



TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DAMON Q KAPAKLI BRAKETLERİN KLİNİK ETKİNLİĞİNİN  
22 SLOT KONVANSİYONEL BRAKETLER İLE  
KARŞILAŞTIRILMASI**

SELÇUK YILMAZ  
DOKTORA TEZİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN  
Prof. Dr. Sibel BİREN

2014-İSTANBUL

## TEZ ONAYI

Kurum : Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü  
Programın seviyesi : Doktora  
Anabilim Dalı : Ortodonti  
Tez Sahibi : Selçuk Yılmaz  
Tez Başlığı : Damon Q Kapaklı Braketlerin Klinik Etkinliğinin 22 slot  
Konvansiyonel Braketler ile Karşılaştırılması  
Sınav Yeri : M.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı  
Sınav Tarihi : 21.10.2014

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

### Danışman (Unvan, Adı, Soyadı)

Prof. Dr. Sibel Biren

### Kurumu

Marmara Üniversitesi

### İmza

### Sınav Jüri Üyeleri (Unvan, Adı, Soyadı)

Prof. Dr. Nazan Küçükkeleş

Marmara Üniversitesi

Prof. Dr. Betül Kargül

Marmara Üniversitesi

Prof. Dr. Ahu Acar

Marmara Üniversitesi

Prof. Dr. Fulya Özdemir

Yeditepe Üniversitesi

Yukarıdaki jüri kararı Enstitü Yönetim Kurulu'nun 19/11/2014 tarih ve 14. sayılı kararı ile

onaylanmıştır.

*F. Arıcıoğlu*

Prof. Dr. Feyza ARICIÖĞLU  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## **BEYAN**

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Selçuk YILMAZ

## TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince ve tezimin gerçekleştirilmesi aşamasında engin bilgi ve deneyimlerinin yanı sıra, içten yardımları ve güler yüzü ile de her zaman yanımda olan sevgili danışmanım Sayın Prof. Dr. Sibel Biren'e,

Mesleki eğitimime ve ortodonti kliniğimizde geçirdiğim zamana değerli katkıları için hocalarım Prof. Dr. A. Nejat Erverdi, Prof. Dr. Nazan Küçükkeleş, Prof. Dr. Z. Ahu Acar, Prof. Dr. Banu Çakırer Bakkalbaşı, Prof. Dr. Arzu Arı Demirkaya, Doç. Dr. Toros Alcan ve tez izleme komitemde yer alan hocam Prof. Dr. Betül Kargül'e

Klinik tecrübelerini ve bilgilerini benimle her zaman paylaşan genç hocalarımız Yard. Doç. Dr. Mustafa Burhan Ateş ve Dr. H. Nuray Arıkan Yılmaz'a,

Doktora eğitimim ve tezimin yazım aşamasında hem hocam hem arkadaşım olarak bilfiil yanımda olan Dr. Melih Motro' ya,

Kliniğimizden mezun olan, ancak doktora eğitimim boyunca her ihtiyaç duyduğumda değerli bilgi ve fikirlerine başvurduğum, beni hiç bir zaman geri çevirmeyen sevgili ablalarım Dr. Burcu Usta Selamet ve Dr. İrem Karadede'ye

Ortodonti bilgisi ve kişiliği ile bana çok değerli katkılarda bulunmuş abim ve değerli arkadaşım Dr. Serkan Sağır'a,

Doktora eğitimim boyunca daima yanımda olan Dr. Cihan Yöndem, Dr. Berza Şen Yılmaz, Dr. C. Aved Hergel ve tüm arkadaşlarım ile tüm klinik çalışanlarına,

Beni her zaman seven ve özveri ile destekleyen sevgili aileme; annem Medine, ablam Nesrin, kardeşim Selda ve eniştem Gavin'a

Ve son olarak ortodontinin bana en güzel armağanı olan sevgili eşim Melis'e

Teşekkürlerimi sunmayı borç bilirim.

Not: Bu tez, Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından SAG-C-DRP-131113-0430 numaralı proje ile desteklenmiştir.

# İÇİNDEKİLER

|                                               |      |
|-----------------------------------------------|------|
| <b>BEYAN FORMU</b>                            | iii  |
| <b>TEŞEKKÜR</b>                               | iv   |
| <b>İÇİNDEKİLER</b>                            | v    |
| <b>KISALTMALAR VE SİMGELER</b>                | x    |
| <b>RESİM LİSTESİ</b>                          | xi   |
| <b>ŞEKİL LİSTESİ</b>                          | xiii |
| <b>TABLO LİSTESİ</b>                          | xiv  |
| <b>1. ÖZET</b>                                | 1    |
| <b>2. SUMMARY</b>                             | 2    |
| <b>3. GİRİŞ ve AMAÇ</b>                       | 3    |
| <b>4. GENEL BİLGİLER</b>                      | 5    |
| 4.1. Sabit Ortodontik Apareylerin Kısa Tarihi | 5    |
| 4.2. Ligasyonun Tanımı ve Gelişimi            | 7    |
| 4.2.1. İpek ligatürler                        | 8    |
| 4.2.2. Tel ligatürler                         | 8    |
| 4.2.3. Begg pins                              | 8    |
| 4.2.4. Elastomerik ligatürler                 | 8    |
| 4.2.5. Kapaklı braketler                      | 8    |
| 4.2.6. İdeal ligasyonun özellikleri           | 9    |
| 4.2.6.1. Güvenli ve sağlam bağlama kapasitesi | 9    |
| 4.2.6.2. Tam braket angajmanı                 | 9    |
| 4.2.6.3. Düşük sürtünme                       | 10   |

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2.6.4. Hızlı ve kolay uygulama                                       | 11 |
| 4.2.6.5. Oral hijyenin korunması                                       | 11 |
| 4.2.6.6. Hasta Konforu                                                 | 11 |
| 4.3. Kapaklı Braket Sistemleri                                         | 11 |
| 4.3.1. Tanımı                                                          | 11 |
| 4.3.2. Felsefesi                                                       | 12 |
| 4.3.3. Sınıflaması                                                     | 12 |
| 4.3.4. Tarihi gelişimi                                                 | 13 |
| 4.3.5. Kapaklı braketlerin klinik performansı                          | 17 |
| 4.4. Kapaklı Braketler ile ilgili Literatür                            | 17 |
| 4.4.1. Kapaklı braketler ve sürtünme                                   | 17 |
| 4.4.2. Randevu sayısında ve toplam tedavi süresinde azalma             | 26 |
| 4.4.3. Seviyeleme etkinliği                                            | 30 |
| 4.4.4. Boşluk kapatma hızı                                             | 31 |
| 4.4.5. Dental ark ekspansiyonu                                         | 32 |
| 4.4.6. Tork ve rotasyon kontrolü                                       | 35 |
| 4.4.7. Plak retansiyonu ve periodontal sağlık                          | 37 |
| 4.4.8. Hasta konforu                                                   | 38 |
| 4.4.9. Braket kırılma oranı                                            | 40 |
| 4.4.10. Kök rezorpsiyonu                                               | 41 |
| 4.4.11. Stabilite                                                      | 41 |
| 4.5. Dijital Model                                                     | 42 |
| 4.5.1. Dijital model oluşturma                                         | 45 |
| 4.5.2. Dijital modellerin güvenilirliği ile ilgili yapılmış çalışmalar | 46 |

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.6. Dental Volümetrik Tomografi (DVT)                                  | 48 |
| 4.6.1. DVT'nin ortodonti açısından avantajları                          | 50 |
| 4.6.2. DVT'nin ortodonti açısından dezavantajları                       | 51 |
| 4.6.3. DVT'nin ortodontik tedavilerde kullanım alanları                 | 51 |
| 4.6.3.1. Gömülü dişler ve ağız içi anomaliler                           | 51 |
| 4.6.3.2. Havayolu analizi                                               | 52 |
| 4.6.3.3. Alveoler kemik yüksekliğinin ve kalınlığının değerlendirilmesi | 52 |
| 4.6.3.4. Temporomandibular eklem morfolojisi                            | 53 |
| 4.6.3.5. Yüz analizi                                                    | 53 |
| 4.6.3.6. Dudak damak yarıkları                                          | 54 |
| 4.6.3.7. Üç boyutlu karşılaştırma                                       | 54 |
| 4.6.3.8. Hızlı modelleme (Prototiplendirme)                             | 54 |
| <b>5. MATERYAL ve METOT</b>                                             | 56 |
| 5.1. Olgu Seçim Kriterleri                                              | 56 |
| 5.2. Tedavi Protokolü                                                   | 57 |
| 5.3. Hasta Kayıtları                                                    | 60 |
| 5.4. Lateral Sefalometrik (LS) Röntgen Analizi                          | 73 |
| 5.4.1. Kullanılan cihaz                                                 | 73 |
| 5.4.2. LS röntgen analizinde kullanılan anatomik noktalar               | 74 |
| 5.4.3. LS röntgen analizinde kullanılan anatomik düzlemler              | 74 |
| 5.4.4. LS röntgen analizinde kullanılan açısal ölçümler                 | 75 |
| 5.4.5. LS röntgen analizinde kullanılan uzunluk ölçümleri               | 75 |
| 5.5. Dijital Model Analizi                                              | 80 |

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.5.1. Dijital model analizinde kullanılan anatomik noktalar      | 80  |
| 5.5.2. Dijital model analizinde yapılan ölçümler                  | 82  |
| 5.6. Dental Volümetrik Tomografi (DVT) Analizi                    | 85  |
| 5.6.1. DVT analizinde kullanılan anatomik noktalar                | 86  |
| 5.6.2. DVT açı ölçümleri                                          | 88  |
| 5.6.3. DVT uzunluk ölçümleri                                      | 88  |
| 5.6.4. DVT oran ölçümleri                                         | 89  |
| 5.6.5. DVT alveoler kalınlık ölçümleri                            | 90  |
| 5.7. Total Tedavi Süresi                                          | 103 |
| 5.8. İstatiksel İncelemeler                                       | 103 |
| 5.9. Metod Hatası                                                 | 103 |
| <b>6. BULGULAR</b>                                                | 104 |
| 6.1. Metod Hatası Değerlendirmesi                                 | 104 |
| 6.2. Çalışma ve Kontrol Grubu Homojenliği                         | 106 |
| 6.3. Later Sefalometrik Röntgen Analizi Değerlendirmesi           | 108 |
| 6.4. Dijital Model Analizi Değerlendirmesi                        | 115 |
| 6.5. Dental Volümetrik Tomografi Analizi değerlendirme            | 119 |
| 6.6. Total Tedavi Süresinin Değerlendirmesi                       | 145 |
| <b>7. TARTIŞMA</b>                                                | 146 |
| 7.1. Amacın Tartışması                                            | 146 |
| 7.2. Metodun Tartışması                                           | 151 |
| 7.3. Sonuçların Tartışması                                        | 156 |
| 7.3.1. Lateral sefalometrik röntgen ölçüm sonuçlarının tartışması | 156 |
| 7.3.2. Dijital model ölçüm sonuçlarının tartışması                | 160 |

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.3.3. Dental volümetrik tomografi analizi sonuçlarının tartışması     | 164 |
| 7.3.3.1. Açıl, uzunluk ve oran ölçüm sonuçlarının tartışması           | 164 |
| 7.3.3.2. Bukkal alveoler kemik kalınlığı ölçüm sonuçlarının tartışması | 176 |
| 7.3.4. Tedavi süresinin tartışması                                     | 179 |
| <b>8. SONUÇ</b>                                                        | 182 |
| <b>9. REFERANSLAR</b>                                                  | 183 |
| <b>10. ÖZGEÇMİŞ</b>                                                    | 205 |
| <b>Ek 1:</b> Etik Kurul Onayı                                          |     |
| <b>Ek 2:</b> M.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Destekleme Sözleşmesi   |     |
| <b>Ek 3:</b> Asgari Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu                |     |

## KISALTMALAR VE SİMGELER

**BT:** Bilgisayarlı Tomografi

**CuNiTi:** Copper Nickel Titanium (Bakır Nikel Titanyum)

**dk:** Dakika

**DICOM:** Digital Imaging and Communications in Medicine

**DVT:** Dental Volümetrik Tomografi

**F:** Kuvvet

**LS:** Lateral sefalometrik

**mm:** milimetre

**MRG:** Manyetik Rezonans Görüntüleme

**N:** Newton

**RPE:** Rapid Palatal Ekspansiyon

**TMA:** Titanyum Molibden Alaşımı

**3B:** 3 boyutlu

**( " ):** İnç

**( ° ):** Derece

**( μ ):** Sürtünme katsayısı

## RESİM LİSTESİ

**Resim 1-1:** Başlangıç kayıtları – Çalışma grubu

**Resim 1-2:** T1 intra-oral fotoğraflar ( 14X25 CuNiTi) – Çalışma grubu

**Resim 1-3:** T2 intra-oral fotoğraflar ( 19X25 SS) – Çalışma grubu

**Resim 1-4:** Bitim kayıtları – Çalışma grubu

**Resim 2-1:** Başlangıç kayıtları – Çalışma grubu

**Resim 2-2:** T1 intra-oral fotoğraflar ( 14X25 CuNiTi) – Çalışma grubu

**Resim 2-3:** T2 intra-oral fotoğraflar ( 19X25 SS) – Çalışma grubu

**Resim 2-4:** Bitim kayıtları – Çalışma grubu

**Resim 3-1:** Başlangıç kayıtları – Kontrol grubu

**Resim 3-2:** T1 intra-oral fotoğraflar ( 14X25 CuNiTi) – Kontrol grubu

**Resim 3-3:** T2 intra-oral fotoğraflar ( 19X25 SS) – Kontrol grubu

**Resim 3-4:** Bitim kayıtları – Kontrol grubu

**Resim 4-1:** Başlangıç kayıtları – Kontrol grubu

**Resim 4-2:** T1 intra-oral fotoğraflar ( 14X25 CuNiTi) – Kontrol grubu

**Resim 4-3:** T2 intra-oral fotoğraflar ( 19X25 SS) – Kontrol grubu

**Resim 4-4:** Bitim kayıtları – Kontrol grubu

**Resim 5-1:** Üst ark boyu-diş boyutu analizi

**Resim 5-2:** Alt ark boyu-diş boyutu analizi

**Resim 6-1:** Üst irregülerite indeks analizi

**Resim 6-2:** Alt irregülerite indeks analizi

**Resim 7:** Dental volumetrik tomografi görüntüsü - Ham

**Resim 8-1:** Üst çene açısı ve uzunluk ölçüm işaretlemeleri

**Resim 8-2:** Alt çene açısı ve uzunluk ölçüm işaretlemeleri

**Resim 8-3:** Dişlerin uzun akslarının oluşturduğu açıyı gösteren örnek resim

**Resim 8-4:** Dişlerin kök ucu ve bukkal tüberkül tepesi arası uzaklıkları gösteren örnek resim

**Resim 9-1:** Frankfurt horizontal düzlemi – Cephe

**Resim 9-2:** Frankfurt horizontal düzlemi – Profil

**Resim 9-3:** Üst çeneyi içine alan ve Frankfurt horizontal düzlemine paralel kübik hacmin oluşturulması – Cephe

**Resim 9-4:** Üst çeneyi içine alan ve Frankfurt horizontal düzlemine paralel kübik hacmin oluşturulması - 45° profil görüntüsü

**Resim 9-5:** Üst çeneyi içine alan ve Frankfurt horizontal düzlemine paralel kübik hacmin oluşturulması – Total görüntü

**Resim 9-6:** Üst çene alveolar kalınlık ölçümü-1.bölge

**Resim 9-7:** Üst çene alveolar kalınlık ölçümü-2.bölge

**Resim 9-8:** Mandibular düzlem – Cephe

**Resim 9-9:** Mandibular düzlem – Profil

**Resim 9-10:** Alt çeneyi içine alan ve mandibular düzleme paralel kübik hacmin oluşturulması - Cephe

**Resim 9-11:** Alt çeneyi içine alan ve mandibular düzleme paralel kübik hacmin oluşturulması - 45° profil görüntüsü

**Resim 9-12:** Alt çeneyi içine alan ve mandibular düzleme paralel kübik hacmin oluşturulması – Total görüntü

**Resim 9-13:** Alt çene alveolar kalınlık ölçümü-1.bölge

**Resim 9-14:** Alt çene alveolar kalınlık ölçümü-2.bölge

**Resim 9-15:** Alveolar kalınlık ölçümünü gösteren örnek resim – sol üst 1.bölge

## ŞEKİL LİSTESİ

**Şekil 1:** Sürtünme kuvveti

**Şekil 2:** Lateral Sefalometrik röntgende kullanılan anatomik noktalar

**Şekil 3:** Lateral Sefalometrik röntgende kullanılan düzlemler

**Şekil 4:** Lateral Sefalometrik röntgende yapılan açısal ölçümler

**Şekil 5:** Lateral Sefalometrik röntgende yapılan uzunluk ölçümleri

**Şekil 6:** Açı, uzunluk ve oran ölçümleri - Örnek

## TABLO LİSTESİ

**Tablo 1:** Aktif ve pasif kapaklı braketler

**Tablo 2:** Grupların demografik özellikler açısından değerlendirilmesi

**Tablo 3:** Damon Q braket / Standart tork

**Tablo 4:** Mini Sprint® Braket / Roth sistem / 22-inç slot

**Tablo 5:** Lateral sefalometrik açı ölçümlerine ilişkin metot hatası değerlendirmesi

**Tablo 6:** Lateral sefalometrik uzunluk ölçümlerine ilişkin metot hatası değerlendirmesi

**Tablo 7:** İrregülerite İndeksine ilişkin metot hatası değerlendirmesi

**Tablo 8:** Açı ölçümlerinde ilişkin metot hatası değerlendirmesi

**Tablo 9:** Üst ark kalınlık ölçümlerine ilişkin metot hatası değerlendirmesi

**Tablo 10:** Grupların demografik özellikler açısından değerlendirilmesi

**Tablo 11:** Lateral sefalometrik açı ölçümlerine ilişkin değerlendirmeler

**Tablo 12:** Lateral sefalometri uzunluk ölçümlerine ilişkin değerlendirmeler

**Tablo 13:** Ark boyu-diş boyutu uyumsuzluğu analizine ilişkin değerlendirmeler

**Tablo 14:** İrregülerite indeksine ilişkin değerlendirmeler

**Tablo 15:** Dental ark boyu değişikliklerine ilişkin değerlendirmeler

**Tablo 16:** Açı ölçümlerine ilişkin değerlendirmeler

**Tablo 17:** Uzunluk ölçümlerine ilişkin değerlendirmeler (Üst çene)

**Tablo 18:** Uzunluk ölçümlerine ilişkin değerlendirmeler (Alt çene)

**Tablo 19:** Oranlara ilişkin değerlendirmeler

**Tablo 20:** Üst çene alveoler kalınlık ölçümlerine ilişkin değerlendirmeler

**Tablo 21:** Alt çene alveoler kalınlık ölçümlerine ilişkin değerlendirmeler

**Tablo 22:** Total tedavi süresine ilişkin değerlendirme

## **Damon Q Kapaklı Braketlerin Klinik Etkinliğinin 22 slot Konvansiyonel Braketler ile Karşılaştırılması**

**Öğrencinin Adı:** Selçuk Yılmaz

**Danışmanı:** Prof. Dr. Sibel Biren

**Anabilim Dalı:** Ortodonti

### **1. ÖZET**

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, Damon Q kapaklı braketler ile konvansiyonel braketlerin tedavi etkilerini ve klinik etkinliğini lateral sefalometrik röntgen filmleri, ortodontik dijital modeller, dental volümetrik tomografi görüntüleme kullanarak karşılaştırmak ve toplam tedavi süresini değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışma grubu 14, kontrol grubu 14 hastadan oluşmaktadır. Çalışma grubundaki hastalarda, pasif kapaklı “Damon Q” (Ormco Corporation Company, Glendora, Calif. USA) braketleri, kontrol grubundaki hastalarda ise konvansiyonel 22-inç slot “Mini-Sprint” (Forestadent, Pforzheim, GERMANY) straightwire roth sistem braketleri kullanılmıştır. Her iki grupta da Damon (Damon Ark Form, Ormco, USA) ark telleri kullanılmıştır. Hastaların ortodontik tedavileri tamamlanmıştır. Ortodontik kayıtlar her iki grup için, tedavi başlangıcında (T0), 0.014” CuNiTi teller ile seviyeleme tamamlandıktan 20 hafta sonra (T1) ve 0.019x0.025” çelik tellere geçildikten en az 2 ay sonra (T2) alınmıştır.

**Bulgular:** Her iki grupta da, alt ve üst keser diş açıları ve dudak projeksiyonu artmıştır; artış gruplar arası kıyaslanabilir ( $p>0.05$ ). İnterkanin, interpremolar ve intermolar uzunlukları kontrol grubunda, alt çene kanin bölgesi dışında, her iki grupta da artmıştır ve alt birinci premolar bölgesi dışında gruplar arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $p>0.05$ ). Bukkal alveolar kemik kalınlığı her iki grupta da azalmıştır ve bu azalma gruplarda benzerdir ( $p>0.05$ ). Tedavi süresi açısından da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ( $p>0.05$ ).

**Sonuçlar:** Bulgular değerlendirildiğinde, her iki braket sisteminin de tedavi etkilerinin ve klinik etkinliğinin benzer olduğu söylenebilir.

**Anahtar Sözcükler:** Bukkal Alveolar Kemik, Dental Volümetrik Tomografi, Dentoalveolar ekspansiyon, Kapaklı Braket, Ortodontik Dijital Model

## **Comparison of Clinical Efficiency of Damon Q Self-ligating Brackets versus 22 slot Conventional Brackets**

**Student's Name:** Selçuk Yılmaz

**Supervisor:** Prof. Dr. Sibel Biren

**Department:** Orthodontics

### **2. SUMMARY**

**Aim:** The aim of this study is to compare the clinical efficiency of self-ligating brackets and conventionally ligated straight-wire brackets using lateral cephalograms orthodontic digital models, cone beam computed tomography (CBCT) and also to evaluate overall treatment time.

**Material and Method:** Both study and control groups consisted of 14 patients. Damon Q brackets (Ormco Corporation Company, Glendora, Calif. USA) were applied to the patients in study group. Conventionally ligated 22-inch sloth Mini-Sprint (Forestadent, Pforzheim, GERMANY) straightwire roth system brackets were used for the patients in control group. Damon archwires (Damon arch shape, Ormco) are used in both groups. Both groups had their comprehensive orthodontic treatment completed. Records were taken initially at the start of the treatment (T0), 20 weeks after switching to 0.014" copper NiTi wires (T1) and two months after switching to rectangular 0.019×0.025" stainless-steel wires (T2) for both of the groups.

**Results:** In both groups, upper and lower incisor inclinations and lip projections are increased and comparable between groups ( $p>0,05$ ). Inter canine, interpremolar, intermolar lengths are increased in both groups except lower inter canine length in control group; and changes are similar between groups ( $p>0,05$ ) except lower first premolar area. The decrease in buccal alveolar bone thickness and total treatment time are also comparable between groups ( $p>0,05$ ).

**Conclusions:** Treatment effects and clinical efficiency of both bracket systems can be said to be similar according to the results of this study.

**Keywords:** Arch Expansion, Buccal Alveolar Bone, Conbeam Computed Tomography, Orthodontic Digital Model, Self-ligating Bracket

### 3. GİRİŞ ve AMAÇ

Estetik, “güzellik duygusu ile ilgili olan” olarak tanımlanır. Güzellik ise “görme ve işitme duyuları aracılığı ile hoşumuza giden ve bizde hayranlık duygusu uyandıran biçim ve ölçülerin oluşturduğu uyumlu bütün” olarak tanımlanmaktadır (www.turkdilkurumu.com, [Erişim 22.06.2014]).

Dişhekimliğinin bir anabilim dalı olan ortodonti bilimi, hastalarına hem gülüş hem yüz estetiğinin kazandırılmasında büyük görev üstlenmektedir. Bununla birlikte modern ortodontinin temel ilgi alanı etkinliği artırılmış bir tedaviyi hastalarına daha kısa sürede sunabilmektir. Uzun süren ortodontik tedaviler, hasta uyumunu azaltabilmekte ve ağız hijyenine gereken özenin gösterilmemesi sonucu diş çürükleri ve periodontal sorunlar ile birlikte ortodontik apareylerde çeşitli zararlar oluşturabilmektedir. Bu nedenle ortodontik tedavi etkinliğini artırırken, tedavi süresinin kısalmasını sağlayacak sistemlerin geliştirilmesi, hem ortodonti hekimleri hem de ortodontik tedavi gören hastalar açısından önemlidir (Fleming ve ark., 2010).

Konvansiyonel braketlere alternatif olarak geliştirilen kapaklı braketlere ilk örnek olan ve Stolzenberg tarafından tanıtılan “Russel Lock aparatı” 1935’te marketteki yerini almıştır (Stolzenberg, 1935). O dönemde, ark telinin brakete bir kapak yardımı ile kolay ve kısa sürede bağlanabilmesi bu sistemlerin temel avantajı olarak görülmüştür (Eliades ve Pandis 2009b) . İlerleyen dönemlerde ise ark telinin brakete kolayca bağlanmasına ek olarak, braket slotu-ark teli arasındaki düşük sürtünme değerlerine bağlı hızlı diş hareketi iddiası bu sistemin önemli bir avantajı olarak sunulmuştur (Birnie, 2008, Eberting ve ark., 2001, Damon, 1998b).

En popüler kapaklı braketlerden olan Damon braket, 1990 yılında Dr. Damon tarafından tanıtılmış ve alternatif bir ortodontik tedavi sistemi olduğu iddiasıyla gelişimini sürdürerek (Damon 2, Damon 3, Damon 3MX, Damon Clear ve Doman Q) günümüze kadar gelmiştir (DiBiase ve ark., 2011). Dr. Damon’ın oluşturduğu sistemin (Damon sistem) temel dayanağı, Damon braketleri ile geniş super elastik CuNiTi (Damon ark form-Ormco) teller arasındaki düşük sürtünmenin diş hareketini başlatacak optimum kuvvet oluşturduğudur. Oluşan bu optimum kuvvetin ise, diş hareket hızını arttırdığı, dudakların “lip bumper” etkisiyle dental arkların keser

dişlerin proklinasyonundan daha çok posterior dişlerin ekspansiyonu ile şekillendiği ve sonuç olarak orta ve ileri dereceli çapraşıklıklarda çekim ihtiyacını ortadan kaldırdığı iddia edilmiştir. Posterior dişlerin bukkal hareketinin ise gövdesel hareket ile gerçekleştiği ve bukkal alveoler kemikte apozisyon olduğu belirtilmiştir (Damon, 1998a).

Dijital modellerin, konvansiyonel alçı modellere alternatif olduğu birçok çalışma ile ortaya konulmuştur. Dijital model elde etmek için hastadan alınan aljinat ölçü ve mumlu kapanışın, plastik bir kap içerisinde dijital model şirketine gönderilmesi ve uygun bir yazılım ile 3 boyutlu (3B) görüntüye dönüştürülmesi gerekmektedir. Birkaç gün içerisinde 3B görüntü firmanın internet sitesinden kişisel bilgisayara indirilebilir (Berger, 2008). Sunduğu bazı avantajlar arasında; ortodontik ölçümlerin bilgisayar ortamında yapılabilmesi, saklamak için ekstra yer ihtiyacını ortadan kaldırması ve maliyeti düşürmesi, özellikle çekimli hastalarda model setup yapılabilmesi, internet yolu ile dijital modelin istenilen herhangi bir yere güvenli bir şekilde gönderilebilmesi sayılabilir (Blake ve ark., 1995). Elde edilen dijital modeller üzerinde istenilen ölçümler bilgisayar ortamında yapılabilir.

Dental volümetrik tomografiler (DVT), günümüzde düşük doz değerleri ve yüksek kaliteli 3B görüntüleme yetenekleriyle ortodontik araştırmalarda güvenle kullanılmaktadır. Bu teknolojinin artan bir hızla yaygınlaşması kullanıcılara maksillofasiyal bölgede tanıdan, görüntü rehberliği ile birlikte planlanan ortognatik cerrahi işlemlere kadar geniş bir yelpazede üç boyutlu planlamanın yapılabilmesine olanak tanımaktadır. İleri görüntüleme tekniklerinden olan DVT'deki gelişmeler geleneksel ortodontideki iki boyutu temel alan yaklaşımları üç boyuta taşımada önemli rol oynamaktadır (Scarfe ve ark., 2006).

Çalışmamızda, Damon Q pasif kapaklı baraketler ile 22-inç slot konvansiyonel roth sistem braketlerin tedavi etkinliği ile dentoalveoler yapılar ve yumuşak doku üzerine etkilerini lateral sefalometrik röntgen filmi, dental volümetrik tomografi ve ortodontik dijital modeller kullanarak karşılaştırdık. İki sistemin etki mekanizmaları ve klinik etkinliği arasında fark olup olmadığını ortaya koymayı hedefledik.

## 4. GENEL BİLGİLER

### 4.1. Sabit Ortodontik Apareylerin Kısa Tarihi

Modern ortodontinin ortaya çıkışı Edward H. Angle ile başlar. Angle, 1887 yılında tanıttığı ve “Angle sistem” adını verdiği tedavi mekaniklerinden, ölümünden 2 yıl önce 1928’de tanıttığı edge-wise sisteme kadar ortodonti alanında çeşitli çalışmalar yapmış ve katkılarda bulunmuştur. Angle tarafından geliştirilen edge-wise sistem günümüzde kullanılan mekaniklerin ve braketlerin temelini oluşturmuştur (William ve ark., 2007).

Tarihte ilk rastlanılan sabit ortodonti mekaniği, 1728 yılında Pierre Fauchard’ın tanıttığı, çeşitli yerlerine delikler açılmış rijit bir metal şerit ve bu şerit üzerindeki deliklerden geçirilen ligatürlerden oluşan basit genişletme mekaniğidir. Deliklerden geçirilen ligatürlerin eğri dişlere bağlanması ve belli aralıklarla sıkıştırılması ile dişlerin hareket ettirilmesi esasına dayanır. Ancak uygulaması oldukça zor ve stabilitesi sorunlu bir apareydi. Fauchard’dan sonra sabit ortodontik aparey geliştirme düşüncesi, apareyi dişlere sabitlemeye yardımcı olacak uygun bir metot bulunamaması nedeni ile uzun süre geri planda kalmıştır.

1841 yılında, başka bir Fransız Schange’nin vidalı ve ayarlanabilir bandı geliştirmesi ile sabit mekanikler tekrar gündeme gelmiştir.

1849 yılında, Dwinelle dişleri hareket ettirmek için vida mekanizması tanıtmış ve sabit ortodontik mekaniklere olan ilgi artarak devam etmiştir. Birçok farklı bantlı ve vidalı sabit ortodontik mekanikler geliştirilmiştir.

1861’de Kingsley’in ağız dışı kuvvetleri ve ankrajı tanıtması, 1870’te Magill tarafından bulunan yapıştırıcı siman ile bantların dişlere yapıştırılmaya başlanması sabit ortodontik apareylerin gelişiminde diğer önemli adımlardır.

Angle, 1887 yılında kendi tedavi mekaniğini tanıtmaya kadar, farklı mekanikler kullanmış ama hiçbirisinden istediği sonucu alamamıştır. Ortodontik mekaniklerde bulunması gerektiğini düşündüğü başlıca beş ilke ortaya koymuştur:

- Basit olmakla birlikte dişlere itme çekme ve rotasyon kuvvetleri uygulayabilmeli

- Diş yüzeyinde sabitlenebilmeli
- Verimli olmalı
- Doku uyumlu olmalı ve çevre dokularda harabiyet yaratmamalı
- Estetik olarak kabul edilebilir olmalı

Bu ilkelerin ışığında 1887 yılında kendi sistemini tanıtmış ve bu sisteme “Angle sistem” adını vermiştir. Angle, dişlerin çevresine yapıştırılan bantları geliştirdiği vidalara lehimleyerek kullanmış ve bantlara yapıştırdığı hassas metal tüplerin içerisinden coffin-telini geçirerek, ilk defa dişlere rotasyon kuvveti uygulayacak sabit ortodontik ataçman geliştirmiştir. Fabrikasyon olarak üretilen basit, verimli, ucuz, estetik olarak kabul edilebilir ve standart parçalardan oluşan sistem mekaniklerinin kullanıma sunulması ile ortodonti bilimi kökten değişmiştir (Graber ve ark., 1994).

1907 yılında, Angle kurduğu sistemi geliştirmiş ve vidalar yardımı ile diş hareketi yapmaktan vazgeçti. Bunun yerine, molar bantlarına sabitlenen ve dişlerin vestibülünden geçen kalın rijit bir arka, dişleri bakır ligatürlerle bağlayarak üç boyutta genişletme ilkesine dayanan bir aparey olan E arch’ı tanıttı. Rijit vestibül arkın esnek ve intermaksiller elastik olan tipleri vardı. Üç boyutta dental arkı genişleten, ön arka yön ilişkilerini de intermaksiller elastikler ve esneklikle çözen Angle, bu noktadan sonra dişleri seviyelemek için çekimli tedaviden vazgeçti. Ancak, dişlere sadece basit hareketler yaptıran apareylerin artık yeterli olmadığını, dişlerin aksiyal bozukluklarını çözmediğini ve gövdesel hareket yaptırabilecek mekaniklere ihtiyacı olduğuna karar verdi.

Aksiyal düzlemdeki diş sorunlarını çözmek için Angle “pin ve tüp” apareyini geliştirdi. Aparey bir ark teline hassas biçimde lehimlenen pinler ve hareket ettirilecek dişlerin üzerine yerleştirilen, pinlerin gireceği vertikal tüplerden oluşmaktaydı. Dişlerin uygun tellerin sırasıyla kullanılarak ideal pozisyona getirilmesi ilkesine dayanıyordu. Her adımda, ideal ark formuna daha yakın tel uygulanıyor, pinler tel üzerine son derece hassas bir biçimde dişleri sadece küçük bir miktar hareket ettirebilecek kadar lehimleniyordu. Hastalar birkaç günde bir kontrole çağrılıyor ve her kontrolde bu hassas işlem tekrarlanıyordu. Uygulaması son derece

zor olmasına karşın bu mekanik, dişlere kök hareketi yaptırabilen ilk sabit ortodontik mekanikti.

Pin ve tüp apareyinin klinik uygulamasının zorluğundan dolayı Angle 1915'te "Ribbon arch" apareyini tanıttı. Aparey, bantlara lehimli dikey braketlerden oluşmaktaydı. Ark teli braketlere birer bakır pinle sabitleniyordu. Diş hareketi, her randevuda değiştirilen ark teli ile sağlanıyordu. Uygulaması kolay ve pratik olan bu metot, dişlere gövdesel hareket yaptırmakta ya da kök hareketi yaptırmakta yetersiz kalmaktaydı.

Çalışmalarına devam eden Angle 1928 yılında, üç boyutlu diş hareketine izin veren üç duvarlı ve yatay yerleşmiş braketlerin lehimlendiği bantlardan oluşan "Edge-wise" sistemini tanıttı. Bu sistemde, ark teli dikdörtgen kesitli brakete 90 derecelik bir açı ile yerleştirilmekteydi. Ark teli braketlere önce bakır daha sonraki dönemlerde ise ince çelik ligatürlerle bağlandı. Bu yeni dizayn ile etkin bir kök hareketi yapılabilmekteydi.

Ölümünden sonra ise öğrencisi Charles Tweed edge-wise apareyi üzerinde çalışmalarına devam etmiş ve Angle'a ait çekimsiz ortodonti felsefesi sonucu oluşan relaps riskini belirlemiş ve tedavilerinde küçük azı dişi çekerek Angle felsefesini bir adım öteye taşımıştır (Graber ve ark., 1994).

Ortodontide devrim niteliğindeki sonraki adım ise 1980' lerde Larry Andrews' un "Straightwire" mekaniğini tanıtmaları ile gerçekleşmiştir. Andrews, edge-wise sistemde ideal bitirme için gerekli tel bükümlerini ortadan kaldıracak şekilde tork ve angulasyon bilgisini içeren braketleri tanıtmıştır. Böylece, edge-wise sistemdeki birinci, ikinci ve üçüncü düzen bükümlere ihtiyacı ortadan kaldırmıştır. Straightwire sistemi ile birlikte kullanılan braket ortodontik tedavide daha etkin bir nitelik kazanmış ve üretici firmalar kendi tork ve angulasyon değerlerinin tanımlandığı straightwire braketlerini geliştirerek kullanıma sunmuşlardır (Andrews, 1989).

#### **4.2. Ligasyonun Tanımı ve Gelişimi:**

Ortodontide " ligasyon" ark teli ve braket arasındaki bağlantı olarak tanımlanır. Bu bağlantı, farklı elastik limitlere sahip ark telini braket slotu içerisinde tutmayı ve ortodontik diş hareketini başlatacak kuvvetin dişe iletilmesini sağlar. Geçmişten günümüze kadar gelen farklı ligasyon metotları şöyle sıralanabilir:

**4.2.1. İpek ligatürler:** Cerrahide kullanılan ipek suturlar uzun süre ortodontide de ligasyon amaçlı kullanılmıştır. Paslanmaz çelik ligatürlerin keşfi ile ipek ligatürlerin kullanımı son bulmuştur.

**4.2.2. Tel ligatürler:** Paslanmaz çelik ve krom alaşımından yapılmış bu ligatürler sağlam olmaları, yapısal bütünlüklerini koruyabilmeleri ve ucuz olmaları nedeniyle yaygın kullanım alanı bulmuşlardır. Genel olarak 0.009" ve 0.012" çapında ve bir el aletinin yardımı ile braketle bağlanırlar (Zreagat ve Hassan, 2011). Ark telinin braket slotuna sıkı, gevşek veya uzaktan bağlanmasına izin verirler. Uzaktan bağlama işlemi, özellikle çapraşıklığın fazla olduğu arklarda, dişe uygulanan kuvvetin biyolojik sınırı aşmasına engel olur (Shivapuja ve Berger, 1994). Seanslar arası ligatür kayıplarının yaşanması ve kesilmiş uçların yanak ve dudak mukozasında hasar oluşturabilmesi dezavantajları arasındadır (Bednar ve Gruendeman, 1993).

**4.2.3. Begg pins:** Raymond Begg tarafından geliştirilmiştir. Sistemin öncüsü Dr. Angle tarafından geliştirilen "Ribbon arch" apareyidir. Raymond ribbon arch apareyine braket slotunu kapatan ve gingivalde dördüncü bir duvar oluşturan pirinç pinler eklemiştir (Begg ve Kesling, 1977).

**4.2.4. Elastomerik ligatürler:** 1960'larda üretimine başlanılan elastomerik ligatürler, paslanmaz çelik ligatürlere kıyasla kullanım kolaylığı sağlamış ve kullanımı hızlı bir şekilde yayılmıştır. Hem ark telini braketle bağlarken hem de ligatürü braketten uzaklaştırırken harcanan zamanı azaltmışlardır. Ancak, ark telini tam olarak braket slotunda tutma yeteneklerinin zayıf olması (Hain ve ark., 2006), ark teline uyguladıkları kuvvetin % 50'sinin 24 saat içinde kaybı (Taloumis ve ark., 1997), yapısal bütünlüğünü koruyamaması ve kayma mekaniklerindeki sürtünmeyi arttırması temel dezavantajlarıdır (Sims ve ark., 1993, Thomas ve ark., 1998).

**4.2.5. Kapaklı braketler:** Ark telini braket slotuna bağlayan mekanizmayı kendi içerisinde taşıyan braket sistemleridir. İlk kullanımları 1935'lerde başlamışsa da, yaygın olarak kullanılmaya başlanmaları ve popülerlik kazanmaları 1980'lerde olmuştur (Stolzenberg, 1935). Ark telini braketle bağlama süresinin kısalması ile birlikte düşük sürtünme değerleri ve artmış tedavi etkinliği bu braketlerin önemli avantajları arasında gösterilmiştir (Harradine, 2003a).

**4.2.6. İdeal ligasyonun özellikleri:** Ortodontide ideal ligasyonun özellikleri şöyle sıralanabilir;

- Güvenli ve sağlam olması
- Ark telini braket slotuna tam olarak yerleştirebilmesi
- Braket ve ark teli arasındaki sürtünmeyi arttırmaması
- Hızlı ve kolay olması
- Ağız hijyenini bozmaması
- Hasta konforunu arttırması (Harradine, 2008).

#### **4.2.6.1. Güvenli ve sağlam bağlama kapasitesi**

Ark teli ile braket slotu arasındaki bağlantı kaybı seanslar arasında istenmeyen diş hareketlerine ve zaman kaybına neden olabilir. Özellikle tedavinin ileriki safhalarında çelik teller uygulandığında oluşan bağlantı kayıpları, diş veya dişlerdeki seviyelenme kaybı tekrar seviyelemeyi gerektireceğinden, total tedavi süresini de uzatabilir. Paslanmaz çelik ligatürler, elastik ligatürler ile kıyaslandığında güvenli ve sağlam ligasyon açısından üstünlük sağlamaktadırlar. Elastik ligatürler, poliüretan bazlı polimerlerdir ve yapılan çalışmalar zamanla hidrolitik çözünmeye maruz kaldıklarını göstermektedir (Hain ve ark., 2006, Ash ve Nikolai, 1978).

#### **4.2.6.2. Tam braket angajmanı**

Ark telinin braket slotuna tam angajmanını sağlaması ve ark telini braket slotu içerisinde tutması, ideal ligasyonda aranan önemli bir özelliktir. Özellikle tedavinin son aşamalarında, braketten tanımlanmış tork değerinin açığa çıkması açısından önemlidir. Diş hareketi için gerekli kuvveti oluşturan ark teli, braket aracılığı ile bu kuvveti dişe iletir ve braket-ark teli bağlantısı ile istenen hareket tanımlanmış olur. Tel ligatürler bu gereksinimi karşılayabilirken, elastomerik ligatürlerin elastikiyetinin zamanla kaybı nedeni ile ark telinin braket slotu içerisindeki konumu bozulabilir. Elastik ligatürlerin yapısal bozunmaya bağlı olarak ark teline uyguladıkları kuvvet ortalama 225 gram'iken paslanmaz çelik ligatürlerin uyguladığı kuvvet 50 gr ile 300 gr arasında değişir (Taloumis ve ark., 1997).

#### 4.2.6.3. Düşük sürtünme

Sürtünme kuvveti, temas halindeki iki cismin birbiri üzerinde harekete zorlanması esnasında, temas yüzeyine teğet ve bu zorlanmaya zıt yönlü olarak ortaya çıkan direnç kuvvetidir. Özellikle kayma mekaniklerinde ve başlangıç seviyeleme aşamalarında, düşük sürtünme önem taşır (Zreagat ve Hassan, 2011). Ortodontik diş hareketinin başlayabilmesi için uygulanan kuvvetin braket, ark teli ve ligatür arasındaki sürtünme kuvvetinden büyük olması gerekir. Yapılan çalışmalarda diş hareketinin başlayabilmesi için uygulanan kuvvetin yaklaşık % 60'ının sürtünme kuvveti ile kaybedildiği gösterilmiştir (Reznikov ve ark., 2010).

Edge-wise braketlerde tel ligatür ile bağlama elastik ligatür ile bağlamaya oranla % 50 daha az sürtünme kuvvetinin oluşmasına neden olsada (Shivapuja ve Berger, 1994), bu kuvvet diş hareketi için gerekli optimum kuvvetin üstüne çıkabilir (Khambay ve ark., 2004).

Taylor ve Ison, elastik ligatürlerle bağlanan konvansiyonel braketlerde sürtünme kuvvetinin 3 hafta gibi bir sürede azalmaya başladığını belirtmiştir. Ayrıca, gevşek bağlanan tel ligatürlerin kullanılması ve elastik ligatürlerin bağlama öncesinde esnetilmesinin sürtünme kuvvetini azaltacağını belirtmişlerdir (Taylor ve Ison, 1996).

Bununla birlikte Bazakidou ve ark., elastik ve tel ligatür ile bağlama arasında, oluşan sürtünme kuvveti açısından herhangi bir fark bulmazken (Bazakidou ve ark., 1997), Downing ve ark. farklı elastik ligatürler arasında dahi fark bulmuştur (Downing ve ark., 1994).

Bayrı tez çalışmasında, metal, elastik ve Slide (Leone S.p.A, Italy) ligatürlerle bağlanan konvansiyonel braketlerdeki sürtünmeyi karşılaştırmıştır. Elastik ve metal ligatür arasında fark bulmazken, çapraşık model düzeninde Leone slide ligatürler en düşük sürtünme değerlerini göstermiştir. Seviyeli model düzeninde ise elastik ligatürler en yüksek sürtünme değerlerini göstermiştir. Kapaklı braket sistemleri ile yapılan çalışmalarda ise, pasik kapaklı braketlerin aktif kapaklı braketlere oranla daha düşük sürtünme değerleri gösterdiği ortaya konmuştur (Bayrı, 2008).

#### **4.2.6.4. Hızlı ve kolay uygulama**

Tel ligatürler ile ark teli bağlama sürelerinin uzun ve bağlama işleminin meşakatli olması tel ligatür kullanımının belkide en önemli dez avantajıdır. Elastik ligatürle karşılaştırıldığında tel ligatür ile ark teli bağlamanın daha yavaş olduğu gösterilmiştir (Maijer ve Smith, 1990). Klinik çalışmalar alt ve üst çene ark tellerinin değiştirilmesi işleminde, tel ligatür ile bağlamanın işlem süresini 12 dakika uzattığını göstermiştir (Shivapuja ve Berger, 1994). Yine yapılan çalışmalar kapaklı braketler ile ark teli bağlamanın elastik ligatürlere oranla daha kısa sürdüğünü ortaya koymuştur (Maijer ve Smith, 1990).

#### **4.2.6.5. Oral hijyenin korunması**

Elastik ligatürlerin metal ligatürlerle karşılaştırıldığında plak birikimini arttırdığı yaygın bir düşüncedir (Forsberg ve ark., 1991). Ayrıca gingival sondalamada, tel ligatürün elastik ligatüre oranla daha az kanamaya yol açtığı gösterilmiştir (Türkkahraman ve ark., 2005). Bununla birlikte elastik ligatür kullanmanın plak ve bakteri birikimini arttırdığını ortaya koyan çalışmalar olsada, bunun tam tersini gösteren çalışmaların da olması konu hakkında kesin kanıya varmayı olanaksız kılmaktadır (Sukontapatipark ve ark., 2001).

#### **4.2.6.6. Hasta konforu**

Ortodontik tedavide kullanılan düşük sürtünmeli sistemlerin hasta konforunu arttırdığı ileri sürülmüşse de, yapılan çalışmalarda kapaklı braket sistemleri ile konvansiyonel bağlanan braketler arasında hasta konforu açısından fark bulunmamıştır (Fleming ve ark., 2009a, Scott ve ark., 2008b).

### **4.3. Kapaklı Braket Sistemleri**

#### **4.3.1. Tanımı**

Kapaklı braketler, tel veya elastik ligatür ile bağlamayı gerektirmeyen, ark telini braket slotuna bağlayan, diğer bir deyişle ark telini braket slotu içerisinde hapseden mekanizmayı (klips, sürgü) kendi üzerinde taşıyan braketlerdir (Harradine, 2003a). Konvansiyonel braketlerde tel ligatürlerin veya elastik ligatürlerin yaptığı işi, kapaklı braketlerde braketin tüpe dönüştüren ve braket slotunun dördüncü duvarını oluşturan labial sürgü veya klips yapar.

#### 4.3.2. Felsefesi

Kapaklı braket sistemlerinin tasarlanmasındaki temel kaygı başlangıçta ark telinin braket slotuna daha hızlı ve kolay bağlanması olsada (Eliades ve Pandis 2009a), bu kaygı zaman içerisinde değişmiştir. Sonrasında, bu braketlerin güvenli ve tam ark teli bağlama yeteneği ile birlikte açığa çıkan düşük sürtünme değerleri ve hızlı diş hareketi iddiası, bu braketlerin geliştirilmesindeki temel kaygı olmuştur (Birnie, 2008, Eberting ve ark., 2001). Bunun ancak kapaklı braketler ile oluşturulabileceği belirtilmiştir (Matasa, 1996). Böylece diş hareketini başlatacak hafif ve fizyolojik kuvvetler uygulanabilir. Diş hareketi esnasında, periodontal dokuda iskemi oluşmaz ve rezorbsiyon alanına kimyasalların göçü devam eder. Sürekli, fizyolojik ve etkin bir diş hareketi oluşur. Düşük kuvvet ve düşük sürtünmeye bağlı olarak dişler, temasta olduğu çevre kas ve periodontal dokuların uyguladığı kuvvetler ile uyumlu ve dengeli bir şekilde, fizyolojik pozisyonlarına hareket eder (Damon, 1998a).

#### 4.3.3. Sınıflaması

Kapaklı braketler, aktif kapaklı braketler ve pasif kapaklı braketler olmak üzere iki alt gruba ayrılabilir (Chen ve ark., 2010). Aktif kapaklı braketlerde, ark telini braket slotu içerisinde tutan labial klips esnektir. Tork ve rotasyon kontrolünü sağlamak üzere klips braket slotunu daraltır ve ark teline aktif kuvvet uygular. Pasif kapaklı braketlerde ise labial kapak braketini pasif olarak kapatır. Ark teline aktif kuvvet uygulamaz. Braket molar tüpünü taklit eder (Pandis ve Miles, 2010).

**Tablo 1: Aktif ve pasif kapaklı braketler**

| Active Brackets                                       | Passive Brackets                                      |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| In-Ovation (GAC International, Bohemia, NY)           | Activa ('A' Company, San Diego, Calif)                |
| Speed (Strite Industries, Cambridge, Ontario, Canada) | Twin lock (Ormco/ 'A' Company, Orange, Calif)         |
| Time (American Orthodontics, Sheboygan, Wis)          | Damon bracket (Ormco, Glendora, Calif.)               |
| Quick (Forestadent Bernhard GmbH)                     | Smart Clip bracket (3M Unitek, Monrovia, Calif.)      |
|                                                       | Paraxis Gide (Lancer, California)                     |
|                                                       | Carriere LX (Ortho Organizers, California)            |
|                                                       | Vision LP (Appendix American Orthodontics, Wisconsin) |

#### 4.3.4. Tarihi gelişimi

Ticari olarak piyasaya sunulmasalar dahi çok çeşitli kapaklı braket tasarımları için patent alınmıştır. Ancak ilk modern kapaklı braket prototipi “The Russell attachment” 1935’te Stolzenberg tarafından tanıtılmıştır (Stolzenberg, 1935, Harradine, 2003b). Silindirik bir vida ile kapatılabilen ve yuvarlak açıklığı olan edgewise braket sistemi, vidanın sıkılma derecesine göre aktif veya pasif olarak kullanılabilir. Hasta konforunu arttıran ve ark teli uygulama süresini azaltan Russell ataçmanı ortodontistler arasındaki tutuculuğa ve yeterli tanıtım çalışmasının yapılmamasına bağlı olarak popülerlik kazanamamıştır (Chen ve ark., 2010).

1971 yılına gelindiğinde A.J. Wildman tarafından geliştirilen, kısmen de olsa ticari başarı elde eden ilk ve pasif Edgelock kapaklı braket (Ormco corp., Glendora, Calif. ) tanıtılmıştır (Wildman, 1972). Braket yuvarlak bir gövdeden ve gövdeye eklenmiş sürgülü bir kapaktan oluşmaktadır (Zreagat ve Hassan, 2011). Yetersiz rotasyon kontrolü, hacimli olması ve kapağın açılıp kapanmasının zahmetli olması dezavantajları arasındadır. 1970’lerde elastomerik ligatürlerin piyasada geniş kabul görmeye başlaması, kapaklı braketlere ilginin sınırlı kalmasına neden olmuştur.

Edgelock’u 1972 yılında tanıtılan, ancak 1980 yılında ticari kullanıma sunulan Speed braket (Strite industries ltd, Ontario, Canada) izlemiştir. Speed braket ilk aktif kapaklı brakettir (Berger, 2008). Ark telini braket slotunda tutan aktif klips nikel-titanyum alaşımından yapılmıştır. Ark telinin kesiti arttıkça, klips aktif hale geçer ve tele kuvvet uygulamaya başlar (Garino ve Favero, 2003). Özellikle, seviyeleme aşamalarında düşük sürtünme değerleri ve kontrollü diş hareketi elde edilmesi Speed braketin avantajı olarak belirtilmiştir.

Mobil-Lock braket (Forastadent, Bernhard Foerster GmbH, Pforzheim, Germany), 1980 yılında kullanıma sunulmuştur. Braket slotunu kapatan yarım yuvarlak kapağı vardır ve kapak tornavida benzeri bir aparat ile kapatılmaktadır. Kapağın hafif veya tam kapatılması ile aktif veya pasif bir brakete dönüşmektedir. Rotasyon kontrolü ve uygulama zorluğu genel dezavantajları olarak belirtilmiştir (Harradine, 2003a).

1994 yılında, A Company tarafından satışa sunulan Activia braket (Sandiego, CA), yuvarlak kızak şeklinde oklüzogingival yönde açılıp kapanabilen bir kapak

tasarımına sahipti (Zreagat ve Hassan, 2011). Ark teli ve braket kapağı aralığının iç bükey şeklinde olması, özellikle küçük kesitli tellerde braketin slot derinliğini arttırmış ve labiolingual seviyelenmeyi azaltmıştır. Hacimli olması, kanatlarının olmaması, silindirik şeklinden dolayı diş yüzeyine yapıştırma ve pozisyonlandırma zorluğu genel kısıtlamaları arasında sayılmıştır (Harradine ve Birnie, 1996).

1995 yılında, Time braket (Adenta, GmbH, Munich, Germany) marketteki yerini almıştır. Braketi labialden oklüzogingival yönde kapatan rijit ve kavisli bir kapağa sahiptir. Tedavinin erken dönemlerinde düşük sürtünme değerlerine sahip, ileriki dönemlerinde tork ve rotasyon kontrolü sağlayan aktif bir brakettir (Valant, 2008).

1999 yılında, System R braketler (GAC International Inc., Bohemia, NY) tanıtılmıştır. Kanatlı “twin” konfigürasyonda ve metal klipsten oluşan aktif kapaklı brakettir. 2002 yılında braket boyutu küçültülmüş ve interbraket mesafesi artırılarak In-Ovation R braket tanıtılmıştır. Bu braket, yuvarlak kesitli tellerin kullanıldığı seviyeleme aşamalarında pasif davranış gösterirken, sonraki aşamalarda köşeli tellerin kullanılmaya başlanması ile aktif braket davranışı göstermektedir. Böylece tork kontrolü artmaktadır. Daha sonraları ise ilk estetik kapaklı braket olan In-Ovation C tanıtılmıştır. Rodyum kaplı ve interaktif klipse sahip bir brakettir. Ancak klips tasarımı braket kapağını açma ve kapamada, ark içi kapatıcı elastik kullanımında, sekiz ligatürü ile bağlamada zorluklar yaşanmasına neden olmuştur (Parkin, 2005).

2004 yılında, SmartClip (3M Unitek, Monrovia, Calif.) kapaklı braketi tanıtılmıştır. Diğer bütün kapaklı braketlerden farklı olarak, ark telini braket slotunda tutan klips veya sürgüsü yoktur. Bunun yerine, slotun üst ve alt kısmında “c” şeklinde ark telinin basınçla oturtulduğu ve ark telini saran nikel titanyum alaşımından yapılmış interaktif bir zemberek kilit mekanizması vardır. Parmak ile braket slotuna oturtulan ark teli, özel bir el aletiyle çıkarılmaktadır. Ark telinin braket slotuna yerleştirilmesi ve braket slotundan uzaklaştırılması sırasında uygulanan yüksek kuvvet, hem çalışma etkinliğini azalttığı hem de hasta konforunu düşürdüğü için braket modifiye edilmiştir (Harradine, 2008).

2001’de piyasaya sürülen Oyster braketler ( Gestenco Inc., Sweeden) resin polimerden yapılmış estetik kapaklı braketlerdir. Ancak yapısal kırılma dayanıklılıklarını

kompanse etmek için braket modifiye edilmiş ve metal menteşe ile birleştirilmiştir (Eliades ve Pandis 2009b).

2004'te tanıtılan Opal braket ( Ultradent Inc., South Jordan) , resin polimerden yapılmıştır. Özel bir el aletiyle (opel key) açılıp kapatılabilen pasif kapaklı brakettir. Yapısal sağlamlığı Oystere göre geliştirilmiş olsada sorunu tam olarak çözmemiştir (Eliades ve Pandis 2009b).

Clarity SL braketler (3M Unitek Co., Monrovia, CA, USA), metal sürgülü estetik braketlerdir (Loftus ve ark., 1999).

Quick braket (Forestadent Bernhard GmbH) 2005 yılında tanıtılmıştır. Kapakların açılıp kapatılmasındaki zorluğu çözmek için, klips üzerinde küçük bir delik tasarlanmıştır. Braket kapağı bu deliğe yerleştirilen özel bir sonda veya benzeri bir alet ile açılmaktadır. Quick braket, braket gövdesinin nikelsiz alaşımdan tek parça halinde üretilmiştir. Yüksek yapışma kuvveti ve kolay uzaklaştırılmasını sağlayan patentli özel tabanı ile kullanım etkinliği arttırılmıştır. 0.018" slot ve 0.022" slot braket dizaynları mevcuttur. Köşeli tellere geçilene kadar braket pasif özelliğini korumaktadır. Kalın köşeli tellerde ise daha aktif bir özellik kazanmakta ve tork kontrolü artmaktadır. Kapağın açılırken, özellikle doğru açılmadığında deforme olması önemli dezantajı olmuş bu nedenle yapısı güçlendirilerek Quick2 braket üretilmiştir.

Belkide en ünlü kapaklı braket sistemi 1996 yılında Dr. Dwight Damon tarafından tanıtılan Damon (Ormco, Glendora, Calif.) brakettir (DiBiase ve ark., 2011). Dr. Damon 1990'larda düşük sürtünmenin ve hafif kuvvetlerin daha fizyolojik ve stabil diş hareketi oluşturduğunu söyleyen bir teori geliştirmiştir. Teoriye göre; doku dostu kuvvetler çevre dokularla uyumlu ve dengeli diş hareketinin oluşmasını sağlar. Böylece orbikularis oris ve mentalis kaslarının "lip bumper" etkisiyle keser dişlerin anterior hareketi sınırlanmış olur. Dental arklar, keser dişlerin öne hareketinden daha çok posterior dişlerin ekspansiyonu ile şekillenir (Pandis ve ark., 2007, Damon, 1998a). Özellikle, orta düzeyde anterior çapraşıklığı olan sınıf I maloklüzyona sahip olgularda çekim ihtiyacı ortadan kalkar. Dr. Damon, bu teorinin ışığında kendi braket sistemini tasarlamıştır. Bu sistem geniş superelastik CuNiTi ark tellerinden (Ormco, Damon arch shape) ve ikiz konfigürasyonlu pasif kapaklı

braketlerden oluşmaktadır (Vajaria ve ark., 2011). Bu braket dikey yönde açılan metal sürgülü bir kapağı olan edge-wise ikiz brakettir. En büyük iki sorunu kapağın kendiliğinden açılabilmesi ve kırılabilmesi olarak belirtilmiştir (Harradine, 2001). Damon braketlerin kapak tasarımı değiştirilip sürgü sistemi yeniden dizaynedilerek Damon2 (2000) braket piyasa sürülmüştür. Böylece kapağın kendiliğinden açılması ve kapak kırılmalarının önüne geçilmiştir (Harradine, 2008). Damon braketin yapılan çalışmalarla kapak tasarımları geliştirilmiştir. Daha kolay açılıp kapanabilen ama daha güvenli bir kapanma sağlayan Damon3 ve Damon 3MX braketler tanıtılmıştır. Damon3 yarı estetik bir brakettir. İlk üretilen Damon3 braketlerde diş yüzeyinden ayrılma, braket kanatlarında kırık oluşumu, metal kısmın güçlendirilmiş resin kaidesinden ayrılması gibi sorunlara rastlanmış ancak bu sorunlar hızlı bir şekilde çözülmüştür (Harradine, 2003a). Yapılan çalışmalar, kapaklı braketlerin ark boyunca diş hareketlerinde konvansiyonel braketlere oranla daha az sürtünme değerlerine sahip olduğunu göstermiştir. Bu çalışmalarda en düşük sürtünme değerlerinin Damon braketine ait olduğu belirtilmiştir (Pizzoni ve ark., 1998).

Damon Q, Damon serisinin son ve en gelişmiş braket sistemidir. Yüksek kaliteli paslanmaz çelikten yapılmış olması nedeniyle sağlamlık ve dayanıklılık özellikleri arttırılmıştır. Ayrıca, önceki serilere göre hem daha düşük profillidir hem de yuvarlatılmış köşelere sahip olması nedeni ile hasta konforu artmıştır. Vertikal ve horizontal olmak üzere iki tane ekstra slot içerir. Vertikal slota takılıp çıkartılabilen rodlar, intermaksiller elastikler, kapatıcı yaylar, TAD gibi aparatların uygulanmasına izin verirler. Ekstra horizontal slot ise segmental tellerin kullanılmasında, piggyback tellerinin kullanılmasında, infrapozisyonda dişlerin uzaktan bağlanmasında veya ark dışındaki dişlerin ark içine alınmasında kullanılabilir. Ayrıca düşük, standart ve yüksek tork olmak üzere üç farklı tork seçeneği mevcuttur. “Damon Clear” braketler yeni nesil tam estetik braketlerdir. Polikristalin alumina materyalinden yapılmıştır. Son olarak daha iyi rotasyon kontrolü sağladığı iddiasıyla Damon Clear2 braketler üretilmiştir. Spin-Tek el aleti ile braket kapağı açılıp ve kapatılmaktadır (www.damonbraces.com, [Erişim 22.06.2014]).

#### **4.3.5. Kapaklı braketlerin klinik performansı**

Braket teknolojilerindeki gelişmeler beraberinde birçok yeni kapaklı braketin üretilmesine ve hekimler tarafından ilgiyle takip edilmesine yol açmıştır. Keim ve arkadaşları tarafından yapılan bir araştırmada Amerika birleşik devletlerinde kapaklı braketlerin kullanılma oranı 2002 yılında % 8.7 iken bu oran 2008 yılında % 42'ye yükselmiştir ve günümüzde hızla artmaktadır (Keim ve ark., 2008). Bu ilginin temel nedeni ise farklı araştırmacıların ve üretici firmaların öne sürdükleri avantajlar olarak belirtilmiştir.

Öne sürülen avantajları arasında:

- ark teli ve braket arasındaki düşük sürtünme ve buna bağlı klinikte hafif kuvvetlerin uygulanabilmesi,
- tedavi süresinin kısalması,
- hızlı seviyeleme,
- hızlı boşluk kapatma,
- dental arkların ekspansiyonu,
- hasta konforunun artması,
- tam ve güvenli ark teli angajmanı,
- artmış ağız hijyeni sayılabilir (Chen ve ark., 2010).

#### **4.4. Kapaklı Braketler ile ilgili Literatür**

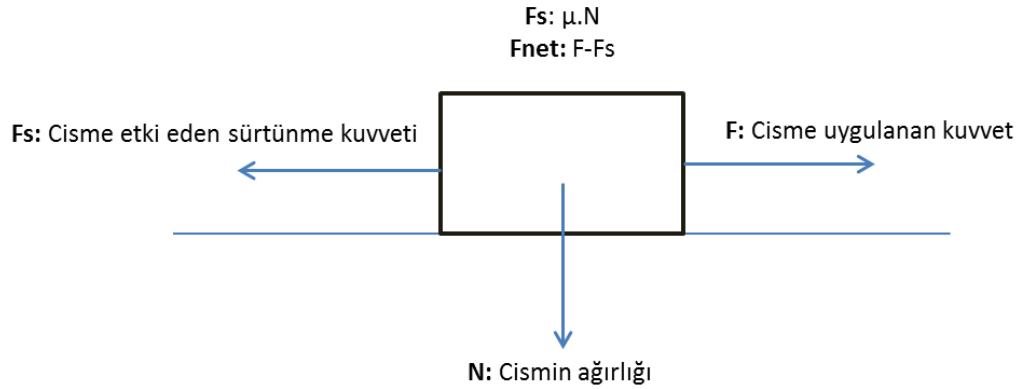
Sayılan avantajların bir kısmı üretici firmaların iddiaları iken bir kısmı ise hakemli-hakemsiz dergilerlerdeki yayınların sonuçlarıdır. Kapaklı ve konvansiyonel braketlerin karşılaştırıldığı yayınlar şu başlıklar altında incelenebilir;

##### **4.4.1. Kapaklı braketler ve sürtünme**

Sürtünme kuvveti, temas halindeki iki cismin birbiri üzerinde harekete zorlanması esnasında, temas yüzeyine teğet ve bu zorlanmaya zıt yönlü olarak ortaya çıkan direnç kuvvetidir (Read-Ward ve ark., 1997). Sürtünme statik sürtünme ve kinetik sürtünme olmak üzere iki başlık altında incelenir. Statik sürtünme, duran bir cismin harekete başlaması için gereken kuvvet miktarıdır. Dinamik sürtünme ise,

cismin hareketi esnasında var olan sürtünmedir ve cismin hareketini sürdürebilmesi için yenmesi gereken kuvvet miktarıdır. Cisim harekete başladıktan sonra, yani statik halden dinamik hale geçtikten sonra, sürtünme kuvvetide maksimumdan daha aşağıya düşer.

Birbirine temas eden iki cisim hareket ettirildiklerinde üç faktör önem kazanır; sürtünmesel kuvvet komponenti ( $F$ ), temas eden yüzeylere dik ve yönü sürtünme kuvveti ile ters yönde ve esas olarak iki cismin birbirine temas etmesinin sebebi olan normal kuvvet komponenti ( $N$ ) ve sürtünme katsayısı ( $\mu$ ). Sürtünme kuvveti ( $F$ ) ve normal kuvvet arasında ( $N$ ),  $F=\mu.N$  şeklinde bir bağıntı vardır (Rossouw, 2003). Bu bağıntı, isim ister statik ister dinamik halde olsun sürtünme kuvvetinin; temas eden yüzeylerin pürüzlülük derecelerine ve cisimlerin karşılıklı bastırılma kuvvetlerine bağlı olduğunu gösterir. Temas eden yüzeyler için, sürtünme katsayısı ( $\mu$ ), normal kuvvet/sürtünme kuvveti olarak ifade edilir ve hem statik hem de dinamik sürtünme için sabittir (Tosun, 1999b).



**Şekil 1:** Sürtünme kuvveti

Katı cisimler arasındaki sürtünme, yaptırılmak istenen hareketin cinsine bağlı olarak yuvarlama ve kayma sürtünmesi şeklinde ortaya çıkar. Ortodontik diş hareketinin, dişlerin doğrusal ve sabit hızda hareket etmelerinden çok, küçük atlamalar şeklinde (devrilme ve doğrulma) olduğu kabul edilmektedir (Mendes ve Rossouw, 2003). Bu hareket kayma sürtünmesinin hem statik hem de dinamik şeklidir. Çünkü kuvvetin uygulanması tel, braket, diş, periodonsuyum ve alveol kemiği arasında karmaşık bir biomekanik ilişkinin başlamasına neden olur (Tosun, 1999b). Sürtünmenin başlaması için aktif kuvvet uygulamak gerekmez. Telin ağızda braket ya da ligatür ile temas ettiği, hareket başlamasa bile harekete zorlandığı her

durumda sürtünme vardır. Harekete zorlanan diş için, statik sürtünme katsayısı dinamik sürtünme katsayısından daha büyüktür ve ortodontik diş hareketinin başlaması için uygulanan kuvvetin önemli bir bölümü, braket ile ark teli arasındaki statik sürtünme direncinin yenilmesi için harcanır. Seviyelenme döneminde, dişler telin elastikiyeti ile hareket ettikçe tellerde braketler içersinde kayarak ilerler ve sürtünme oluşur (Tosun, 1999a).

Ortodontik diş hareketi sırasında oluşan sürtünme kuvvetleri incelenirken dikkate alınması gereken bir diğer durumda kilitlenme (binding) ve notching'dir. Kilitlenme, kayma hareketi yapan dişin braket ile ark teli arasında, dişin devrilme hareketi sırasında oluşan açının büyük olması sonucu ortaya çıkar. Bu durum, özellikle elastikiyeti yüksek tellerin yüksek kuvvetler ile birlikte uygulandığı durumlarda ortaya çıkar ve diş hareketini engeller (Tosun, 1999a). "Notching" ise, kilitlenme sonucu ark telinde plastik deformasyon (kalıcı şekil değişikliği) meydana gelmesidir ve diş hareketi plastik deformasyon düzelene kadar durur (Kusy ve Whitley, 1999). Araştırmacılar ortodontik tedavide sürtünmenin önemli olduğunu ve uygulanan kuvvetlerin % 12 ile 60'nın sürtünme ile kaybedildiğini belirtmektedir (Rossouw, 2003). Bu nedenle sürtünme kuvvetinin azaltılması, diş hareketi için gerekli olan klinik kuvvetin düzeyini azaltmaktadır. Böylece tedavi süresi kısaltmakta veya ankraj kontrolü artmaktadır (Redlich ve ark., 2003).

Ortodonti pratiğinde tel ile braket arasındaki sürtünmeyi etkileyen faktörler genel olarak değerlendirildiğinde şu şekilde sıralanabilir (Rossouw, 2003);

- a. Fiziksel ve mekanik faktörler
  - Ark teli ve özellikleri
  - Materyali
  - Kesit şekli ve çapı
  - Yüzey yapısı
  - Braket ve ark telinin ligasyon yöntemi
  - Braket özellikleri
  - Materyali

- Braket oluk genişliği ve derinliği
- Braket oluğu ve yüzey yapısı
- Braket üretim yöntemi
- Braket reçetesi (preskripsiyon)
- Braket biçimi ve boyutu

**b. Biyolojik faktörler**

- Tükrük
- Vibrasyon
- Plak
- Gıda birikimleri
- Korozyon
- Pelikül

Schumacher ve ark. sürtünmenin ark teli boyutundan daha çok ligasyon tipinden etkilendiğini belirtmiştir (Schumacher ve ark., 1990). Frank ve Nikolai telin boyutları, tel-braket açısı ve ligasyon kuvveti arttıkça sürtünmenin arttığını bildirmişlerdir (Frank ve Nikolai, 1980).

Benzer şekilde, Berger'in yaptığı in vitro çalışmada Speed kapaklı braketlerin, elastomerik ve tel ligatürlerin kullanıldığı plastik ve metal braket sistemlerine göre, diş hareketi için gerekli olan kuvvet miktarında önemli düzeyde azalmaya neden olduğu saptanmıştır (Berger, 1990).

Buna karşın, Bednar ve ark. farklı braket, ark teli ve ligasyon ilişkisini araştırdıkları çalışmalarında (Bednar ve ark., 1991), kapaklı braketler ile elastik ve tel ligatürle bağlanan konvansiyonel braketler arasındaki sürtünme değerlerini benzer bulmuştur. Bütün ark teli boyutları için, elastomerik ligatür ile bağlanan seramik braketlerin en yüksek sürtünme değerlerini gösterdiği bulunmuştur.

Sims ve arkadaşlarının yaptığı in vitro çalışmada Speed braket, Activa braket ve standart straight-wire braketler karşılaştırılmıştır. Activa braketlerin en az sürtünme değerleri gösterdiği, Speed'ten 15 kat daha az, bulunmuştur. Yine her iki kapaklı

braketin gösterdiği sürtünme değerleri, konvansiyonel braketlerden düşük bulunmuştur (Sims ve ark., 1993). Bu sonuç, kapaklı braketlerin konvansiyonel braketlere göre ark teline daha az sürtünmesel kontak uyguladığını ve buna bağlı olarak diş hareketi oluşturmak için daha az kuvvet gerektiğini göstermektedir.

Sims ve arkadaşlarının 1994'te yürüttükleri başka bir çalışma, artmış angulasyon değerlerinin kapaklı braketleri daha çok etkilediği, yine de kapaklı braketlerin konvansiyonel braketlere oranla daha az sürtünme değerleri gösterdiğini ortaya koymuştur (Sims ve ark., 1994).

Shivapuja ve Berger yürüttükleri bir çalışmada, aktif ve pasif kapaklı braketleri konvansiyonel metal ve seramik braketlerle karşılaştırdıklarında, aktif ve pasif kapaklı braketlerin çok daha düşük sürtünme değerleri gösterdiğini ortaya koymuşlardır (Shivapuja ve Berger, 1994).

Taylor ve Ison standart straightwire, Activa ve Speed braketler sürtünme kuvveti yönünden karşılaştırıldığında, Activa braketlerin bütün ark teli boyutlarında en düşük sürtünme değerlerini gösterdiğini bildirmiştir. Speed braketler ise sadece yuvarlak tellerde düşük sürtünme göstermiştir (Taylor ve Ison, 1996).

ReadWard ve ark. yaptıkları çalışmada, Mobil-lock, Activia ve Speed kapaklı braketlerin, 0.020", 0.019x0.025" ve 0.021x0.025" ark telleri ile 0,5 ve 10 derece angulasyonda ve 0.5 mm/dk hızda, sürtünme özelliklerini konvansiyonel edgewise braketler ile karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, sonuç olarak kapaklı braketlerde statik sürtünme değerlerinin belirgin derecede düşük olduğunu söylemişlerdir (Read-Ward ve ark., 1997).

1998 yılında Pizzoni ve ark. iki farklı konvansiyonel braket ile Damon ve Speed kapaklı braketleri 0, 3, 6, 9 ve 12 derece açılarda, 0.018" ve 0.017 x 0.025" çelik ve TMA ark telleri boyunca 10mm/dk hızda sürtünme özellikleri açısından incelemiştir. Araştırmacılar, Damon braketinde en düşük olmak üzere, kapaklı braketlerde sürtünmenin konvansiyonel braketlerden daha düşük olduğunu göstermişlerdir. Damon ve Speed braket arasındaki sürtünme değeri açısından gözlenen farkı, Damon braketinin ark telini pasif bir biçimde braket oluşu içerisinde tutmasına karşın, Speed braketin aktif klipsinin ark telini braket oluşuna itiyor olması ile açıklamışlardır (Pizzoni ve ark., 1998).

Araştırmacıların dikkat çektikleri bir diğer nokta ise özellikle 0.018" ark telleri ile yaptıkları testlerde angulasyonun arttıkça, konvansiyonel ve kapaklı braketlerin sürtünme özelliklerinin birbirine yaklaşıyor olmasıdır. Çalışmacılar, bu sonuçları kilitlenme (binding) etkisine bağlamış ve bu etkinin braketin hangi metotla ark teline bağlandığından bağımsız olarak oluştuğunu iddia etmişlerdir (Pizzoni ve ark., 1998).

Yine 1998 yılında, Thomas ve ark. kapaklı Damon ve Adenta Time braketlerini, elastik ligatürlerle bağladıkları iki farklı konvansiyonel edgewise braketini ile 0.014" nikel titanyum, 0.0175" çok sarımlı çelik, 0.016x0.022" nikel titanyum, 0.016x0.022" paslanmaz çelik ve 0.019x0.025" paslanmaz çelik ark telleri kullanarak, 0.05 mm/dk hızda, sürtünme özellikleri bakımından karşılaştırmışlardır. Braketleri 0 derece angulasyonda test eden çalışmacılar, kapaklı braketlerin sürtünme yönünden belirgin derecede avantajlı olduğunu göstermişlerdir (Thomas ve ark., 1998).

Thorstenson ve Kusy, pasif kapak ve aktif kapak içeren braketlerin kaymaya karşı direncini karşılaştırdığı çalışmalarında, ikinci düzen angulasyonda pasif kapak içeren braketlerin daha düşük sürtünme direnci gösterdiğini tespit etmişlerdir (Thorstenson ve Kusy, 2002).

2003 yılında Cacciafesta ve ark. kapaklı Damon2 ve polikarbonat Oyster braketini sürtünme özellikleri bakımından konvansiyonel braketlerle 0.016", 0.017x0.025" ve 0.019x0.025" çaplı nikel titanyum, paslanmaz çelik ve TMA ark telleri kullanarak 2,5mm/dk hızda karşılaştırmışlardır. Braketlere herhangi bir angulasyon vermeyen çalışmacılar, sonuç olarak Damon2 braketin, belirgin ölçüde diğerlerinden daha düşük, polikarbonat esaslı kapaklı Oyster ve standart edgewise braketin ise benzer sürtünme değerleri verdiğini göstermişlerdir. Araştırmacılar, angulasyonun sabit olduğu durumda, sürtünen yüzeylerin materyal özelliklerinin sürtünme değerleri açısından belirleyici olduğunu belirtmişlerdir. Ancak angulasyonun değiştiği durumlarda tellerin elastikiyet modülü (katılığı) ya da kilitlenme gibi faktörlerin devreye girmesi ile daha farklı sonuçlar elde edilebileceğini belirtmişlerdir (Cacciafesta ve ark., 2003).

Khambay ve ark. elastomerik ve tel ligasyonun sürtünme direnci üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, sadece Damon2 braketler ve ligatür kullanılmayan

metal braketlerde en düşük sürtünme kuvveti değerleri oluştuğunu tespit etmişlerdir (Khambay ve ark., 2004).

2004 yılında Henao ve Kusy, Speed, Damon2, In-Ovation ve Time kapaklı braketlerin sürtünme özelliklerini, kendi geliştirdikleri farklı maloklüzyonları taklit eden typodont düzenekleri ve değişik ark teli kombinasyonları kullanarak incelemişlerdir. Kapsamlı incelemeler sonunda, özellikle pasif kapaklı braketlerin düşük çapraşıklık varlığında ve küçük çaplı ark telleri ile birlikte kullanıldığında düşük sürtünme dirençleri yarattığını belirtmişlerdir. Aktif kapaklı braketlerin, bu durumlarda daha fazla sürtünme oluştursalar bile, konvansiyonel braketlere nazaran belirgin derecede düşük sürtünme değerleri gösterdiği belirtilmiştir. Ancak maloklüzyonun şiddeti arttırıldıkça, aktif ve pasif kapaklı braketler arasındaki farkların ortadan kalktığını ve kapaklı braketlerin gösterdikleri belirgin sürtünmesel avantajların halen mevcut olsa da, git gide azaldığını belirtmişlerdir. Artan çapraşıklık ile braket yapısı ve bağlama metodunun yanı sıra, ark tellerinin boyutları, kilitlenme varlığı, elastikiyet özellikleri gibi faktörlerin öne çıkmaya başladığını belirtmişlerdir (Henao ve Kusy, 2004).

Tecco ve ark. 2005 yılında yaptıkları çalışmada, Time Plus ve Damon2 braketlerin, nikel titanyum, paslanmaz çelik ve beta titanyum esaslı 5 farklı çapta ark teli ile sürtünmesini incelemiştir. Sağ ikinci premolar braketinden başlayıp sol ikinci premolar braketi ile son bulan 10 braketlik özel bir düzenek kurarak, klinik duruma yakın biçimde braketlere angulasyon vermeyi amaçlamışlardır. Dikkat çekici biçimde, yuvarlak ark telleri ile aktif bir kapak mekanizmasına sahip olan Time Plus braketinin, köşeli ark telleri ile ise Damon braketlerinin en düşük sürtünme değerlerini verdiğini gözlemlemişlerdir. Bununla birlikte her iki kapaklı braketin de tüm ark teli materyalleri ve ark teli çaplarında konvansiyonel braketlerden düşük sürtünme değerleri verdiğini göstermişlerdir (Tecco ve ark., 2005).

2006 yılında, Hain ve ark. Damon2 ve Speed braketlerini, konvansiyonel elastik ligatürler ve düşük sürtünmeli bir materyalden yapılmış özel elastik ligatürler ile karşılaştırmış, çalışma sonucunda düşük sürtünme özellikli materyalden yapılmış ya da özel sürtünme azaltıcı maddelerle kaplanmış elastik ligatürlerin sürtünme özelliklerinin konvansiyonel elastik ligatürlerden farklı olmadığını belirtmişlerdir.

Buna karşın, kapaklı braketlerin her durumda elastik ligatürler ile bağlanan braketlerden belirgin derecede düşük sürtünme değerleri oluşturduğunu göstermişlerdir (Hain ve ark., 2006).

2007 yılında yine Tecco ve ark. yaptıkları çalışmada Damon2, Time ve düşük sürtünmeli, kendinden bağlanan bir braketin kapağına benzer ön yüze sahip özel bir elastik ligatür olan Slide (Leone, Firenze, İtaly)'ı, sürtünme özellikleri bakımından konvansiyonel braketlerle karşılaştırmışlardır (Tecco ve ark., 2007). İnce yuvarlak tellerde kapaklı braketlerin büyük ölçüde daha az sürtünme yarattığını, kalın köşeli tellerde ise Slide ligatürün belirgin olarak daha az sürtünme kuvveti oluşturduğunu göstermişlerdir. Ancak, yapılan in-vitro sürtünme çalışmaları ve bu çalışmaların sonuçlarından klinik sonuçlar çıkartılması beraberinde çeşitli tartışmaları doğurmuştur (Rinchuse ve Miles, 2007). Bir kısım araştırmacı bu sürtünme çalışmalarının deneysel yöntemlerinin yetersiz olduğunu ileri sürmüşlerdir (Miles ve ark., 2006, Pandis ve ark., 2007). İddiayı öne sürenler, özellikle aynı mekanik özelliklere sahip fakat farklı sürtünme özelliklerindeki ark telleri ile yapılan in-vivo çalışmaları örnek göstererek (Kula ve ark., 1998), laboratuvarda yapılan sürtünme çalışmalarının klinik şartlarla uyum göstermediğini savunmuşlardır. İn-vitro sürtünme çalışmalarının eksikliklerini:

- braket tel kombinasyonunun hızı için standart bir değer konulamamaktadır, sabit bir hız olsa dahi çok farklı düzenekler kullanılması dolayısıyla farklı çalışmaların sonuçlarını derleyerek bir yorum yapılması güçtür (Pandis ve ark., 2007),
- birbirine sürtünen iki yüzeyin sürtünme hızları, arada oluşan sürtünme kuvvetini belirleyen değişkenlerden biridir ve klinik hareket hızlarından çok farklı hızlarda yapılan sürtünme testleri klinik durumu yansıtamaz. Mevcut çalışmalar ortalama 1 mm/ay olan diş hareketi hızından 21000 ile 435000 kat daha yüksek hızlarda (0,5-10mm/dakika) yapılmaktadır (Rinchuse ve Miles, 2007),
- zaman içerisinde braket ve ark teli üzerinde birikecek eklentilerin sürtünmeye etkisi bu düzeneklerde test edilmemektedir (Eliades ve ark., 2000),
- dişlerin oklüzal hareketlerini taklit etmek için kullanılan vibrasyon metotları henüz geçerliliğini kanıtlamamıştır (Harradine, 2003a), şeklinde ifade etmişlerdir.

Pandis ve ark. tarafından yürütölen bir çalışmada, kapaklı ve konvansiyonel braketlerin birinci ve ikinci düzen diş hareketleri üzerine etkileri incelenmiş ve In-Ovation R braketlerin bukkolingual yöndeki diş hareketlerinde, konvansiyonel braketlere oranla, sürtünmede % 40 azalma sağladığı gösterilmiştir (Pandis ve ark., 2008a).

Düşük sürtünme değeri ile ilgili bir diğeri tartışma aktif ya da pasif bağlanma konusundadır. Genel olarak kapaklı braketler iki temel grupta incelenebilirler. Aktif kapaklı braketlerde, ark telini braket oluşuna aktif olarak bastıran bir mekanizma vardır. Pasif kapaklı braketler ise, açma-kapatma mekanizması ark teline temas etmeyen, mekanizma kapalı pozisyonda iken bir “tüp” gibi davranan braketlerdir (Woodside ve ark., 2005). Pasif kapaklı braketler geniş bir “tüp lümeni” oluşturduklarından, özellikle tedavinin başlangıcında kullanılacak olan ince tellerle birlikte kullanıldığında son derece düşük sürtünme oluşturacakları söylenmiştir (Damon, 1998a). Ancak lümen içerisinde geniş bir hareket alanına sahip olan ark telinin, diş hareketi için yeterli kontrol sağlamasının zor olacağı ve yeterli 3 boyutlu kontrol sağlanması için çok daha büyük çaplı tellerin kullanılmasının gerekeceğii düşünülebilir. Tam aksine aktif kapaklı braketler kullanıldığında, teli braket oluşuna doğru iten mekanizma sayesinde pasif braketlere nazaran daha fazla sürtünme olmasına rağmen, 3B kontrol daha iyi sağlanabilir (Woodside ve ark., 2005, Roth ve ark., 2005). Aktif veya pasif olsun kapaklı braketlerde labial klips veya sürgülü kapağın braketi tüpe dönüştürdüğü ve sonuç olarak tel-braket aralığının arttığı ve bu durumun özellikle seviyeleme aşamasında sürtünmeyi azalttığı gösterilmiştir (Cacciafesta ve ark., 2003).

Bir invitro çalışmada ise Kim ve arkadaşları, farklı aktif ve pasif kapaklı braketler ile ark teli kombinasyonunda, başlangıç seviyeleme aşamasında oluşan sürtünme değeriğini ölçmüş ve en düşük sürtünme değeriğine Damon3 braket ve NiTi ark teli kullanıldığında rastlandığını belirtmiştir (Kim ve ark., 2008).

Stefanos ve ark. 2010 yılında aktif ve pasif kapaklı braketlerin 0.019x0.025” elik ark telleri üzerindeki kayma etkinliğini incelediğii çalışmasında, pasif kapaklı braketlerin statik ve kinetik sürtünme değeriğinin aktif kapaklı braketlere oranla daha düşük olduğunu bildirmiştir (Stefanos ve ark., 2010).

Oliver ve ark. pasif ve aktif kapaklı braketlerin kayma mekanikleri kullanıldığındaki sürtünme değerlerini incelemiş, pasif kapaklı braketlerin en düşük sürtünme değerleri gösterdiğini söylemiştir. Ayrıca, kullanılan ark telinin bukkolingual kalınlığının sürtünmeye etkisinin yüksekliğinden daha fazla olduğunu belirtmiştir (Oliver ve ark., 2011).

Heo ve Baek 2011 yılında dişlerin vertikal ve horizontal düzensizliklerinin sürtünme değerlerine etkilerini incelediği laboratuvar çalışmasında, vertikal düzensizlikte Clarity-SL braket en düşük sürtünme değerlerini gösterirken, horizontal düzensizlikte en düşük değeri Damon Q ve Damon 3MX braketleri göstermiştir. Araştırmacı farklı düzeneklerde kapaklı braketlerin gösterdiği sürtünme değerlerindeki değiştiğini vurgulamıştır (Heo ve Baek, 2011).

Muguruma ve ark. 2014 yılında braket ve ark teli arasındaki farklı tork değerlerinin, kapaklı braketlerin sürtünme değerleri üzerine etkilerini incelemiş ve konvansiyonel braketler ile karşılaştırmıştır. Sonuç olarak braket-tel kombinasyonunda tork miktarının artmasının braket-ark teli arasındaki statik sürtünme değerlerindeki önemli ölçüde arttırdığını bildirmiştir. Farklı tork değerlerinde, konvansiyonel braketlerde görülen sürtünmenin kapaklı braketlere oranla daha fazla olduğunu ve en az sürtünme değerlerine pasif kapaklı braketlerde rastlandığını söylemiştir (Muguruma ve ark., 2014).

#### **4.4.2. Randevu sayısında ve toplam tedavi süresinde azalma**

Kendisine has bağlama mekanizması ve dizayna bağlı olarak, kolay ark teli yerleştirilmesine ve çıkartılmasına izin verdikleri için, kapaklı braketlerin klinik çalışma süresini ve asistans ihtiyacını azaltacağı ileri sürülmüştür (Turnbull ve Birnie, 2007).

Tel ligatürlerin esneme özelliği olmadığından, özellikle çapraşıklığın yoğun olduğu olgularda, ark telinin braket slotuna oturtulması işleminin her randevuda aşama aşama yapılması gerekmektedir. Elastomerik ligatürler ise, elastik performanslarında zamanla oluşan azalma nedeni ile ark telinin braket slotuna tam olarak oturtulması için yeterli kuvvet uygulayamazlar (Hain ve ark., 2006). Ark telini braket slotuna tam olarak yerleştirme yeteneği kapaklı braketlerin önemli bir avantajı olarak sunulmuştur; çünkü kapak ya tamamen kapanır ya da kapanmaz. Kapaklı

braketlerde ligasyonun güvenliği sürgü ya da klipsin sağlamlığına veya kapağın kendiliğinden açılmasına bağlıdır. Ark telinin braket slotuna tam yerleşmesinin, ark telinin aktivasyonu için hastanın tekrar kontrole çağrılması ihtiyacını ortadan kaldırdığı ve bununla hasta randevu sayısını azalttığı ileri sürülmüştür (Damon, 1998a).

Kapaklı braketlerin ark teli değiştirmedeki etkinliğini araştıran birçok çalışma yapılmıştır. Shivapuja ve Berger, Activa, Edgelok ve Speed kapaklı braketlerle yaptığı prospektif bir çalışmada, kapaklı braketlerin tedavi seans sürelerini önemli ölçüde azaltabildiğini göstermişlerdir (Shivapuja ve Berger, 1994).

Berger ve Byloff, mail yolu ile yaptıkları bir araştırmada, her bir ark için paslanmaz çelik teller ile bağlamanın ortalama 6 veya 7 dakika, elastiklerin ortalama 2 dakika ve kapaklı braketlerin ise 1 dakikadan az süre gerektirdiğini ortaya koymuşlardır. Aynı çalışmada, kapaklı braketler arasında Speed braket en kısa zamanı gerektirirken Damon braket en uzun zamanı gerektirmiştir (Berger ve Byloff, 2001).

Turnbull ve Birnie, ark teli değiştirme hızını ölçtükleri prospektif bir araştırmada, Damon2 kapaklı braketler ile elastik ligatürle bağlanan konvansiyonel braketleri karşılaştırmıştır. Çalışmada, tedavinin farklı aşamalarında kullanılan yuvarlak ve köşeli ark telleri kullanılmıştır. Sonuç olarak, Damon2 kapaklı braketlerin, elastik ligatürle bağlanan konvansiyonel braketlere oranla, çok daha kısa ark teli yerleştirme ve uzaklaştırma sürelerine sahip olduğu gösterilmiştir. Ark teli bağlama süresi konvansiyonel mini-twin braketle 2 kat daha uzunken, daha kalın kesitli ark tellerinde bu oran artmıştır (Turnbull ve Birnie, 2007).

Maijer ve Smith, Speed braketler ve tel ligasyonla bağlanan konvansiyonel braketlerin ligasyon süresi üzerine etkilerini karşılaştırdığında; kapaklı braketlerin ligasyon zamanını dört kat azalttığını bulmuşlardır (Maijer ve Smith, 1990).

Harradine bir çalışmada, ark teli çıkarma ve yerleştirme süresini Damon braket ile geleneksel ligasyon arasında karşılaştırmış, istatistiksel olarak önemli fakat klinik olarak çok önemli düzeyde olmayan (ortalama 24sn ) fark belirlemiştir (Harradine, 2001).

Sergio ve ark. tel değiştirme sürelerini kapaklı braketler (Time2, Smart Clip, In-Ovation R) ile elastik ligatür ve tel ligatür ile bağlanan konvansiyonel braket kullanarak karşılaştırmış ve 0.019x0.025" elik teli alt ve üst çene arklarına yerleştirmek ve uzaklaştırmak için gerekli zamanı ölçmüşlerdir. Sonuç olarak, kapaklı braketler en kısa ortalama ark teli değiştirme zamanını gerektirirken, tel ligatürle bağlanan konvansiyonel braket en uzun zamanı gerektirmiştir. Alt ve üst çene arkları arasında ise önemli bir fark bulunmamıştır (Sergio ve ark., 2008).

Kapaklı braket sistemleri, aktif veya pasif olsun, labial kapak dördüncü braket duvarı gibi davranır ve braket slotunu tüpe çevirir. Bu durum ise braket slotundaki ark teli ile braket duvarları arasında oluşan boşluğu arttırır. Sonuç olarak, sürtünme azalır (Cacciafesta ve ark., 2003). Sürtünmenin azalmasının ise tedavi süresini azaltacağı, tedavi etkinliğini arttıracağı belirtilmiştir (Rinchuse ve Miles, 2007).

Eberting ve ark. yürüttükleri retrospektif bir çalışmada Damon braketler ile konvansiyonel braketlerin tedavi sürelerini karşılaştırmışlardır. Sonuçta, Damon braketler ile tedavi edilen hastaların toplam tedavi sürelerinin daha kısa olduğu ve muayene sıklığının daha az olduğu belirlenmiştir (Eberting ve ark., 2001).

Harradine yaptığı çalışmada, hastaları yaşlarına, çekim gereksinimlerine, malokluzyonun şiddetine, bitim kalitesine, ark teli değiştirme hızına göre kıyaslamıştır. Sonuç olarak, Damon braket kullanılan hastalarda tedavi süresinin daha kısa olduğunu ve bitim kalitesinin konvansiyonel braketler ile kıyaslanabilir kalitede olduğunu belirlemiştir. Harradine, her iki grup için ortalama tedavi sürelerini 23,5 ay olarak belirtmiştir (Harradine, 2001).

Yürütülen başka bir çalışmada ise Damon2 braketlerin konvansiyonel braketlerle karşılaştırıldığı sınıf 1 anterior çapraşıklık olgularında, tedavi süresinin yaklaşık 10 ay kısaldığını bildirilmiştir (Gerber, 2002).

Alpern, In-Ovation braketler ile konvansiyonel braketleri karşılaştırdığı çalışmada total tedavinin 5.7 ay daha kısa sürdüğünü belirtmiştir (Alpern, 2008).

Beceti, tez çalışmasında damon2 braketlerle konvansiyonel braketleri karşılaştırmış ve toplam tedavi süresinin ortalama 6 ay daha kısa sürdüğünü bildirmiştir (Beceti, 2007).

Öte yandan Hamilton ve ark. In-Ovation R braket ile konvansiyonel braket kullanarak tedavi ettikleri hastaların total tedavi sürelerini karşılaştırmıştır. Ortalama tedavi süresinin 15.7 ay olarak belirlendiği çalışmada, aktif kapaklı braket ile konvansiyonel braket arasında tedavi süresi açısından bir fark olmadığı sonucuna varılmıştır. Tedavi süresi ile pozitif korelasyon gösteren şartların çekimli tedaviler ve çapraşılık olduğu sonucuna varılmıştır (Hamilton ve ark., 2008).

Usta, Quick aktif kapaklı braketler ile MIB konvansiyonel braketleri karşılaştırdığı tez çalışmasında total tedavi süresini çalışma grubu için ortalama 23,32 ay kontrol grubu için 20,35 ay olarak bildirmiştir (Usta, 2009). Total tedavi süresinin gruplar arası karşılaştırılabilir olduğunu belirtmiştir.

Vajaria ve ark. yürüttükleri çalışmada Damon 3MX braketler ile konvansiyonel braketleri karşılaştırmış ve toplam tedavi süresinde ortalama sadece iki aylık bir azalma tespit etmişlerdir (Vajaria ve ark., 2011).

DiBiase ve ark. prospektif randomize klinik bir çalışmada, Damon3 braketler ile konvansiyonel braketlerin total tedavi süresine etkisini araştırmıştır (DiBiase ve ark., 2011). Çekimli tedavi protokolünün uygulandığı çalışmada iki grupta aynı ark telleri ve sıralaması kullanılmıştır. Sonuç olarak total tedavi süresinin iki grupta benzer, çalışma grubu için 24,48 ay ve kontrol grubu için 23 ay, olduğunu ve damon braketlerin tedavi süresini kısaltmadığını belirtmiştir. Total tedavi süresinin maloklüzyon tipi ve şiddeti, tedavi modalitesi ve çekim ihtiyacının olup olmaması ile ilişkilendirilebileceğini ileri sürmüştür.

Fleming ve ark. SmartClip kapaklı braketler ve Victory konvansiyonel braketler ile tedavi ettiği hastalarda ortalama tedavi sürelerini çalışma grubu için 21.41 ay, kontrol grubu için 18.32 ay, tüm örnek için ise ortalama tedavi süresini yaklaşık 20 ay olarak bildirmiştir (Fleming ve ark., 2010). Tüm olguların % 76'sı çekimsiz tedavi protokülüne uygun olarak tedavi edilmiştir. Sonuç olarak ise, tedavi süresinin, braket tipinden daha çok tedaviyi yürüten hekimin deneyimi becerisi ve tedavi hedefleri ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Yakın zamanda yürütülen bir çalışmada Machibya ve ark. benzer olarak total tedavi süresini kapaklı braketler için 19,19 ay, konvansiyonel braketler için 21,25 ay olarak bildirmiştir (Machibya ve ark., 2013).

#### 4.4.3. Seviyeleme etkinliği

Miles ve ark. kapaklı braketler ile konvansiyonel braketleri karşılaştırdığı iki prospektif çalışma sunmuştur. 60 hastayı kapsayan splitmouth dizayna sahip ilk çalışmasında, Damon2 kapaklı braketler ile Victory (3M Unitek, Monrovia, CA) konvansiyonel braketleri karşılaştırmıştır. Alt çene arkının bir tarafı Damon2 braketler ile diğer tarafı ise standart braketler ile braketlenmiştir. İrregülerite indeks ölçümleri her yarım ark için tedavi başlangıcında, ilk tel değişikliğinin yapıldığı 10.haftada ve ikinci tel değişikliğinin yapıldığı 20.haftada yapılmıştır. Konvansiyonel braket, birinci ve ikinci tel değişimlerinde yapılan ölçümlerde Damon2 braketten daha düşük irregülerite indeks değerleri göstermiştir. Sonuçta, klinik olarak çok önemli olmasada standart braket istatistiksel olarak başlangıç seviyeleme aşamasında daha yüksek seviyeleme etkinliği göstermiştir (Miles ve ark., 2006).

Miles ve ark. 50 hasta ile yürüttüğü sonraki prospektif çalışmada ise MBT preskripsiyona sahip SmartClip kapaklı braket ile Victory konvansiyonel braketi karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada, arklar aynı braketler ile braketlenmiş ve arklarda aynı teller kullanılmıştır. Tedavinin 10.haftasında Victory braketler ile tedavi edilen hastalarda daha düşük irregülerite değerleri ölçülmüştür. Ancak 20.haftada yapılan ölçümlerde iki grup arasında irregülerite değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Sonuç olarak, başlangıç seviyeleme aşamasında kapaklı braketlerin konvansiyonel braketlerden daha etkin olmadığı sonucuna varılmıştır (Miles, 2005).

Pandis ve ark. 54 hasta ile yürüttükleri prospektif bir çalışmada, alt çene keser dişlerin seviyelenmesini ve dental ark değişikliklerini incelemişlerdir. Sonuç olarak, Damon braketler ile seviyelenmenin istatistiksel olarak daha hızlı olduğunu belirlemişlerse de, sonucun klinik olarak çok bir anlam ifade etmediğini belirtmişlerdir. Arklardaki çapraşıklığın çözülmesi için ileri derecedeki çapraşıklıklarda; Damon2 braketler ile 104 gün, konvansiyonel braketler ile 125 gün, orta derecedeki çapraşıklıklarda; Damon2 ile 81 gün, konvansiyonel braketler ile 104 gün gerekmiştir (Pandis ve ark., 2007).

Scott ve ark. Damon3 braketler ile konvansiyonel braketleri, aynı ark tellerini kullanılarak karşılaştırmıştır. Çalışmaya irregülerite değerleri 5 ile 12 mm arasında değişen ve alt çene premolar çekimi yapılan 62 hasta dahil edilmiştir. Alt keser dişlerin ve alt arkın total seviyelenmesinde, Damon3 braketler ile konvansiyonel braketler arasında fark bulunmamıştır (Scott ve ark., 2008a).

Fleming ve ark. randomize klinik bir çalışmada, SmartClip braketler ile konvansiyonel Victory braketlerin dişlerin seviyelenmesi üzerine etkilerini, çekimsiz tedavi edilen olgularda 3B modeller kullanarak karşılaştırmıştır. İrregülerite indeksleri, başlangıçta ve braketlerin yerleştirilmesinden 8 hafta sonra ölçülmüştür. Sonuç olarak, braket tipinin seviyelenme hızı üzerine etkisinin çok az olduğunu, seviyelenme etkinliğinin daha çok başlangıç irregülerite indeksi ile ilişkili olduğunu göstermişlerdir (Fleming ve ark., 2009c).

Pandis ve ark. yürüttükleri randomize klinik bir çalışmada aktif kapaklı braketlerin (In-Ovation R) ve pasif kapaklı braketlerin (Damon) başlangıç seviyelenmeye etkisini, çekimsiz tedavi edilen 70 olgu üzerinde araştırmışlardır. Her iki hasta grubunda da 0.014" CuNiTi ve 0.016x0.025" CuNiTi ark telleri sırası ile kullanılmıştır. Araştırmacılar her iki braket sistemi arasında başlangıç seviyelenme etkinliği açısından bir fark bulmamıştır. Bununla birlikte başlangıç irregülerite değerlerinin yüksekliğinin seviyelenmedeki gecikme ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir (Pandis ve ark., 2010a).

Miles ve Weyant yürüttükleri prospektif bir çalışmada, In-Ovation aktif kapaklı braketler ile konvansiyonel porselen braketlerin üst çene keser dişlerin başlangıç seviyelenme aşamasındaki klinik etkinliğini araştırmışlardır. Rastgele seçilmiş 60 hasta, porselen ve kapaklı braketler kullanılarak çalışmaya dahil edilmiştir. Her iki grupta da ısı ile aktive olan 0.014" niti teller ortalama 10.4 hafta kullanılmış ve irregülerite ölçümleri yapılmıştır. Braket grupları arasında, başlangıç seviyelenme etkinliği açısından fark bulunmamıştır (Miles ve Weyant, 2010).

#### **4.4.4. Boşluk kapatma hızı**

Miles ve ark. kapaklı braketler ve konvansiyonel braketler ile en-mass retraksiyon miktarını ölçmüşlerdir. Çalışmada SmartClip kapaklı braketler ile konvansiyonel braketler kullanılmıştır. Çalışmaya 13 hasta dahil edilmiştir.

Hastalardan üst çene birinci küçük azı diş çekimleri yapılmış ve arkın bir tarafında kapaklı diğer tarafında ise konvansiyonel braketler kullanılmıştır. Kanin-kanin arası dişler sekiz ligatürü ile bağlanmış ve 0.016x0.022" paslanmaz çelik tel üzerinde, lateral kesici dişlerin distalinden lehimlenmiş postlardan posteriora nikel-titanyum kapatıcı yaylar asılmıştır. Çekim boşluğunun aylık kapanma hızı SmartClip braketler için 1.1 mm/ay, konvansiyonel braketler için ise 1.2 mm/ay olarak bildirilmiştir. Bu çalışma sonucu iki braket sistemi arasında boşluk kapatma açısından önemli bir fark bulunmadığı sonucuna varılmıştır (Miles, 2007).

Burrow 2010 yılında, splith-mouth dizayn çalışmasında, kapaklı (Damon3, SmartClip) ve konvansiyonel (Victory) braketlerin kanin retraksiyon hızı üzerine etkilerini incelemiştir. Her iki tarafta da, 150 g kuvvet uygulanmış ve çalışma bir taraftaki kanin diş uygun pozisyona gelene kadar devam etmiştir. Sonuç olarak, konvansiyonel braketin kullanıldığı tarafta kanin retraksiyon hızının daha fazla olduğu bildirilmiştir. Bu durum ise, braket genişliğinin konvansiyonel braketle kapaklı braketlere oranla daha fazla olması ve braket-ark teli kilitlenmenin daha az görülmesi ile açıklanmıştır. Ancak klinik olarak, braketler arasındaki bu farkın göz ardı edilebileceğini belirtmiştir (Burrow, 2010).

Manzemo ve ark. prospektif randomize klinik bir çalışmada, üst birinci küçük azı dişlerinin çekildiği olgularda, kanin retraksiyon hızını karşılaştırmıştır. Çalışmada, kapaklı braketler ile konvansiyonel braketler kullanılmıştır. Split-mouth çalışmada, kapatıcı elastik 150 g kuvvet uygulayacak şekilde uygulanmıştır. Alçı modeller üzerinde kanin retraksiyon hızı ve posterior ankraj kaybı ölçülmüş ve her iki grup arasında benzer sonuçlar bulunmuştur. Ancak kanin dişlerin rotasyonunun kapaklı braketlerde daha az oluştuğu bildirilmiştir (Mezomo ve ark., 2011).

#### **4.4.5. Dental ark ekspansiyonu**

Diş çekimsiz tedavi edilmesi planlanan çapraşıklıkla karakterize maloklüzyonlarda, dişlerin seviyelenebilmesi için ark perimetresinin artması gereklidir. Seviyelenme ise keser dişlerin proklinasyonu ve dental arkların transvers yönde genişlemesi ile karakterizedir (Pandis ve ark., 2007). Seviyelenme aşamasında istenen ise çapraşıklığın keser dişlerin proklinasyonu ve interkanin genişlik artışından daha çok premolar ve molar bölgede oluşacak ekspansiyon ile

gerçekleşmesidir. Çünkü, ekspansiyonun bölgesi ve miktarı tedavinin stabilitesi açısından önemlidir. İnterkanin genişlik artışının ve altçene keser dişlerin aşırı proklinasyonunun ortodontik tedavinin kalıcılığını negatif yönde etkilediği bildirilmiştir. Relaps ise bu olgularda kanin-kanin arası mesafenin tekrar azalması ve keser dişlerin doğrulması ile irregüleritenin artması şeklinde gerçekleşir (Mills, 1966, Burke ve ark., 1998).

Dr. Damon, düşük sürtünmeli sistemler ve hafif kuvvetler uygulanarak yapılan ortodontik tedavilerde çapraşıklığın çözülmesinin, keser dişlerin proklinasyonu ve interkanin genişlik artışından daha çok posterior ekspansiyon ile gerçekleştiğini iddia etmiş, bunun da braket dizaynı sonucu oluşan “lip bumper” etkisinden kaynaklandığını bildirmiştir. Aynı araştırmacı, Damon braketler kullanarak tedavi ettiği hastaların olgu raporlarını sunmuş, tedavi başında ve sonunda aldığı dental volümetrik tomografi (DVT) sonuçlarını karşılaştırmıştır. Sonuç olarak, dental arklardaki ekspansiyonun alveoler ekspansiyon ile birlikte ve posterior dişlerin paralel hareketi ile oluştuğunu bildirmiştir (Damon, 2005).

Kapaklı braketler ile konvansiyonel braketlerin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada, her iki grupta da aynı ark telleri sırası ile kullanılmış ancak alt çenede intermolar genişlik artışı dışında fark bulunamamıştır. Kapaklı braket lehine olan istatistiksel olarak anlamlı fark, klinik olarak çok anlamlı değildir (Fleming ve ark., 2009c).

Başka bir çalışmada ise, aktif ve pasif kapaklı braketler kullanılarak tedavi edilmiş hastaların tedavi başlangıcında ve sonunda alınan DVT görüntülerinden elde edilen üst çene dental arkların ve alveoler kemiklerin 3B görüntüleri karşılaştırılmış ve 3B renk kodlu haritalar oluşturularak karşılaştırılmıştır (Birnie, 2008). Ekspansiyonun kanin dişlerden ikinci küçük azı dişlere doğru arttığı ve daha çok bukkal devrilme ile oluştuğu sonucuna varılmıştır. Bazal kemiğin transvers yönlü augmentasyonuna rastlanmamıştır. Ayrıca pasif ve aktif kapaklı braketler arasında tork kontrolü açısından farklılık bulunmamıştır (Cattaneo ve ark., 2011).

Benzer sonuçlar, Paventy tarafından Damon braketler kullanılarak çekimsiz tedavi edilen hastalardan alınan DVT incelemelerinde de görülmüştür. Yapılan alveoler kemik incelemelerinde bukkal alveoler kemik yüksekliğinde ve bukkal

alveoler kemik genişliğinde bütün diş seviyelerinde önemli azalma tespit edilmiştir. Sonuç olarak dental arkların genişlediği ancak alveoler adaptasyonun oluşmadığı bildirilmiştir (Paventy, 2010).

Yu ve ark. rapid palatal ekspansiyon (RPE) ile Damon braketlerin dental arklar üzerine etkilerini incelemiş, RPE grubunda üst ve alt interkanin genişlik artışı miktarını sırası ile 2.9 mm ve 1.3 mm bulmuştur. Damon grubunda ise önemli bir artış bulunmamıştır. İki grup arasında üst interpremolar ve alt intermolar genişlik artışında benzerlik bulunmuştur. Üst intermolar genişlik artışı RPE grubunda daha fazla bulunmuştur. Her iki grupta da premolar ve molar dişlerde devrilme gözlenirken, devrilme miktarı Damon grubunda daha fazladır. Maksillanın bazal kemiğindeki genişleme miktarı RPE grubunda 2.1 mm olarak ölçülürken, Damon grubunda bu miktar 0.6 mm'dir. Üst ve alt keser dişlerde proklinasyon miktarı 9.2 derece ve 7.5 derece olarak ölçülürken RPE grubunda bu artış önemsiz bulunmuştur. Sonuç olarak hem RPE hem de Damon sistemin, orta seviyedeki çapraşıklıkla karakterize malokluzyonların çekimsiz tedavisinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Damon sistem kullanıldığında çapraşıklığın, keser dişlerin proklinasyonu ve bukkal dişlerin devrilmesi ile gerçekleştiğini söylemişlerdir (Yu ve ark., 2008).

Mikulencak yaptığı araştırmada, RPE ile Damon sistemin dişlerin bukkal devrilmeleri üzerine etkilerini karşılaştırmıştır. İki yöntem arasında, molar dişlerin devrilmesinin ark genişlemesi ile ilişkisi açısından fark bulunmazken, Damon sistemde başlangıç ark genişliği ile molar angulasyonundaki değişiklik arasında ters ilişki bulunmuştur (Mikulencak, 2006).

Tao ve ark. kapaklı braket sistemlerinin orta düzeydeki çapraşıklıkların çekimsiz tedavisinde özellikle premolar ve molar bölgede dental ekspansiyon yaparak tedavi etkinliğini arttırdığını bildirmiştir. Çapraşıklığın çözülürken ise ark boyu uzunluğu artışı, interpremolar genişlik artışı ve keser dişlerin labial hareketi gibi mekanizmaların etkili olduğunu bildirmişlerdir (Tao ve ark., 2008).

Birnie, kapaklı braket sistemlerinin çekim gereksinimini azalttığını çünkü seviyelenmenin ligatür kaynaklı sürtünme kuvveti ile kesintiye uğramadığını söylemiştir (Birnie, 2008). Buna karşın, Tang ve arkadaşları Damon sistem

kullanarak yaptıkları araştırmada, bu mekaniklerin çekim gereksinimini elimine etmekte yeterli olamayacağını bildirmiştir (Yu ve ark., 2008). Çekim gereksinimine karar verirken tedavi öncesi yumuşak doku profili ve keser açılarının önemli olduğunu, dengeli dudak ve çene ucu pozisyonunun başarılı bir çekimsiz tedavi için anahtar sözcükler olduğunu belirtmiştir.

Vajaria ve ark. pasif kapaklı braketler (Damon3MX) ile standard edgewise braketleri (Dentsplay GAC, Bohemia, NY) karşılaştırdığı çalışmada, maksiller ve mandibular kesici dişlerin proklinasyon miktarlarını ve posterior dentisyonun transvers yöndeki değişimini incelemişlerdir. Sonuçta, Damon sistem ile maksiller ve mandibular interkanin, interpremolar, intermolar uzunlukların arttığı ve mandibular kesicilerin önemli ölçüde prokline olduğu ve “lip bumper” etkinin gözlenmediği sonucuna varmışlardır. İki grup arasında ise keser proklinasyonu açısından önemli bir fark olmadığını belirtmişlerdir (Vajaria ve ark., 2011).

#### **4.4.6. Tork ve rotasyon kontrolü**

Tork, ark telinin braket slotu içerisinde burkulması sonucu oluşan moment olarak tanımlanmıştır (Huang ve ark., 2009). Ortodontik tedavi sonucunda kesici dişlerin bukkolingual pozisyonlarının doğru olması, düzgün bir okluzal bitim için çok önemlidir. Maksiller kesici dişlerin düzgün tork değerleri, estetik gülme hattının ve anterior rehberliğin oluşturulmasında ve sınıf I kanin ilişkisinin sağlanmasında kritik rol oynar. Maksiller keserlerin yetersiz torku, ark uzunluk artışı ve yer kazanılmasını etkiler. Keser dişlerin her 5 derecelik tork artışı ile ark uzunluğunda 1 mm artış olduğu bildirilmiştir (O'Higgins ve ark., 1999). Yetersiz tork değerlerine sahip maksiller posterior dişler ise, maksiller arkın ekspanse olmasını engeller. Ayrıca maksiller ve mandibular dişler arasında düzgün bir tüberkül-fossa ilişkisi oluşmaz. Braketlerin üretim tekniklerindeki farklılıklar boyutsal doğruluk ve tork değerleri gibi braket karakteristiklerini etkiler (Gioka ve Eliades, 2004).

Aktif kapaklı braketlerin, ark teli üzerine kuvvet uygulayan aktif kapağı olması nedeni ile daha kontrollü diş hareketi sağladığı ve tork hareketi kapasitelerinin daha fazla olduğu bildirilmiştir (Badawi ve ark., 2008). Garino ve Favero, Speed braket kullanılarak tedavi edilen çekimli ve çekimsiz hastalarda horizontal, meziodistal ve

tork hareketleri sırasında memnun edici düzeyde kontrollü dış hareketi tespit etmişlerdir (Garino ve Favero, 2003).

Buna karşın, Huang ve ark. konvansiyonel ve kapaklı braketlerin tork kapasitelerini değerlendirdikleri çalışmada, tork değerlerinin açığa çıkmasında braket sistemlerinin minimum öneme sahip olduğu, asıl önemli olanın uygun kesitte ve cinsten telin kullanılması olduğu sonucuna varmıştır. En düşük tork değerleri aktif kapaklı braket olan Speed braketinde ölçülmüştür (Huang ve ark., 2009).

Pandis ve ark., konvansiyonel ve Damon2 kapaklı braketlerin maksiller keser dişlerdeki tork kapasitelerini değerlendirdiği çalışmada, çekimli ve çekimsiz tedavi edilen hastalarda iki braket grubu arasında bir fark olmadığını bildirmiştir (107).

OMSS (Orthodontic measurement and simulation system) kullanılarak tasarlanan bir laboratuvar çalışmada ise dokuz aktif ve pasif kapaklı braketin (Quick-aktif ve pasif versiyon, Time, In-Ovation, Damon2, Damon3MX, Opal-M, Opal-2, Speed) tork ve seviyeleme etkinliği ölçülmüştür. Çalışmada referans amaçlı bir konvansiyonel braket kullanılmıştır. Sonuç olarak, braketlerin arasında tork kapasitesi ve seviyeleme etkinliği açısından fark bulunmamıştır (Fansa ve ark., 2009).

Mandibular kesici dişlere etkileri açısından incelendiğinde Pandis ve ark., Fleming ve ark., Pandis ve ark., her iki braket sisteminin mandibular kesici dişlerde ortalama aynı miktarda proklinasyona neden olduklarını bildirmişlerdir (Pandis ve ark., 2007, Fleming ve ark., 2009c, Pandis ve ark., 2010b).

Rotasyonlu dişlerin braketine bağlanan ark teli kuvvet çifti oluşturur. Bu kuvvet çiftinin etkisiyle oluşan moment, dental arkların seviyelenme ve dizilimi süresince rotasyonların düzelmesinde önemli rol oynar. Braket genişliği ve ligasyon şekli aksiyal rotasyonlarla oluşan bu momentler üzerinde etkili olmaktadır. Bednar ve Gruendeman'ın yaptığı çalışmada, braket genişliğinden daha çok ligasyon tipinin moment oluşumunda etkili olduğu ve kapaklı braketlerin aksiyal rotasyonların düzeltilmesinde sürekli ve düşük düzeyde moment oluşturdukları için diğer ligasyon tiplerine göre avantajlı oldukları belirtilmektedir (Bednar ve Gruendeman, 1993).

Archambault ve ark. üç farklı kapaklı braket (Damon 3MX, In-Ovation R, Speed) ile paslanmaz çelik (SS), TMA ve CuNiTi ark telleri arasındaki tork

aktarımını incelemiş ve braketler arasında fark olmadığını ancak paslanmaz çelik tellerle tork aktarımının en fazla olduğunu, bunu sırası ile TMA ve CuNiTi tellerin izlediğini bildirmiştir (Archambault ve ark., 2010).

#### **4.4.7. Plak retansiyonu ve periodontal sağlık**

Sabit ortodonti mekanikleri ile yapılan tedaviler sırasında, diş minesinin dekalsifikasyonu ve beyaz lezyonların oluşumu rastlanılabilen, ancak maloklüzyonun düzeltilmesi ile elde edilen estetik sonucu bile maskeleyebilecek istenmeyen durumlardır. Sabit mekaniklerin plak retansiyonunu ve diş minesinde dekalsifikasyon riskini arttırdığı ortaya konmuştur (Gorelick ve ark., 1982, Geiger ve ark., 1983). Tedavi sırasında tükürükte ve dental plaktaki streptococcus mutans ve lactobacilli sayısında artış olduğu bildirilmiştir (Forsberg ve ark., 1991). Diş yüzeyine yapıştırılan braketler, kullanılan ark telleri ve bantlar, oral hijyenin sağlanmasını zorlaştırıp plak birikimini arttırabilir. Özellikle braket mimarisi ve kullanılan bağlama metodu plak ve bakteri birikimini ekstra olarak arttırabilir.

Oral kavite, bakteri türleri için dinamik bir ekosistem oluşturur. Periodontal hastalıkların ve diş çürüklerinin etiyolojisinde birçok neden olsada, hastalığın ilerleyişini ve şiddet düzeyini belirleyen temel etkenin plak içerisindeki bakteri birikimi olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte ekolojik stres olarak tanımlanan ve oral kavitedeki mikrobiyolojik dengeyi karyojenik ve periodontal hastalık yapıcı bakterilerin lehine bozan bazı etkenler oluşabilir (Marsh, 2003). Braketlerin ve ligatürlerin ağız florasında özellikle streptococcus mutans ve lactobacilli bakteri türlerinde artış gösterdiği ve bunun sonucunda sert dokularda dekalsifikasyona, çürüklere ve priodontal hastalıkların oluşmasına neden olduğu belirtilmiştir (Naranjo ve ark., 2006, Fournier ve ark., 1998).

Ligatür kullanımını elimine etmesi nedeni ile ağız hijneyinin korunmasını kolaylaştırması, kapaklı braketlerin avantajları arasında sayılmıştır (Beceti, 2007). Ancak Pandis ve ark. yürüttükleri bir çalışmada, kapaklı braketler ile konvansiyonel braketlerin oral sağlığa etkilerini periodontal ölçümler yaparak araştırmışlardır. Çalışmada yaşları 12 ve 17 arasında değişen, alt ve üst çene arklarında braketleri olan ve alt çene çapraşıklığı çözülmüş hastalarda plak indeksi, gingival indeksi, kalkulus indeksi ve sondalama indeksi değerlendirilmiştir. Sonuç olarak,

kapaklı braketlerin konvansiyonel bağlanan braketlere üstünlük göstermediği bildirilmiştir (Pandis ve ark., 2008c).

Pelegrini ve ark. yürüttükleri splitmouth dizayn randomize klinik bir çalışmada, kapaklı braketler ve elastik ligatür ile bağlanan konvansiyonel braketlerin plak ve bakteri birikimi üzerine etkilerini araştırmıştır. Hastalar, braketleme yapıldıktan sonra 1.hafta ve 5.hafta sonunda çağrılarak değerlendirilmeler yapılmıştır. Sonuçta, kapaklı braketlerin elastomerik ligatürler ile bağlanan konvansiyonel braketlere göre daha az plak ve bakteri retansiyonu oluşturdukları belirtilmiştir (Pellegrini ve ark., 2009).

Bununla birlikte Pandis ve ark. yürüttükleri çalışmada, braket tipinin (konvansiyonel ve kapaklı) tükrükteki ve dental plaktaki streptococcus mutans birikimi üzerine etkilerini araştırmıştır. Tedavi başlangıcında ve tedavi başladıktan 2 ile 3 ay sonra yapılan değerlendirmede iki braket tipi arasında fark bulunmazken, tedavi başladıktan sonra ölçülen bakteri sayılarının, tedavi başlangıcındaki bakteri sayıları ile orantılı arttığı bildirilmiştir (Pandis ve ark., 2009).

Son zamanlarda Park ve ark. tarafından yürütülen laboratuvar çalışmasında, kapaklı braketler ve elastik ligatür ile bağlanan konvansiyonel braketler, plak birikimine bağlı oluşan mine demineralizasyon miktarları açısından karşılaştırılmıştır. Demineralizasyonun braket tipinden bağımsız olarak, elastik ligatürün varlığı sonucu olduğu bildirilmiştir (Park ve ark., 2014).

#### **4.4.8. Hasta konforu**

Ortodontik mekaniklerin hastalarda yarattığı rahatsızlığın, orodontik tedaviye başlama veya tedaviyi uyumlu bir şekilde sürdürme isteğini azalttığı ortaya konmuştur (Patel, 1992). Tedaviye bağlı oluşan rahatsızlığı etkileyen önemli bir değişken, özellikle tedavinin başlangıç aşamalarında dişlere uygulanan ortodontik kuvvetlerdir. Klasik histolojik çalışmalar hafif kuvvetlerin biyolojik etkinliğinin daha fazla olduğunu ve diş hareketi sırasında çevre dokularda daha az hasar oluşturduğunu belirtmiştir (Reitan, 1956). Bu nedenle, artmış kuvvet seviyelerinin hastalar tarafından hissedilen rahatsızlığın artması ile ilişkili olabileceği söylenebilir. Diş hareketini ve diş hareketi için gerekli kuvveti etkileyen faktörlerden bir tanesi braket ve ark teli arasındaki harekete ters yönde etki eden sürtünme kuvvetidir. Bu sürtünme

kuvveti; ark teli ve braket materyalinin fiziksel özellikleri (Ireland ve ark., 1991), arkteli kesiti (Taylor ve Ison, 1996), ve ark telinin braketle bağlanma şekli (Ireland ve ark., 1991, Shivapuja ve Berger, 1994) tarafından belirlenir.

Günümüzde, önemli avantajlarından birtanesi düşük sürtünme değerleri olarak sunulan birçok kapaklı braket üretilmiştir (Read-Ward ve ark., 1997, Thorstenson ve Kusy, 2002, Henao ve Kusy, 2004). Bu sistemin savunmaları ve üreticiler, düşük sürtünme değerlerinin diş hareketini başlatmak için gerekli kuvvetide düşürdüğünü ve bu durumun hasta konforunu arttırdığını iddia etmiştir (Berger ve Byloff, 2001, [www.damonbraces.com](http://www.damonbraces.com), [Erişim 22.06.2014]).

Pringle ve ark. tarafından yürütülen çalışmada kapaklı braketler (Damon3) ile konvansiyonel (Tru-straight, Ormco europe, Amersfroot, the Netherland) braketler, başlangıç seviyeleme aşamasında hastaların hissettiği ağrı değerleri açısından karşılaştırılmıştır. Ağrı değerleri, ilk bir hafta boyunca VAS-Öznel ağrı değerlendirme skalası-100mm (Visual Analog Scale-100mm) kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu dönemde hastalar analjezik alıp almadıklarını, aldılarsa zamanını miktarını ve cinsini not etmişlerdir. Sonuç olarak bireysel farkların fazla olmasına karşın, ortalama değerler baz alındığında, Damon3 ile tedavi edilen hastalar daha düşük ağrı değerleri bildirmiştir (Pringle ve ark., 2009). Buna karşın Scott ve ark. yaptığı araştırmada Damon3 braketlerin konvansiyonel braketler ile karşılaştırıldığında daha az ağrıya yol açtığı sonucuna ulaşamamıştır (Scott ve ark., 2008b).

Miles ve ark. tarafından yürütülen elastik ligatürler ile bağlanan kovansiyonel braketler ile Damon2 kapaklı braketin karşılaştırıldığı split-mouth dizayna sahip bir çalışmada hastaların dişlerinde hissettikleri ağrı ve dudaklarında hissettikleri rahatsızlık ilk ark telleri yerleştirildikten birkaç gün sonra ve ilk ark teli değişiminin yapıldığı 10. haftada değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, Damon2 braketlerin ilk ark teli yerleştirildiğinde daha çok, ikinci ark teli yerleştirildiğinde ise daha az ağrıya neden oldukları bildirilmiştir. Araştırmacılar bu durumun ilk ark teli değişiminde Damon2 tarafında ölçülen biraz daha fazla irregülerite değerlerinden kaynaklanmış olabileceğini belirtmişlerdir. Dudaklar üzerindeki rahatsızlık hissi açısından iki braket arasında bir fark bulunmamıştır (Miles ve ark., 2006).

Fleming ve ark. yürüttükleri bir çalışmada, kapaklı ve tel ligatürler ile bağlanan konvansiyonel braketlerin hissedilen ağrı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Hastaların hissettikleri ağrı değerleri, ilk ark teli yerleştirildikten sonraki 4.saat, 24.saat, 3.gün ve 1.hafta sonunda ve sonraki randevulardan 0.019x0.025" çelik telin yerleştirildiği ve uzaklaştırıldığı seanslarda olmak üzere iki aşamalı olarak VAS kullanılarak ölçülmüştür. Araştırma sonucunda, başlangıç seviyeleme aşamasında hissedilen subjektif ağrı değerlerinin braket tipinden bağımsız olduğu ve ark teli yerleştirilip uzaklaştırılırken hissedilen subjektif ağrının ise SmartClip braketlerin kullanıldığı hastalarda daha fazla olduğu bildirilmiştir (Fleming ve ark., 2009a). Önceki çalışma (Miles ve ark. 2006) ile birleştirildiğinde ark teli yerleştirilmesinin ve uzaklaştırılmasının kapaklı braketlerde daha fazla rahatsızlığa neden olduğu sonucuna varılmıştır.

Bununla birlikte son zamanlarda yürütülen bir çalışmada Atik ve Ciger, Damon 3MX braketler ve konvansiyonel edge-wise braketler kullanılarak tedavi edilen hastaların hissettikleri ağrıyı VAS kullanarak değerlendirmiş ve sonuçların benzer olduğunu, ayrıca hissedilen ağrının değerlendirilmesinde bireysel farklılıkların göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtmiştir (Atik ve Ciger, 2014).

#### **4.4.9. Braket kırılma oranı**

Ortodontik tedavi etkinliği açısından önemli faktörlerden birtanesi de tedavi süresince oluşabilen braket kırıklarıdır. Yüksek braket kırık oranları, ekstra hasta randevusunu ve kırık braketlerin yeniden yapıştırılması için ekstra zaman gerektirir (Zreagat ve Hassan, 2011).

Miles ve ark. yürüttükleri bir çalışmada, konvansiyonel braketlerle karşılaştırdıklarında Damon2 braketlerde daha fazla kırık oluştuğunu rapor etmişlerdir. Bunun ise operatörün bu braketleri kullanmadaki deneyimsizliğine ve kapakları açıp kapatırken uygulanan kontrolsüz koparma kuvvetine bağlı olabileceğini belirtmişlerdir (Miles ve ark., 2006).

Harradine ve Birnie yürüttükleri çalışmada, Activa braketlerde aynı fimeye ait konvansiyonel braketlere oranla daha fazla kırık oranlarına rastladıklarını bildirmişlerdir (Harradine ve Birnie, 1996).

Buna karşın, Pandis ve ark. splitmouth dizayn çalışmada, Microarch (GAC, Dentsplay) edge-wise braketler ile Damon2 braketleri karşılaştırmıştır. Çalışmada, iki farklı bond sistemi kullanılmıştır. Braket sistemleri arasında kullanılan her iki bond sisteminde de, kırık oranları açısından bir fark bulunmamıştır. İstatiksel olarak önemli tek fark sağ arkta olmuş ve bununda çiğneme alışkanlıklarından kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır (Pandis ve ark., 2006a).

#### **4.4.10. Kök rezorbsiyonu**

Apikal kök rezorbsiyonu, kök apeksinin genellikle ortodontik tedaviye bağlı gelişen kısalmasıdır. Kök rezorbsiyonuna en çok rastlanan dişler, maksiller ve mandibular kesiciler, özellikle maksiller lateral kesicilerdir (Linge ve Linge, 1983, Mirabella ve Artun, 1995).

Kapaklı braketlerin kullanıma sunulması, bu braketlerin kök rezorbsiyonu üzerine etkilerinin araştırılmasında tetiklemiştir. İlk çalışmalardan birtanesi Blake ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Çalışmada, aktif kapaklı braketlerin daha fazla kök rezorpsiyonu oluşturacağı hipotezi araştırılmış, ancak sonuçlar bu hipotezi desteklememiştir (Blake ve ark., 1995).

Pasif kapaklı braketlerin kök rezorbsiyonu üzerine etkilerini inceleyen Pandis ve arkadaşları, çalışmalarında Damon2 ve Microarch braketleri karşılaştırmıştır. Panoramik radyografilerde yapılan incelemelerde, her iki braket tipinin kök rezorbsiyonu üzerine etkileri açısından fark bulunmamıştır (Pandis ve ark., 2008b).

Benzer sonuçlar Scott ve ark. tarafından da bulunmuştur. Çalışmada, seviyelenmiş mandibular kesici dişlerin kök uzunluk ölçümleri periapikal radyografilerde yapılmıştır. Damon3 braketlerin kullanıldığı dişlerde bir miktar daha fazla rezorbsiyona rastlansada ( $2.26 \pm 1.21$  mm), sonuç istatiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Scott ve ark., 2008a).

#### **4.4.11. Stabilite**

Fleming ve Johal tarafından yürütülen bir çalışmada, elektronik veri tabanı, kapaklı braketler ile kovansiyonel braketlerin karşılaştırıldığı randomize kontrollü çalışmaları ve kontrollü klinik çalışmaları kapsayacak şekilde taranmıştır. Çalışmalardan belirlenen kriterlere uygun olanlar seçilmiş ve çeşitli başlıklara

ayrılarak incelenmiştir. Sonuç olarak, literatürde kapaklı braketlerin konvansiyonel braketlerden daha üstün olduğunu ya da tam tersini kanıtlayacak yeterli bilgi olmadığı sonucuna varılmıştır (Fleming ve Johal, 2010).

Son zamanlarda Başçiftci ve ark., Damon3 braketler kullanarak tedavi ettiği hastalardan, tedavi bitiminden sonra 6.ay ve 2.yıl sonunda aldığı lateral sefalometrik filmleri ve ortodontik modelleri kullanarak yaptığı çalışmada, dental arklarda meydana gelen transvers değişikliklerin stabil olduğunu bildirmiştir (Basciftci ve ark., 2014).

Kapaklı braket sistemleri tarafından uygulanabilen düşük kuvvetlerin, fizyolojik diş hareketine ve daha kalıcı tedavi sonuçlarına yol açacağı yönünde iddialar olsada, henüz literatürde bu konuda yeterli çalışma bulunmadığı bildirilmiştir (Chen ve ark., 2010).

#### **4.5. Dijital Model**

Bir maloklüzyonun teşhisi ve ortodontik tedavi planının yapılmasında, anamnez, çalışma modelleri (alçı modeller), ağız içi-dışı fotoğraflar, radyografilar ve klinik muayene gerekli bilgiyi sağlar (Han ve ark., 1991). Çalışma modelleri oklüzyonun üç boyutlu görüntüsünü sağlarken, klinisyene maloklüzyonu daha detaylı inceleme olanağı sunar. Modeller üzerinde yapılan ark boyu ölçümleri ise maloklüzyonun analizinde rutin ve gerekli bir basamaktır.

Han ve ark. ortodontik tedavi kararlarının tutarlılığını araştırdıkları çalışmalarında, değişik tanı araçlarından alınan bilgilerin artmasının tedavi şekli seçimi üzerindeki etkisini incelemişlerdir (Han ve ark., 1991). Araştırmacılar yalnız ortodontik modellerden alınan bilgilerle yapılan tedavi planlarının, fotoğraflar ve radyografiler gibi diğer tanı araçlarından gelen bilgilerin eklenmesiyle % 55 oranında aynı kaldığını bildirmektedirler. Bu demektir ki çoğu olguda çalışma modelleri tek başına tedavi planı için yeterli bilgiyi temin edebilmektedir. İlerleyen teknoloji ile birlikte, alçı modellerin yerine kullanılmak üzere model elde etmek için çeşitli yöntemler ileri sürülmüştür. Holografi ve stereofotometri kullanılarak üç boyutlu modelleme yapılmıştır (Bell ve ark., 2003, Buschang ve ark., 1990, Keating ve ark., 1984).

Bilgisayar tabanlı kayıt tutma işlemi birçok ortodontik klinikte rutin bir uygulamadır. Dijital fotoğrafçılık ve dijital radyografi, analog sistemlerin yerini almaktadır ve ortodontik kayıtlarda bir standart halini almaya başlamışlardır. Dijital kayıtlar tanı için yeterli veriyi düşük bir maliyetle sağlamaktadırlar. Bilgisayar vasıtasıyla tutulan bu kayıtlar, kayıt saklamak için gerekli fiziksel alan ihtiyacını ortadan kaldırmaktadırlar (Quimby ve ark., 2004).

Artık bilgisayar tabanlı ortodontik modeller elde etmek de mümkündür ve bu modeller son fiziksel kayıt türü olan alçı modellerin yerini alma potansiyeline sahiptirler (Quimby ve ark., 2004). Yeni bir teknoloji kullanılarak sunulan her ürün gibi dijital modeller de alçı modellere kıyasla şu an için maliyetli görünmektedirler. Ölçü alımını takiben firmalara kargolanan ölçüler belli bir ücret karşılığı dijitalleştirilmektedir. Alçı modellerin ise dijital modellere göre ekstra olan tek maliyeti alçı gideridir. Analiz yapmak, tedavi sonu kazanımlarını incelemek veya tanıya yönelik set-up yapmak için dijital modeller son derece avantajlı görünmektedirler. Firmaların sağladığı ücretsiz yazılımlar ile tedavi simülasyonları yapılarak kısa sürede sonuçları sanal olarak görmek mümkündür. Alçı modellerde ise bu bir hayli zordur. Çünkü dişlerin kesilmesi, planlanan yerlerine oturtulması ve mumlanması gibi güç laboratuvar işlemleri gerekmektedir. Ortodontistlerin pek azı uğraşı gerektiren bu laboratuvar işlemlerinden dolayı alçı model setup yapmaktadır.

Alçı modellerin saklanması, zaman ve muhafaza alanı gibi problemleri beraberinde getiren diğer bir durumdur (Redmond, 2001). Dijital modeller yer kaplamaksızın daha düzenli bir tasnif sağlarlar. Bütün olguların dijital kayıtları klinik bilgisayarın sabit sürücüsünde, CD gibi taşınabilir sürücülerde veya ana sunucu görevi gören bir bilgisayarda saklanabilir.

Alçı modellerin bir büyük dezavantajı da kolayca kırılabilmesidir. Ayrıca model üzerinde yapılan çalışmalar, ölçümler ve modellerin sergilenmesi, alçının aşınmasına ve yıpranmasına neden olur. Bu durum ise ölçümlerin doğruluğunu etkiler ve modelde kırılmaya eğilimi arttırır (Peluso ve ark., 2004). Dijital modeller ise yapılan rutin yedeklemeler ile veya alınacak önlemler ile bozulmaya veya kaybolmaya maruz kalmadan zaman sınırı olmaksızın saklanabilir. Diğer bir konu da alçı modellerin taşınma sorunudur. Olgu sunumu, tedavinin seansları veya

meslektaşlarla fikir alışverişi gibi durumlar söz konusu olduğunda, modellerin arşivden çıkıp taşınması gerekmektedir. Kırılğan alçı malzemeden yapılan modeller düşünüldüğünde bu hem zordur hem de risklidir. Alçı modeller ancak hekimin yakınında oldukları sürece hızlı bir şekilde erişilip değerlendirilebilirler. Dijital modeller ise çok daha rahatlıkla erişilebilirler. Hasta adı soyadına veya arşiv numarasına göre bilgisayarda hemen görüntülenebilirler. Diğer bir avantajları ise kliniğin ana sunucusunda kayıtlı olan dosyaya klinik içerisindeki diğer bilgisayarlardan veya uzaktan ana bilgisayara bağlanılarak kolayca erişim olanağı sağlanabilmesidir (Redmond, 2001). Hasta kliniğin hangi bölümünde tedavi edilirse edilsin kayıtlarına bilgisayar vasıtasıyla hemen ulaşılabilir.

Kimi zaman ortodontik modellerin meslektaşlara, hastalara transferleri gerekmektedir (Peluso ve ark., 2004). Ortodontist alçı modeli duplike etmek zorunda kalabilir. Bu hem zaman gerektiren hem maliyeti artıran bir işlemdir. Modellerin laboratuvar işlemi ile dublike edilmesi ve uygun muhafaza ile kargoya verilmesi gerekmektedir ki kargo sırasında modelin kırılması olası bir durumdur. Elektronik dosyalar ise anlık olarak internet ile transfer edilebilirler. Bu şekilde konsültasyon ve hasta eğitimi son derece hızlıdır.

Dijital modeller klinik yazılımlarla kolayca entegre olabilirler. Birçok yazılım dijital model dosyalarını görüntüleyip barındırabilmektedir. Dijital modeller aynı zamanda hasta eğitimi için yararlı birer araçlardır. Dijital modeller hasta velileri ve hastalara tedavi öncesinde, sırasında ve sonrasında gösterilebilmekte böylelikle dentisyonlarındaki iyileşmeler açıklanabilmektedir. Ayrıca, güvenli bir internet sitesine hasta kayıtları yüklenerek hastanın evden erişim sağlaması da mümkün olabilmektedir. Kısaca, dijital modeller hasta ve hekim arasındaki iletişimi güçlendirirken, aydınlatılmış onamı da kolaylaştırmaktadır (Peluso ve ark., 2004).

Bütün bu avantajlara ek olarak dijital modeller mükemmel bir sunum aracıdır. Gerek kalabalık bir topluluğa yapılan sunumlarda, gerekse masabaşı kurslarda kullanılan alçı modeller kolayca yıpranabilmekte veya kırılabilmektedirler. Oysa dijital modeller dinleyici kitlesinin büyüklüğünden veya sunum sayısından bağımsız olarak deforme olmadan kullanılabilirler ve büyük salonlarda dahi rahatça

izlenebilirler. Dijital ortodontik modellerin ileri sürülen avantajları şöyle özetlenebilir;

- Muhafaza: bilgiler, günün her anında ulaşılabilecek şekilde ofiste yer işgal etmeden saklanabilirler.
- Erişim kolaylığı ve çoklu erişim: dosyalara internet yolu ile hem kolaylıkla erişilebilmekte hem de farklı ortamlardan ulaşılabilmektedir.
- Yedekleme: bilgilerin ayrı data depolarına aktarılmasıyla yapılan yedeklemeler ofis bilgisayarında oluşabilecek herhangi bir sorunda bilgi kaybını önlemektedir.
- İletişim: 3 boyutlu modeller basılabilir, fakslanabilir ve elektronik posta olarak yollanabilir. Böylelikle disiplinler arası tedavi planlamasına olanak tanır.
- Kolaylık: alçı modeller için kullanılan konvansiyonel ölçü metotları ve ısıрма kaydı, dijital model oluşturmak için yeterlidir.
- Tanı ve planlama: firmaların sağladığı ücretsiz yazılımlar ile çekim, seviyeleme, setup vb. gibi simülasyonlar yapılarak tedavi öngörüsü yapılabilir.
- Artan verimlilik: dijital modeller ve bilgisayar yazılımları ile tanı, tedavi planı ve hasta eğitimi işlemleri süreleri kısaltılarak hekimin verimliliği artar.
- Tasarruf: dijital modeller, alçı modeller için gerekli saklama maliyetlerinin önüne geçerek, ofis çalışanlarının alçı model elde edilmesi ve saklanması için harcadıkları zamandan kazanarak tasarruf sağlarlar.

#### **4.5.1. Dijital model oluşturma**

Ülkemizde şu an için bu servisi veren tek firma (orthomodel, İstanbul, Türkiye) mevcuttur (www.orthomodel.com, [Erişim 25.06.2014]). Orthomodel 2008’de kurulmuştur. Üç boyutlu model tarayıcısı (3Shape D250: 3Shape A/S) kullanmaktadır. Oluşturulan dijital modeller 3Shape Orthoanalyzer Software ile analiz edilmektedir. Dijital model elde etmek için gerekli 3 temel unsur; internet bağlantısı, bilgisayar ve modelleri indirmek, görüntülemek ve analizlerini yapmak için gerekli bir yazılımdır (Marcel, 2001). Yazılımı indirmek için firmanın internet sitesini ziyaret ederek kayıt oluşturmak, daha sonra elektronik posta adresinize gelecek kullanıcı adınız ve şifreniz ile siteye tekrar giriş yaparak ilgili alandan

yazılımı indirmeniz gerekmektedir. Dijital bir model elde etmek için hasta açısından değişik hiç bir uygulama yoktur:

- Rutin kullanılan aljinat ölçü maddesi ile ölçü alınır.
- Bu ölçüleri alçı dökülmesi için laboratuvara yollamak yerine, firma tarafından size gönderilen kilitli özel ambalajlarla firmaya kargolamak gerekmektedir. Ülkemizde kargo firmaları ülke içi gönderileri genellikle 24 saat içinde teslim etmektedirler.
- Firma ölçülere alçı döktükten sonra, modelleri yüksek hassasiyete sahip üç boyutlu lazer tarama işleminden geçirmektedir. Bu işlem sırasında modellere zarar verilmemektedir ve eğer hekim isterse alçı modeller geri kargolanmaktadır.
- Ortalama 4 gün içerisinde dijital model indirmeye hazır şekilde kullanıcının hesabına yüklenmektedir. Programın içine entegre kullanıcı arabirimi ile hekim kendi hesabına bağlanarak model dosyasını bilgisayarına indirebilir.

#### **4.5.2. Dijital modellerin güvenilirliği ile ilgili yapılmış çalışmalar**

Rheude ve arkadaşları, 30 rastgele seçilmiş ve ortodontik tedavi görmemiş bireyden alçı model ve dijital model elde etmek için 2 ayrı ölçü almışlar ve dijital modeller yazılım firması tarafından oluşturulmuştur (Rheude ve ark., 2005). Araştırmacıların vardıkları sonuçlar şu şekildedir;

- Birçok parametre dijital modeller ve alçı modeller arasında istatistik olarak önemli farklılıklar gösterse de klinik olarak önemsiz bulunmuştur.
- Araştırma ilerledikçe ve araştırmacılar daha çok dijital model gördükçe alçı ve dijital modeller arasındaki varyasyonlar azalmıştır.
- Dijital model kullanmak isteyen klinisyenlere başlangıç olgularında hem alçı hem dijital model kullanmaları tavsiye edilmektedir.
- Buna ek olarak overjeti'n, overbite'ın ve dental sınıflamanın klinik olarak kayıt edilmesi faydalı olacaktır.
- Cerrahi gereken hastalarda ve sıra dışı çekim ihtiyacı olan hastalarda alçı modeller daha hassas sonuç verebilirler. Araştırma ortaya koymuştur ki nadir durumlar dışında dijital modeller başarılı birer klinik kayıttır.

Santoro ve ark. alçı ve dijital modeller üzerinde diş boyu, overjet ve overbite ölçümü yaptıkları çalışmalarında iki modelleme metodu arasında, diş boyu ve overbite ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde fark saptamışlardır (Santoro ve ark., 2003). Bu parametrelerin dijital model ölçümleri daha küçük bulunmuştur. Fakat araştırmacılar, bu farkın 0.16 mm ile 0.49 mm arasında değişkenlik gösterdiğinden dolayı klinik olarak anlamsız olduğunu belirtmişler ve bunun nakliye süresindeki aljinat büzülmesinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Quimbly ve ark. dijital model ölçümlerinin hassasiyet, güvenilirlik ve tekrar edilebilirliğini inceledikleri araştırmalarında, dijital modellerde yapılan ölçümlerin alçı modeller kadar hassas ve güvenilir olduğunu, yarar ve etkinlik açısından alçı modellere eş olduklarını, bütün bunların ışığında dijital modellerin alçı modellere klinik olarak kabuledilebilir alternatif olduklarını belirtmişlerdir (Quimby ve ark., 2004). Mullen ve arkadaşları, dijital modellerde yapılan bolton analizinin doğruluğunu değerlendirdikleri çalışmalarında, dijital modellerde yapılan analizin alçı modellerde yapılan analiz kadar doğru olduğunu ve klinik olarak önemli düzeyde hızlı olduğunu bildirmektedirler. Araştırmacılar, dijital model kullanmaya başlayan klinisyenlerin teşhislerine güvenebileceklerini belirtmektedirler (Mullen ve ark., 2007).

Buna karşın Thomasseti ve ark. yürüttükleri bir çalışmada alçı modellerde ve dijital modellerde yapılan bolton analizi ve ölçümlerinin doğruluk ve etkinliğini karşılaştırmışlardır. Sonuçların istatistiksel olarak önemli olmasada, klinik olarak önemli olduğunu bildirmişlerdir (Tomasseti ve ark., 2001).

Stevens ve ark. bolton analizi ve PAR indeksi kullanarak alçı ve dijital modelleri karşılaştırmışlar ve dijital model kullanan bir hekimin maloklüzyon teşhisinde alçı modellere göre farklı bir sonuç elde etmeyeceğini, dolayısıyla dijital modellerin teşhis ve tedavi planında kullanılabileceklerini bildirmişlerdir (Stevens ve ark., 2006).

Garino ve Favero'nun çalışmalarında, 16 farklı ölçüm, farklı zamanlarda, aynı araştırmacı tarafından hem dijital modeller hem de alçı modeller üzerinde yapılmıştır. Bütün ölçümler için dijital modeller daha hassas bulunmuştur (Garino ve Favero, 2003).

Zilbermann ve ark. diş boyutu ve ark genişliği ölçümlerinin doğruluğunu alçı modeller ve OrthoCad (Cadent Inc, Carlstadt, NJ) dijital modeller kullanarak karşılaştırmış ve iki yönteminde klinik olarak kabul edilebilir doğrulukta olduğunu belirtmişlerdir (Zilberman ve ark., 2003).

Okunami ve ark. ise American Board of Orthodontics objektif sınıflama sisteminin (ABO OGS) OrthoCAD firmasının programı ile dijital modeller üzerinde güvenilir bir şekilde değerlendirilip değerlendirilemeyeceğini incelemişlerdir. Araştırmacılar mevcut programın bu değerlendirme için yeterli olmadığını belirtmektedirler (Okunami ve ark., 2007).

Ateş, tez çalışmasında RPE sonrası maksilla ve mandibuladaki boyutsal değişiklikleri alçı model, kalibre edilmiş fotoğraflar ve dijital modeller kullanarak karşılaştırmış ve üç yöntem arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Ateş, dijital modellerin alçı modellere alternatif olabileceği sonucuna varmıştır (Ateş, 2008).

Genel olarak literatürde hakim olan kanı dijital ortodontik modellerin güvenilir bir klinik araç olduğu yönündedir. Çalışmamızda, çekimsiz tedavi ettiğimiz sınıf I çapraşıklık hastalarında dental arklarda meydana gelen değişiklikleri dijital modelleri kullanarak, hem Damon kapaklı braket grubunda hem de konvansiyonel braket grubunda karşılaştırmayı amaçladık.

#### **4.6. Dental Volümetrik Tomografi (DVT)**

Diş hekimliğinde görüntüleme hastaların klinik değerlendirilmesinde önemli bir diagnostik tamamlayıcıdır (Scarfe ve Farman, 2008). Radyografik değerlendirme son 20 yıl içinde hızlı gelişim göstermiştir ve ortodontistlerin, kraniyofasiyal yapıların şekil ve boyutlarını ölçmek ve kaydetmek için kullandığı en yaygın araçlardan birisi olmuştur. Görüntüleme genel olarak, ortodontide gruplandırılmış anatomik yapıların güncel durumlarını kaydetmek için kullanılır. Bu düşüncelerden dolayı ortodontistler, kraniyofasiyal bölgenin üç boyutlu anatomik kayıtları için, aşına oldukları iki boyutlu statik görüntüleme tekniklerini kullanırlar. Bu açıdan ortodontistler tedavi planlamasında, anatominin belirlenmesinde dişler için çekilen fotoğraflar, periapikal ve panoramik radyografiler, temporomandibular eklem (TME) için çekilen tomografi ve magnetik rezonans görüntülemeleri (MRG) ve fasiyal iskelet için çekilen sefalometrik radyografiler gibi özel metotları kullanırlar. Böylece

detayların zenginleştirilmesinin yanında, görüntülerin üzerinde çalışmak da mümkün olacaktır (Graber ve Vanarsdall, 1994). Bilgisayarlı tomografi (BT) gibi kesitsel görüntüleme teknikleri çoğunlukla kompleks diagnostik problemlerin çözümünde kullanılmaktadır (Miracle ve Mukherji, 2009).

Üç boyutlu dental volümetrik tomografi (DVT)'nin 1990'lı yıllarda geliştirilmesi ile diş hekimleri iki boyuttan üçüncü boyuta geçme şansı elde etmişlerdir (Scarfe ve Farman, 2008, Kau ve ark., 2009). DVT'nin özellikle son zamanlarda dişhekimliğinde kullanımı artmıştır (Kau ve ark., 2009).

Konik ışın sistemleri, tek rotasyonda ve oldukça düşük radyasyon dozu ile dişhekimlerine 3 boyutlu hacimli (volumetrik) veri elde etme olanağı sağlamaktadır (White, 2008). Aynı zamanda iki boyutlu görüntülerin koronal, sagittal, oblik ve çeşitli eğimlerdeki düzlemlerde yeniden düzenlenebilmesine izin verir.

DVT, BT ile karşılaştırıldığında daha düşük radyasyon dozu ile hastaların görüntülenmesini mümkün hâle getirmiştir (Tsiklakis ve ark., 2005, Kau ve ark., 2005). DVT, konvansiyonel BT tarayıcılarından 15 kat daha az radyasyon dozu ya da 4-15 panoramik radyografi için ihtiyaç duyulan radyasyon dozuna eşit bir dozla ve kısa tarama zamanına (10-70 sn) ayrıca; yüksek diagnostik kalitedeki imajlarıyla milimetrenin altında uzaysal çözünürlük sağlama imkânına sahiptir (Scarfe ve ark., 2006).

DVT'nin diş hekimliğinde kullanım alanı oldukça geniştir. Patolojilerin tanısında, sınırlarının ve hatta içeriklerinin (katı mı, sıvı mı, jelöz mü?) belirlenmesinde, tükürük bezi incelemelerinde, TME yapısının incelenmesinde, TME ankilozu veya fraktürlerinde, maksiller sinüs incelemesinde, çeneyüz bölgesi travma ve fraktürlerinde ve implant uygulamalarında sıkça kullanılmaktadır (Horarlı ve ark., 2006).

DVT ile elde edilen kraniyofasiyal görüntüler ile belirli kategorilerde bilgi sağlanmasıyla ortodontide; tedavi, gelişim ve kraniyofasiyal veriler arasındaki karmaşık ilişkiyi yorumlamak amacıyla veya verilerin aşağıdaki kategorilerinin bir veya daha fazlasının bağımsız çözümü için kullanılmaktadır;

- Normal ve anormal anatominin tespiti

- Kök uzunluğu ve kök hizalanmasına karar verme
- Çene boyutu ve gerekli diş mesafesi arasındaki ilişkiyi saptama
- Uzaysal maksillo-mandibular ilişkinin tespiti
- Temporomandibular eklemin durumunun tespiti
- Kraniofasial yapıların gelişimi boyutu ve büyüme yönünün tespiti
- Kraniofasial anatomide tedavinin etkilerini saptama
- Supernümerer ve gömük dişlerin tespiti ve lokalizasyonu(Graber ve Vanarsdall, 1994).

Minimal distorsiyonla maksillofasial iskeletsel yapıların üç boyutlu gösterimini sağlamadaki yeteneği, bir görüntüleme yöntemi olarak bu teknolojinin kullanılabilirliğinde artış sağlamıştır (Scarfe ve ark., 2006, Sukovic, 2003).

#### **4.6.1. DVT'nin ortodonti açısından avantajları**

DVT cihazları teknolojik gelişmelerle birlikte oldukça küçülmüştür ve medikal BT'lerle karşılaştırıldığında da maliyetinin oldukça düşük olduğu bilinmektedir.

DVT'ler yüksek oranda kontrastlığa sahip yapıların görüntülenmesini sağladığından, kemik ve dişlerin bulunduğu kraniofasial bölgedeki kemiksel yapıların değerlendirilmesinde etkin olmaktadır (Scarfe ve Farman, 2008).

Medikal BT ile karşılaştırıldığında DVT için gereken ışınlama süresi oldukça azaltılmış olup, çoğu cihazda 30 saniyeden az sürmektedir. Bunun nedeni, DVT'de cismin görüntüsünün elde edilebilmesi için ışın kaynağının bir kez dönüşünün yeterli olabilmesidir (Miracle ve Mukherji, 2009).

Modern DVT cihazları ile 0.125–0.4mm arasında izotropik yapıda submilimetrik voksel çözünürlülüğü elde edilebilmektedir (Scarfe ve ark., 2006). DVT cihazları için etkin doz 40-50 mikrosieverts değeri arasında olup, cihazın modeline ve uygulanan görüntüleme tekniğine göre değişiklik göstermektedir (Mah ve ark., 2003). Bu değerler yaklaşık olarak bir panoramik film dozunun 4 ile 77 katına karşılık gelse de, medikal BT'lerle elde edilen kafa görüntülenmesine kıyasla %51-%96 oranında düşük doz değerine sahiptir (Scarfe ve Farman, 2008, Yamamoto ve ark., 2003). DVT'nin en önemli avantajlarından bir tanesi; verileri üç boyutlu olarak

düzenlemenin ve görüntülemenin kişisel bilgisayarlarda gerçekleştirilebilmesidir (Howerton Jr. ve Mora, 2008).

Bazı üreticiler, mini-implant yerleşimi gibi özel amaçlara yönelik kapsamlı yazılım programları sunmaktadır. Bu sayede boyutsal değerlendirmelerin ve ölçümlerin yapılması, görüntülerin büyütülerek izlenebilmesi, görüntüler üzerinde not alınabilmesi mümkün olmaktadır. Cismin farklı düzlemlerdeki görüntüleri özel formatlarda izlenebilmektedir (Kau ve ark., 2005).

#### **4.6.2. DVT'nin ortodonti açısından dezavantajları**

DVT'de; konik ışın geometrisi, algılayıcı hassasiyeti ve kontrast çözünürlüğü gibi bazı kısıtlılıklar tekniğin dezavantajlarının oluşmasına yol açmaktadır. DVT'nin görüntü kalitesini zayıflatan temel faktör görüntü artefaktlarıdır. Artefakt, görüntülenmek istenen cisim ile ilgili olmayan distorsiyon veya bozuklukları ifade eder. Artefaktlar görüntü kazanımı esnasındaki fiziksel işlemlerdeki kısıtlılıklara bağlı oluşabilirler. Metalik yapıların mevcudiyetinde, X-ışını bir cisimden geçtiğinde düşük enerjili fotonlar yüksek olanlara göre daha fazla absorbe edilerek iki yoğun cisim arasında çizgiler ve koyu bantların oluşumu gibi artefaktlar meydana gelmesine sebep olmaktadır (Scarfe ve Farman, 2009). Radyasyon saçılımına bağlı olarak “noise” (görüntünün izlenmesine engel olan, radyografik dansitedeki istenmeyen değişiklikler) meydana gelebilmektedir. Ayrıca, metal restorasyonlar veya braketler sonucu artefakt meydana gelebilmektedir (Scarfe ve ark., 2006).

#### **4.6.3. DVT'nin ortodontik tedavilerde kullanım Alanları**

Literatürde klinik olarak DVT'nin birçok kullanım alanı gösterilmiştir.

##### **4.6.3.1. Gömülü dişler ve ağız içi anomaliler**

Ektopik kaninlerin konumlarının doğru bir şekilde belirlenebilmesi ve yapılacak olan cerrahi işlemin minimum düzeyde olmasını sağlayacak tedavi stratejilerinin geliştirilmesi için DVT kullanılabilmektedir (Mah ve ark., 2003).

Ektopik dişler ve çevresinde bulunan yapılar tarafından oluşturulan patolojilerin geleneksel radyograflar ile belirlenebilmesine rağmen, 3 boyutlu konvansiyonel BT taramaları ile yapılmış olan çalışmalarda komşu dişlerde meydana gelen kök

rezorbsiyonunun konvansiyonel radyograflarla belirlenenden daha fazla olduğu gösterilmiştir (Chaushu ve ark., 2003, Ericson ve Kurol, 2000).

DVT'nin diğer bir kullanım alanı da hastalardaki ağız içi anomalilerin konumlarının belirlenmesidir. Yapılan çalışmalar DVT'nin kullanımından sonra oral anomalilerin insidansının eskiye oranla arttığını bildirmiştir (oral kistler, ektopik/gömük dişler ve süpernümerer dişler) (Müller ve ark., 1998).

Ericson ve Kurol'un 1987'de konvansiyonel radyografiyle yaptıkları bir çalışmada 10-13 yaş gruplarında gömülü kanin olgularının %13'ünde lateral kökünün rezorbe olduğu belirlenmiştir. Aynı araştırıcılar, 2000 yılında yaptıkları BT çalışmasında bu oranı % 93 bulmuşlar ve rezorbsiyonların % 60'ının pulpa seviyesinde olduğunu belirlemişlerdir (Ericson ve Kurol, 2000).

#### **4.6.3.2. Havayolu analizi**

DVT teknolojisi ile havayolu analizinde büyük gelişme sağlanmıştır. Havayolu analizi için kullanılan lateral sefalogramlar 2 boyutlu görüntü sağladıkları için her zaman tam olarak doğru sonuçlar elde edilememektedir. Lateral sefalogramlar ve DVT kullanarak 11 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada üst havayolu alan ve hacim ölçümleri arasında orta düzeyde farklılık gösterilmiştir (Aboudara ve ark., 2003)

#### **4.6.3.3. Alveoler kemik yüksekliğinin ve kalınlığının değerlendirilmesi**

DVT implant tedavisinde kullanılmakla beraber, ortodontide dudak damak yarıklı hastalarda alveoler cerrahiyi takiben kemik kalitesinin klinik olarak değerlendirilmesinde de kullanılmaktadır (Aboudara ve ark., 2003). DVT ile elde edilen görüntüler, kemik bölgelerinin daha iyi değerlendirilmesine ve ayrıca onarılmış alveol kemiğine dişlerin ortodontik olarak hareket ettirilip ettirilmeyeceği ile ilgili karar verilmesine yardımcı olmaktadır (Kau ve ark., 2005).

Ayrıca DVT, kök eğimi ve torku, minividaların yerleştirilmesi düşünölen bölgedeki kemik kalınlığı ve morfolojisi, cerrahi planlamada osteotomi bölgeleri hakkında da bilgi vermektedir (Cevitanes ve ark., 2006).

Üç boyutlu görüntüler ayrıca retraksiyon sırasında, palatal kortikal kemiğe göre maksiller keserlerin köklerinin pozisyonları, distalizasyon için maksillanın posteriorunda bulunan kemik miktarı, dental ekspansiyon için maksiller bukkal

segmentlerdeki mevcut kemik miktarı, maksiller sinüsle maksiller köklerin komşuluğu, mandibular keser köklerinin kemik içindeki pozisyonu gibi birçok konuda önemli bilgiler verir (Aboudara ve ark., 2003).

Ayrıca iskeletsel Sınıf I, II ve III maloklüzyona sahip hastalarda dehisens ve fenestrasyonun değerlendirilmesinde de DVT ile değerli bilgilere ulaşılabileceğini ve ortodontik tedavinin plânlanmasına yardımcı olduğunu belirten çalışmalar da mevcuttur (Yagci ve ark., 2011).

Bukkal alveoler kemik kalınlığındaki değişikliklerin daha doğru değerlendirilmesi için ölçümlerin tedavi bitiminden ortalama 1 yıl sonra tekrar yapılması öneren çalışmalarda mevcuttur (Molen, 2010). Ortodontik diş hareketi sırasında, hareketin olduğu taraftaki kemik yapım yıkımı artar (Deguchi ve ark., 2008). Yine osteoklastik aktivite artarken kemik yoğunluğu ise azalır (RAP-Regional Acceleratory Phenomen) (Verna ve ark., 1999). Kemik yoğunluğunun azalması ise DVT ile yapılan kemik kalınlığı ölçümünün doğruluğunu etkiler (Frost, 1989). RAP'nin 6-24 ay süresinde ortadan kalktığı bildirilmiştir (Kwong ve ark., 2008).

#### **4.6.3.4. Temporomandibular eklem morfolojisi**

DVT ile kondil başlarının boyutları, şekli ve pozisyonları, eklem boşluğu değerlendirilebilmektedir. Lateral sefalometrik filmlerde kondil sadece lateralden görüntülenebilirken DVT'de kondilin frontal ve aksiyel kesitleri de alınabilmektedir. DVT teşhisin yanı sıra, büyümenin tedavi değişikliklerinin ve stabilitenin değerlendirilmesi amacıyla da kullanılmaktadır. Ancak; DVT yumuşak dokuları görüntülemeye yetersiz olduğundan TME bölgesinde bulunan disk gibi yapıların incelenmesinde eksik kalmaktadır (Cevidaneş ve ark., 2006).

#### **4.6.3.5. Yüz analizi**

Yeni yazılım programları ile birlikte cephe veya profil fotoğrafları DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) veri tabanında dönüştürülebilir ve yüzün üç boyutlu görüntüsü frontal-lateral veya herhangi bir istenen yönde oluşturulabilir. Görüntünün translüensliği değiştirilerek sert dokularla yumuşak dokuların anatomik ilişkileri tanımlanabilir. Bu program yüz görünümünün değiştiği diş hareketlerinin planlanması, ortognatik cerrahi veya diğer kraniofasial tedavilerde önemli yere sahiptir. Ayrıca DVT ile elde edilen görüntülerin 3D Foto

tarayıcı özelliğine sahip cihazlar ile kombine kullanılarak ilgili bölgelerin modelleri de elde edilebilmektedir (Mah ve ark., 2011).

#### **4.6.3.6. Dudak damak yarıkları**

DVT dudak damak yarıklı hastaların değerlendirilmesinde birçok avantaj sağlar. Medikal BT'ler ile karşılaştırıldığında, daha az radyasyon miktarına sahiptir. Medikal BT'ler dudak-damak yarıklarının görüntülenmesinde kullanılırlar; ancak tek bir doz ve fazla radyasyona sahip olması çocuk hastalar için bir engel oluşturur(Domeshek ve ark., 2009). DVT'deki radyasyon dozunun azaltılması, yumuşak doku kontrastı ve baş boyun bölgesinde özel rekonstrüksiyonların yapılması gibi son dönem değişiklikler dudak damak yarıklı hastaların görüntülenmesinde daha fazla ilgi görmüştür.

Ayrıca, DVT medikal BT'ye göre yarık bölgesini daha ayrıntılı görüntüleme olanağına sahiptir. DVT'nin bu özelliği, dudak-damak yarıklı hastaların cerrahi tedavisinde önemli yer tutmaktadır (Mah ve ark., 2011).

#### **4.6.3.7. Üç boyutlu karşılaştırma**

Üç boyutlu yazılımlarla birlikte kranial yapılar ve çalışmacı tarafından tanımlanmış noktalar üzerinde farklı zamanlarda alınmış görüntülerin karşılaştırılması yapılabilir (Cevdanes ve ark., 2006). Geleneksel karşılaştırma anatomik konturların, noktaların ve düzlemlerin iki boyutlu karşılaştırılmasını içeren bir yöntemdir. Üç boyutlu DVT ile birlikte yazılım programlarının kullanılması, farklı zamanlarda alınmış görüntülerin subvoksel düzeyde karşılaştırılmasını sağlar. Bilgisayara aktarılan bu görüntüler üzerinde yapılan ölçümler ile büyüme veya tedavi ile gözlenen değişimler değerlendirilir. Böylece üç boyutlu karşılaştırma ile tedavi sonucunda ve tedavi sonrası stabilite değerlendirmesi yapılabilir (Mah ve ark., 2011).

#### **4.6.3.8. Hızlı modelleme (Prototiplendirme)**

Hızlı modelleme (rapid prototyping) terimi üç boyutlu bilgisayar destekli verilerden somut modellerin elde edilmesi olup, BT ve DVT bu teknolojiyi sağlayabilmektedir. Hızlı modellemenin maksillofasiyal görüntülemeadaki amacı, anatomik yapıların doğal boyutlarda oluşturulmasını sağlamaktır. Bu modeller ayrıca biyomodel olarak da isimlendirilmektedir. Oluşturulan biyomodeler, travma kaynaklı

veya konjental deformitelerin kraniyofasiyal rekonstrüksiyonla tedavisi, tümör rezeksiyonu, distraksiyon osteogenesizi ve dental implantların planlanması gibi kompleks maksillofasiyal cerrahi olgularında cerrahi öncesi planlamanın yapılabilmesi için üretilirler. Bu modeller uygulayıcıya, cerrahi işlem öncesi rehberlik yaptığından cerrahın güvenini artırmakta, anestezi ve cerrahi aşamasının kısılmasını sağlamaktadır (Scarfe ve Farman, 2009).

Diş hekimliğinde üç boyutlu görüntülemenin son aşaması DVT cihazlarının oral ve maksillofasiyal cerrahi operasyonları esnasında navigasyon (rehberlik) amacıyla kullanımıdır. Başta zigomatikomaksiller kompleks kırıkları, orta yüzkırıkları, blow out kırıkları, mandibula kırıkları, ateşli silah yaralanmaları olmak üzere travmatolojide, ortognatik cerrahide de DVT navigasyon amacıyla kullanılabilmektedir. Ayrıca, DVT yardımı ile kişiye özgü titanyum onplant, protez ve implant gibi materyaller de üretilebilmektedir (Heiland ve ark., 2008, Pohlenz ve ark., 2007).

Sonuç olarak, DVT görüntülemesi, maksillofasiyal bölgedeki sert dokuların görüntülenmesine yönelik yeni bir teknolojidir. Medikal DVT'lerle karşılaştırıldığında net, submilimetrik çözünürlüğe sahip görüntüleri daha kısa ışınlama süreleri ve dozlarıyla daha düşük maliyetli olarak elde edilmesini sağlar. Bu teknolojinin artan bir hızla yaygınlaşması uygulayıcılara maksillofasiyal bölgede diagnozdan görüntü rehberliği ile birlikte planlanan ortognatik cerrahi işlemlere kadar geniş bir yelpazede üç boyutlu temsillerin yapılabilmesine olanak tanımaktadır. İleri görüntüleme tekniklerinden olan DVT'deki gelişmeler geleneksel ortodontideki iki boyutu temel alan yaklaşımları üç boyuta taşımada önemli rol oynayacaktır. Üç boyutlu görüntülerin şu an mevcut radyasyon dozlarının düşürülmesiyle; ileride kullanımlarının daha da yaygın hâle gelmesini sağlayacaktır.

Çalışmamızda, DVT görüntülemenin sunduğu avantajlardan yararlanarak posterior dişlerin hareket şeklini, ekspansiyon miktarını ve bukkal alveoler kemik kalınlığında meydana gelen değişiklikleri incelemeyi hedefledik.

## 5. MATERİYAL ve METOT

### 5.1. Olgu Seçim Kriterleri

Marmara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim dalına tedavi olmak amacı ile başvurmuş, sınıf I maloklüzyona sahip 30 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaların ortodontik tedavileri tamamlandı. Çalışmada hastalardan kayıt olarak ağız içi ve dışı fotoğraf, lateral sefalometrik röntgen, dijital ortodontik model ve dental volümetrik tomografi alındı.

Çalışma grubuna 15, kontrol grubuna 15 olgu dahil edildi.

Araştırmada grupların oluşturulmasındaki seçim kriterleri;

- Hastaların daimi dentisyonda olması,
- Hastaların yaşlarının 12-24 arasında olması,
- İskeletsel ve dişsel sınıf I maloklüzyona sahip olması,
- Hastaların normal büyüme paternine sahip olması,
- IR indeksinin ortalama 6-12 mm olması,
- Hastaların daha önce ortodontik tedavi görmemiş olması,
- Hastaların büyüme ve gelişimini etkileyecek genetik veya hormonal herhangi bir sistemik sağlık sorunun olmaması şeklinde sıralanabilir.

Araştırmadan çıkartılma kriterleri ise;

- Hastanın randevularına düzenli gelmemesi,
- Hastanın kendi istediği ile tedaviyi sonlandırması,
- Hastanın uyumsuz olması
- Araştırmayı etkileyecek dental ve ya periodontal sorunlar olarak sıralanabilir.

18 yaşından büyük hastaların kendilerine, 18 yaşından küçük hastaların ise ebeveynlerine yapılacak çalışma ile ilgili hem sözlü hem yazılı bilgi verilip hasta onam formları imzalatıldı.

Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurulundan çalışma için etik kurul onayı alındı.

Hastalar oral hijyen konusunda bilgilendirildi. Yeterli oral hijyen sağlanmadan ve dental tedaviler yapılmadan ortodontik tedaviye başlanmadı.

Toplamda, bir tanesi çalışma grubundan bir tanesinde kontrol grubundan olmak üzere iki hasta tedaviyi kendi isteği ile sonlandırdı.

**Tablo 2: Grupların demografik özellikler açısından değerlendirilmesi**

|                           | Çalışma    | Kontrol    | <sup>1</sup> p |
|---------------------------|------------|------------|----------------|
|                           | Ort±SS     | Ort±SS     |                |
| <sup>1</sup> Yaş Ort±ss   | 16,36±2,27 | 16,43±3,13 | 0,945          |
| <sup>2</sup> Cinsiyet n,% |            |            |                |
| Erkek                     | 8 (%57,1)  | 5 (%35,7)  | 0,449          |
| Kadın                     | 6 (%42,9)  | 9 (%64,3)  |                |

<sup>1</sup> Student t test

<sup>2</sup> Continuity (yates) correction

Olguların ortalama yaşları 16.39±2.68'dir. Gruplar arasında, olguların yaş ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05). Gruplar arasında, olguların cinsiyet dağılımları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05). Gruplar yaş ve cinsiyet açısından homojendir.

## 5.2. Tedavi Protokolü

Çalışma grubundaki hastalarda 22" slot Damon Q (Ormco-USA) pasif kapaklı braketleri (standart tork), kontrol grubundaki hastalarda konvansiyonel 22-inç slot roth sistem MiniSprint (Forestadent-GERMANY) braketleri kullanıldı.

Çalışmada çekimsiz tedavi protokolü uygulandı. Her iki grupta da Damon ark telleri (Damon arch form-Ormco) 0,014x0,016" CuNiTi, 0,014x0,025" CuNiTi, 0,018x0,025" CuNiTi, 0,019"x0,025" çelik ve gerekirse bitirme işleminde 0,019x0,025" TMA telleri kullanıldı.

Ekspansiyon apareyi, ankraj apareyleri, ağızdışı apareyler kullanılmadı. Kapatıcı elastomerler, ağız içi elastikler gerekli aşamalarda kullanıldı. Yuvarlak tellerden köşeli tellere geçildikten sonra, bolton analizine uygun olarak stripping protokolü

uygulandı. Standardizasyonun sağlanması için seviyeleme aşamasında elik tellere geçilmeden cinch-back işlemleri yapılmadı.

Braketler alt ve üst arkta direkt metot ile yerleştirildi. Kontrol grubunda ark telini brakete bağlamak için paslanmaz elik tel ligatürler kullanıldı.

**Tablo 3: Damon Q braket / Standart tork**

| ÜST        | Left Premolars                    | Left Canine     | Left Lateral    | Left Central     | Right Central    | Right Lateral   | Right Canine    | Right Premolars                   |
|------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------------------------|
| Tork       | -11 <sup>0</sup>                  | +7 <sup>0</sup> | +6 <sup>0</sup> | +15 <sup>0</sup> | +15 <sup>0</sup> | +6 <sup>0</sup> | +7 <sup>0</sup> | -11 <sup>0</sup>                  |
| Angulasyon | +2 <sup>0</sup>                   | +5 <sup>0</sup> | +9 <sup>0</sup> | +5 <sup>0</sup>  | +5 <sup>0</sup>  | +9 <sup>0</sup> | +5 <sup>0</sup> | +2 <sup>0</sup>                   |
| Rotasyon   | 0 <sup>0</sup>                    | 0 <sup>0</sup>  | 0 <sup>0</sup>  | 0 <sup>0</sup>   | 0 <sup>0</sup>   | 0 <sup>0</sup>  | 0 <sup>0</sup>  | 0 <sup>0</sup>                    |
| ALT        | Left Premolar                     | Left Canine     | Left Lateral    | Left Central     | Right Central    | Right Lateral   | Right Canine    | Right Premolars                   |
| Tork       | -17 <sup>0</sup> -12 <sup>0</sup> | +7 <sup>0</sup> | -3 <sup>0</sup> | -3 <sup>0</sup>  | -3 <sup>0</sup>  | -3 <sup>0</sup> | +7 <sup>0</sup> | -12 <sup>0</sup> -17 <sup>0</sup> |
| Angulasyon | +4 <sup>0</sup>                   | +5 <sup>0</sup> | +4 <sup>0</sup> | +2 <sup>0</sup>  | +2 <sup>0</sup>  | +4 <sup>0</sup> | +5 <sup>0</sup> | +4 <sup>0</sup>                   |
| Rotasyon   | 0 <sup>0</sup>                    | 0 <sup>0</sup>  | 0 <sup>0</sup>  | 0 <sup>0</sup>   | 0 <sup>0</sup>   | 0 <sup>0</sup>  | 0 <sup>0</sup>  | 0 <sup>0</sup>                    |

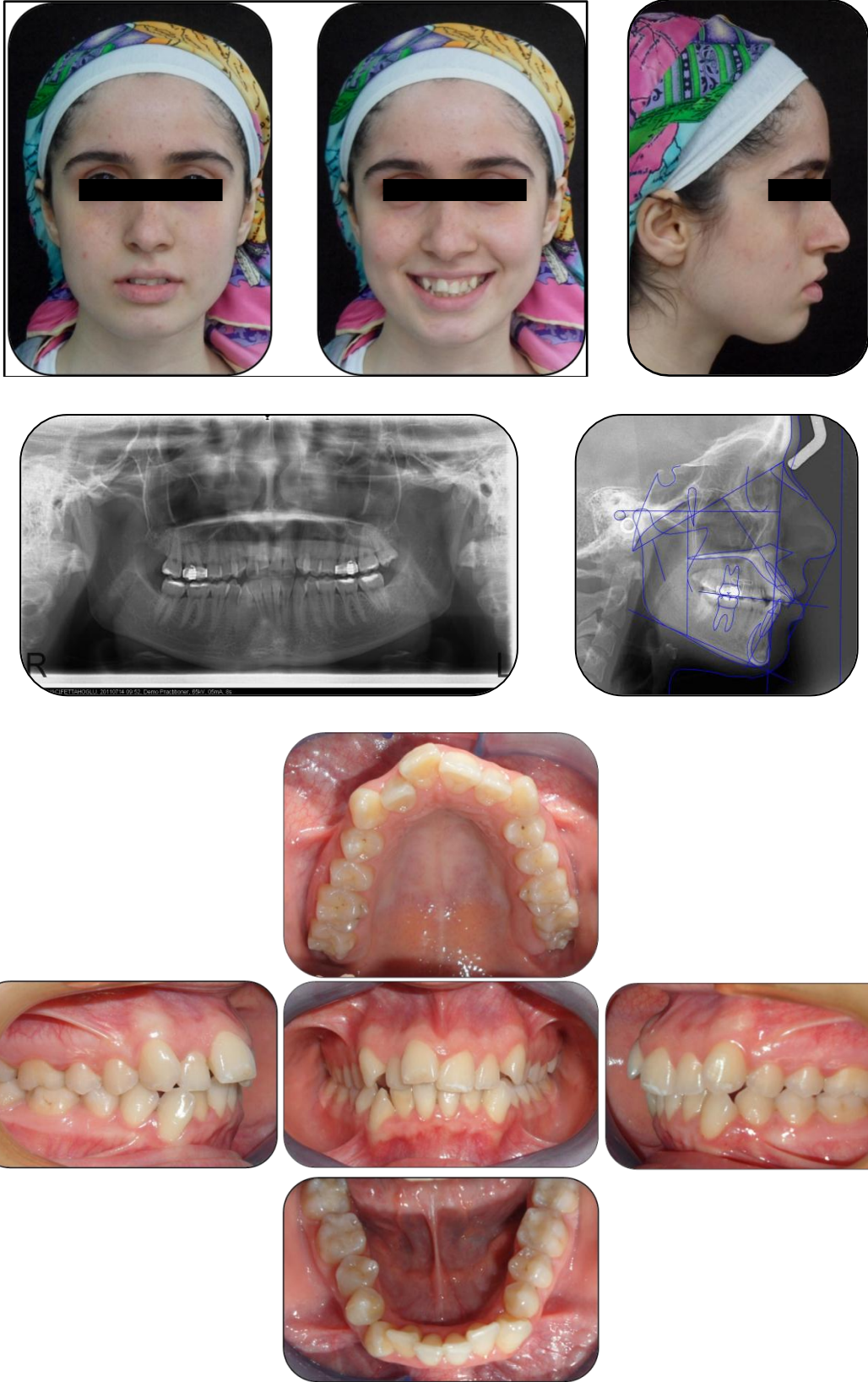
**Tablo 4: Mini Sprint® Braket / Roth sistem / 22-inç slot**

| ÜST        | Left Premolars                    | Left Canine           | Left Lateral    | Left Central     | Right Central    | Right Lateral   | Right Canine          | Right Premolars                   |
|------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Tork       | -7 <sup>0</sup>                   | -2 <sup>0</sup>       | +8 <sup>0</sup> | +12 <sup>0</sup> | +12 <sup>0</sup> | +8 <sup>0</sup> | -2 <sup>0</sup>       | -7 <sup>0</sup>                   |
| Angulasyon | 0 <sup>0</sup>                    | +11 <sup>0</sup>      | +9 <sup>0</sup> | +5 <sup>0</sup>  | +5 <sup>0</sup>  | +9 <sup>0</sup> | +11 <sup>0</sup>      | 0 <sup>0</sup>                    |
| Rotasyon   | 2 <sup>0</sup> distal             | 4 <sup>0</sup> mesial | 0 <sup>0</sup>  | 0 <sup>0</sup>   | 0 <sup>0</sup>   | 0 <sup>0</sup>  | 4 <sup>0</sup> mesial | 2 <sup>0</sup> distal             |
| ALT        | Left Premolars                    | Left Canine           | Left Lateral    | Left Central     | Right Central    | Right Lateral   | Right Canine          | Right Premolars                   |
| Tork       | -22 <sup>0</sup> -17 <sup>0</sup> | -10 <sup>0</sup>      | 0 <sup>0</sup>  | 0 <sup>0</sup>   | 0 <sup>0</sup>   | 0 <sup>0</sup>  | -10 <sup>0</sup>      | -17 <sup>0</sup> -22 <sup>0</sup> |
| Angulasyon | 0 <sup>0</sup>                    | 0 <sup>0</sup>        | +4 <sup>0</sup> | 0 <sup>0</sup>   | 0 <sup>0</sup>   | +4 <sup>0</sup> | 0 <sup>0</sup>        | 0 <sup>0</sup>                    |
| Rotasyon   | 4 <sup>0</sup> distal             | 2 <sup>0</sup> mesial | 0 <sup>0</sup>  | 0 <sup>0</sup>   | 0 <sup>0</sup>   | 0 <sup>0</sup>  | 2 <sup>0</sup> mesial | 4 <sup>0</sup> distal             |

Hastaların ortalama 5-6 haftalık aralıklar ile kontrolleri yapıldı. Gerekli durumlarda, braket kırılması vs. ekstra randevular verildi. 0.014x0.025" CuNiTi teller ile seviyeleme tamamlandıktan sonra hastalardan panoramik röntgen alınarak dişlerin kök paralelliği kontrol edildi ve gerekliyse braket pozisyonları düzeltildi. Tedavi, çapraşıklık tamamen çözülene, ideal overbite, overjet ve sınıf I dental ilişki sağlanana dek devam etti.

### **5.3. Hasta Kayıtları**

Ortodontik kayıtlar her iki grup için, tedavi başlangıcında (T0), 0.014" CuNiTi teller ile seviyeleme tamamlandıktan ortalama 20 hafta sonra (T1) ve 0,019x0.025" çelik tellere geçildikten en az 2 ay sonra (T2) alındı. Hasta ağız içi ve dışı fotoğrafları T0, T1, T2 dönemlerinde alındı. Ortodontik dijital modeller T0, T1, T2, lateral sefalometrik röntgenler T0, T2 zamanlarında alındı. Dental volümetrik tomografi T0 ve T2 zamanlarında alındı. Ayrıca, hastalardan kayıt olarak ve ara aşamalarda kök paralelliğinin kontrolü amacı ile T0, T1 ve T2 aşamalarında panoramik röntgen filmleri alındı. İlk braketlemenin yapıldığı zaman ile tedavinin bittiği ve braket söküm işleminin yapıldığı zaman tedavi süresini belirlemek üzere kaydedildi.



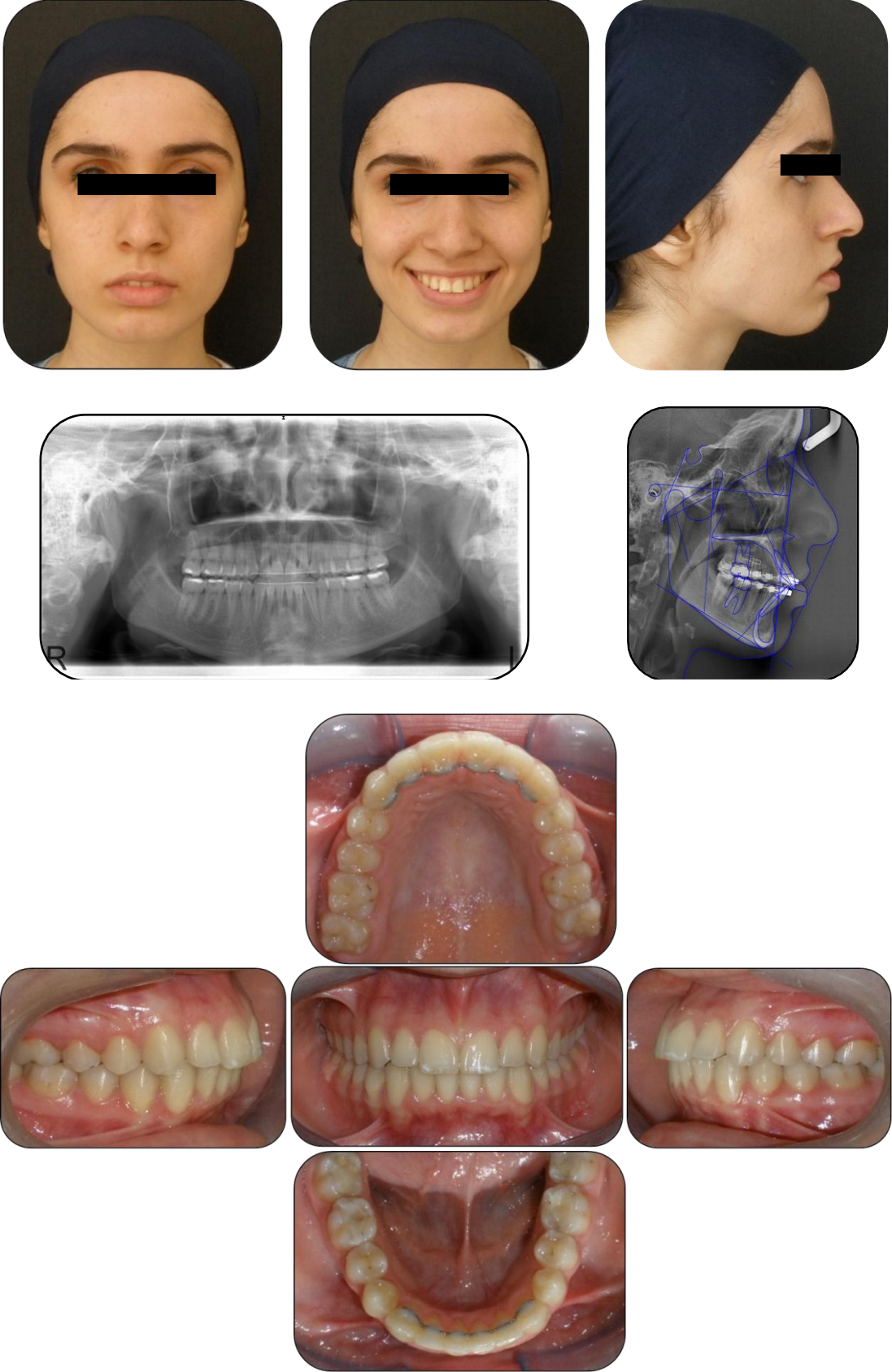
**Resim 1-1:** Başlangıç kayıtları – Çalışma grubu



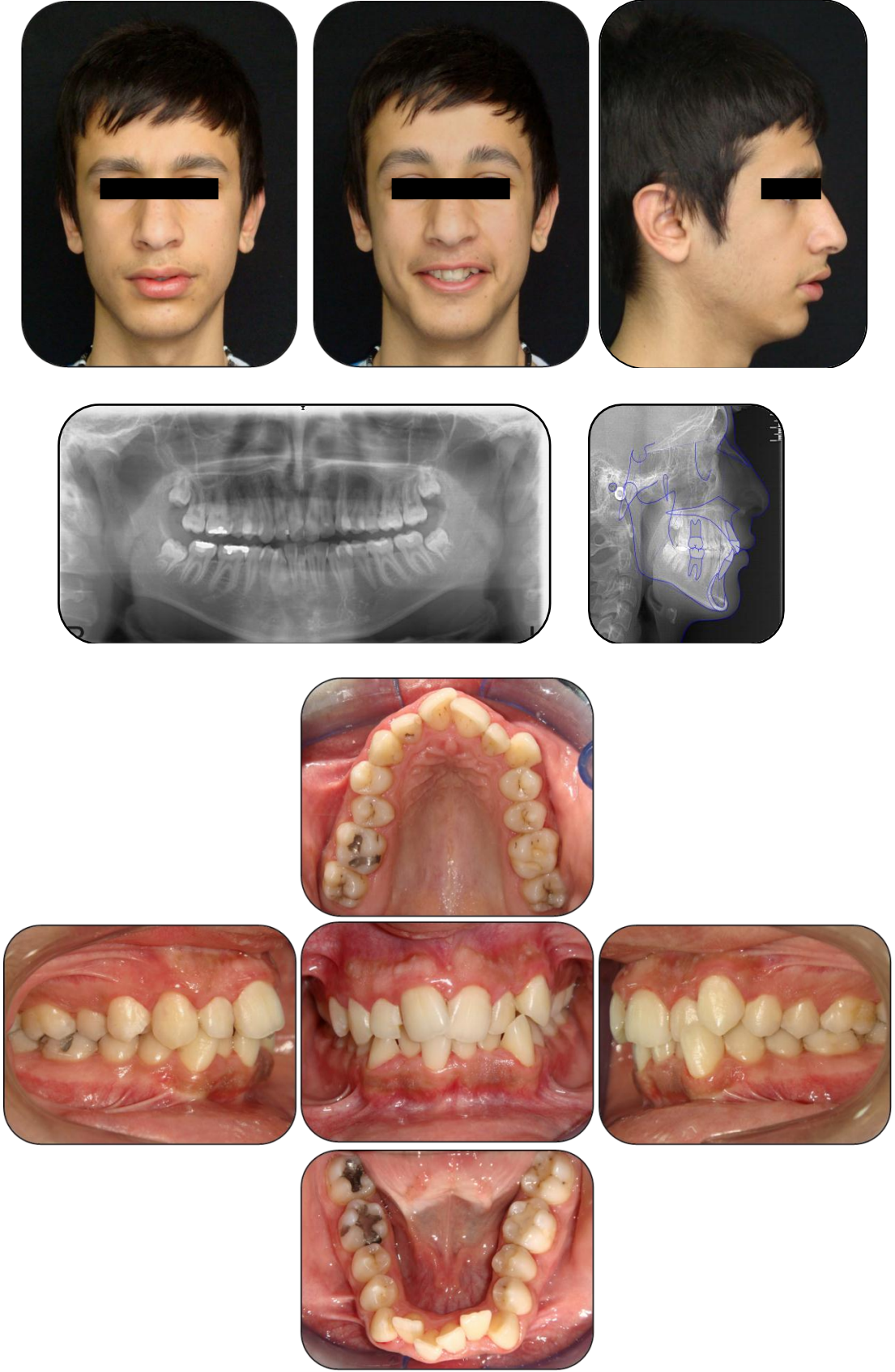
**Resim 1-2:** T1 intra-oral fotoğraflar ( 14X25 CuNiTi) – Çalışma grubu



**Resim 1-3:** T2 intra-oral fotoğraflar ( 19X25 SS) – Çalışma grubu



**Resim 1-4:** Bitim kayıtları – Çalışma grubu



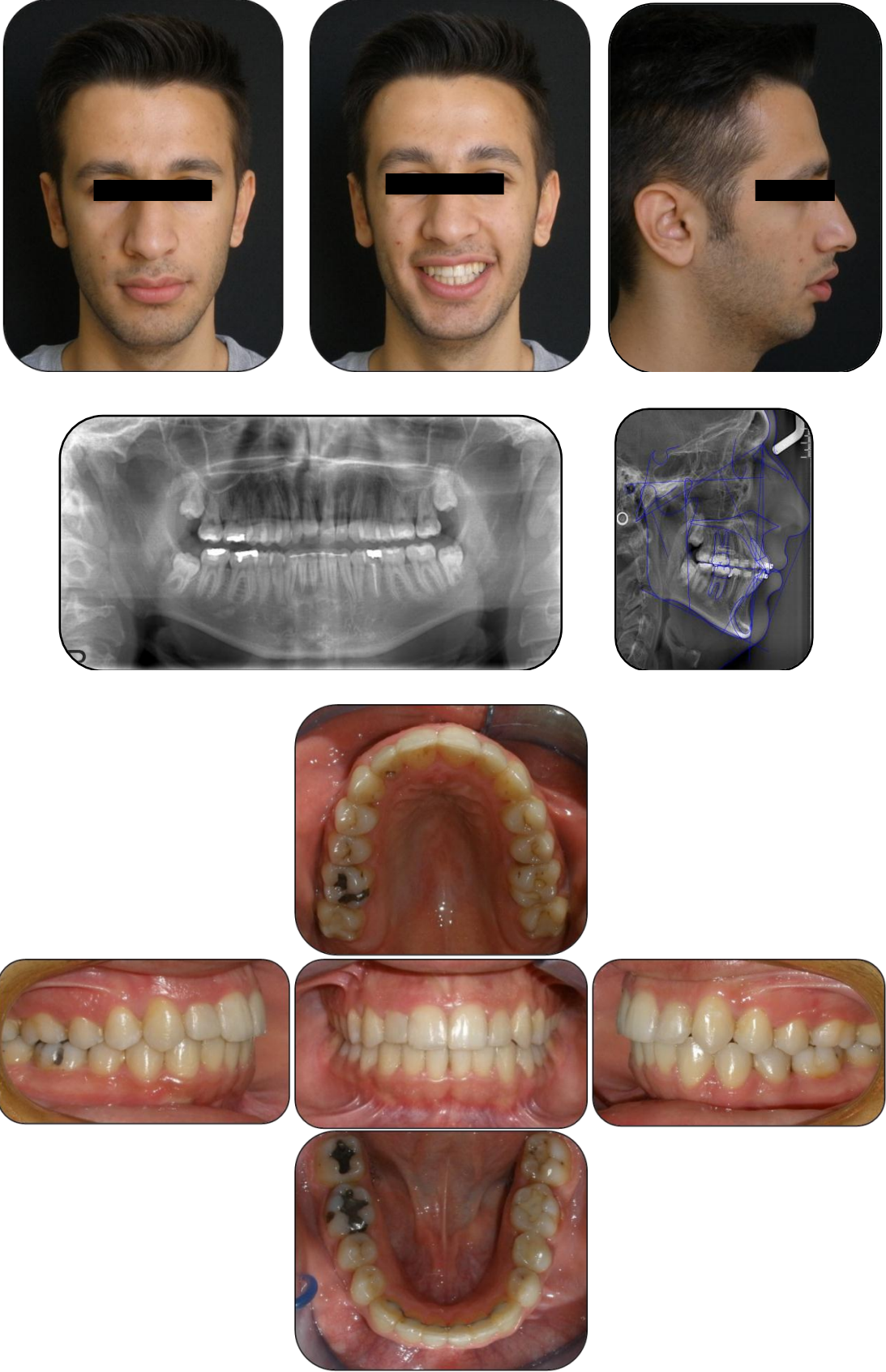
**Resim 2-1:** Başlangıç kayıtları – Çalışma grubu



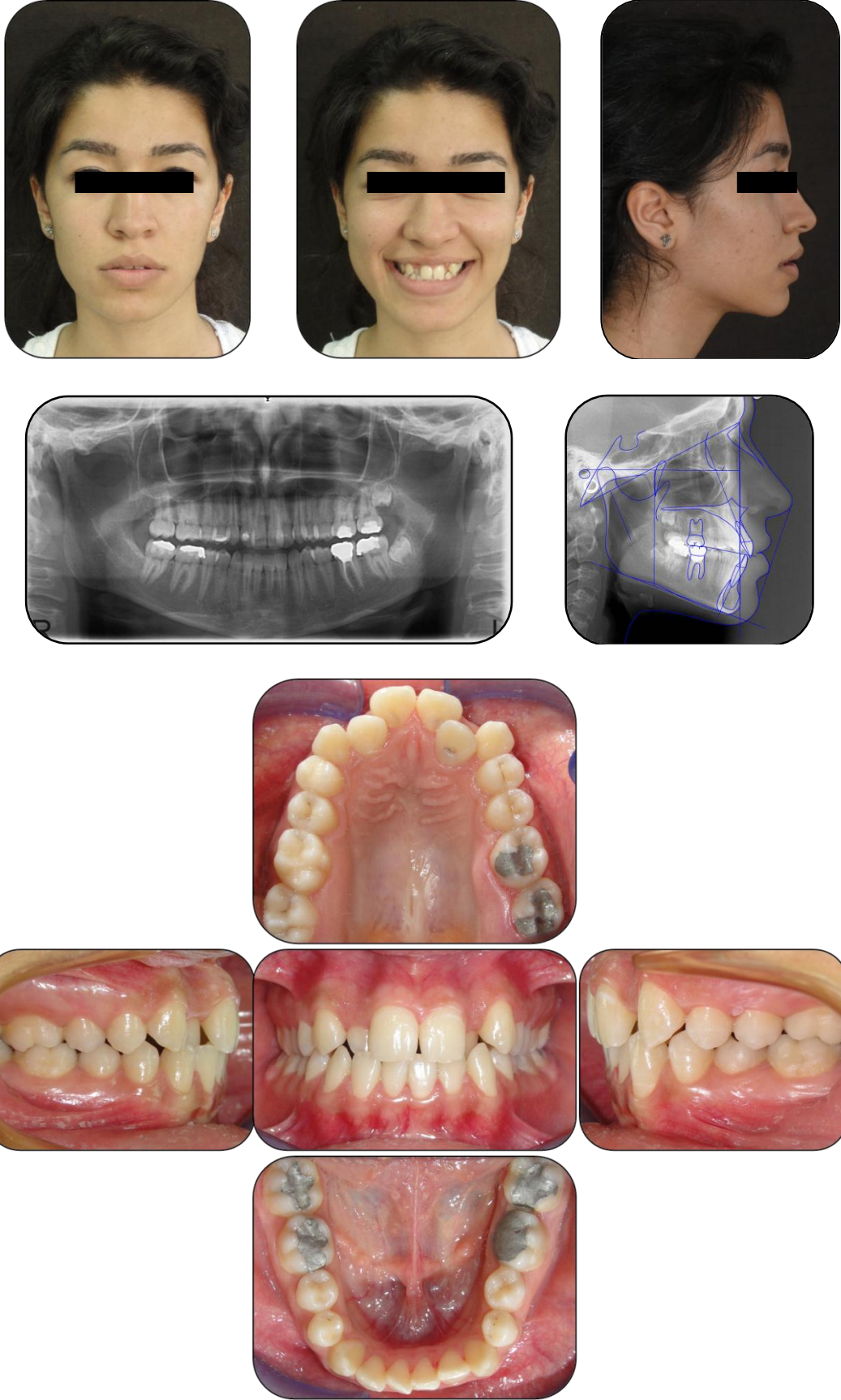
**Resim 2-2:** T1 intra-oral fotoğraflar ( 14X25 CuNiTi) – Çalışma grubu



**Resim 2-3:** T2 intra-oral fotoğraflar ( 19X25 SS) – Çalışma grubu



**Resim 2-4:** Bitim kayıtları – Çalışma grubu



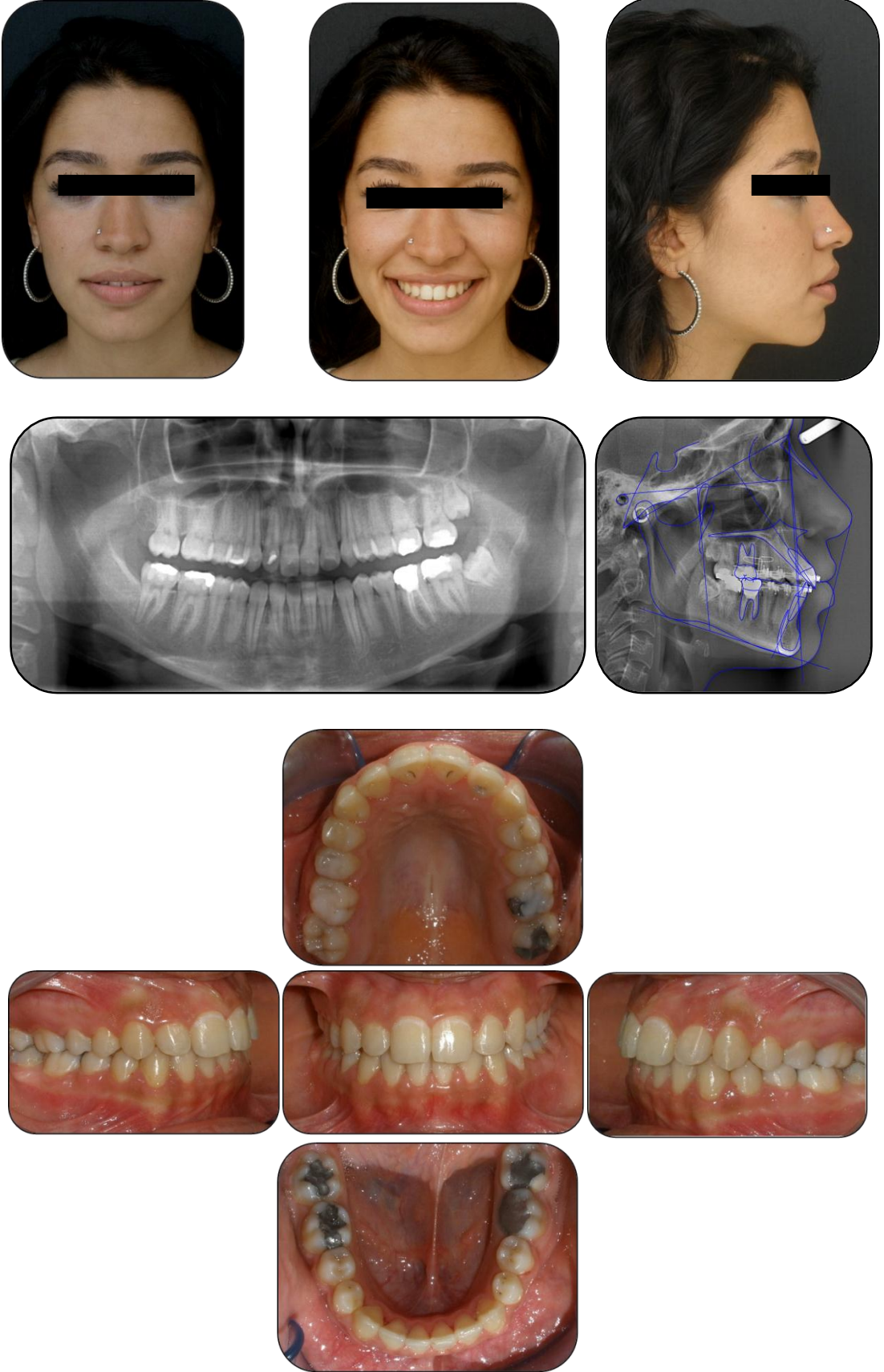
**Resim 3-1:** Başlangıç kayıtları – Kontrol grubu



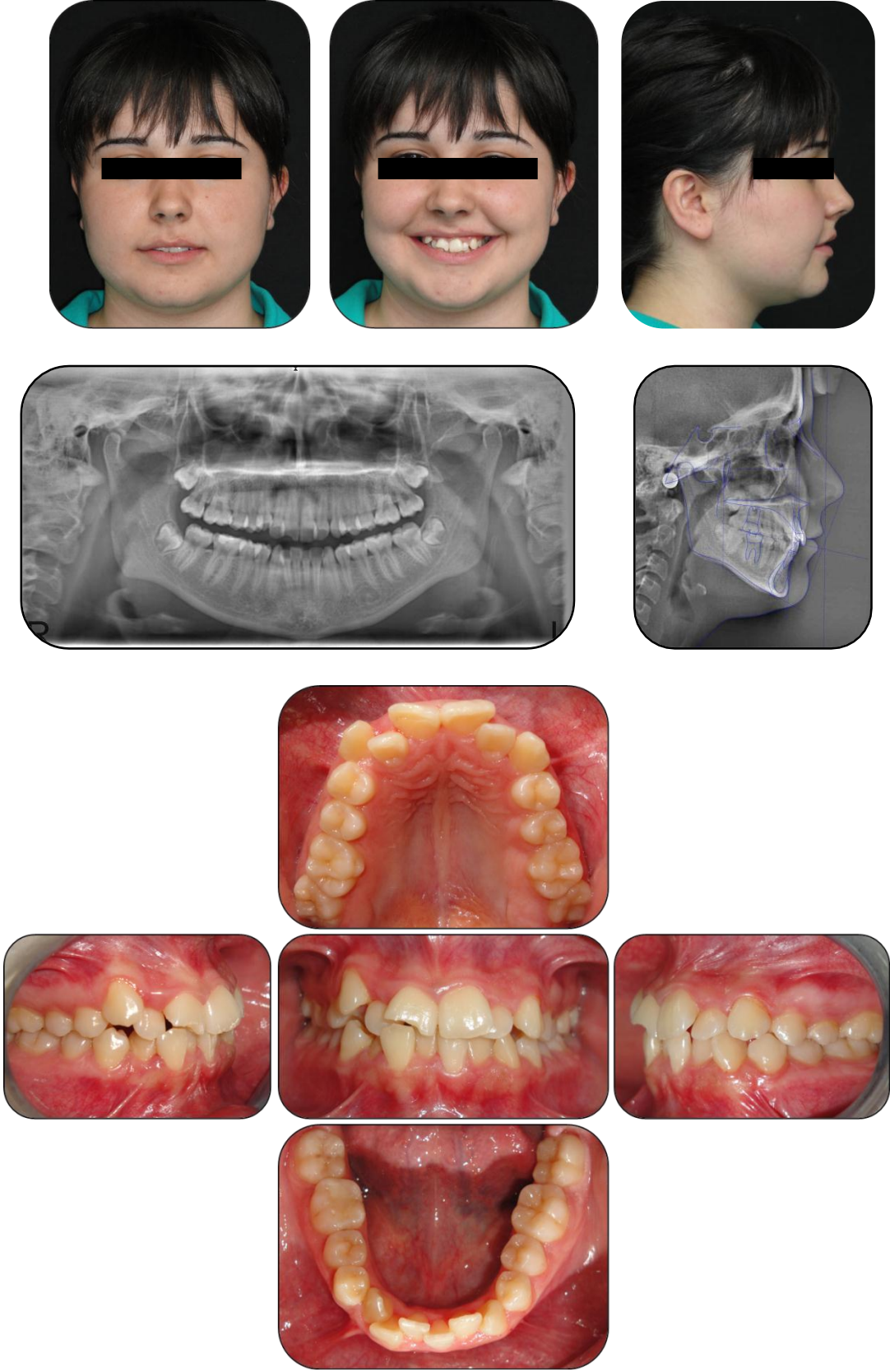
**Resim 3-2:** T1 intra-oral fotoğraflar ( 14X25 CuNiTi) – Kontrol grubu



**Resim 3-3:** T2 intra-oral fotoğraflar ( 19X25 SS) – Kontrol grubu



**Resim 3-4:** Bitim kayıtları – Kontrol grubu



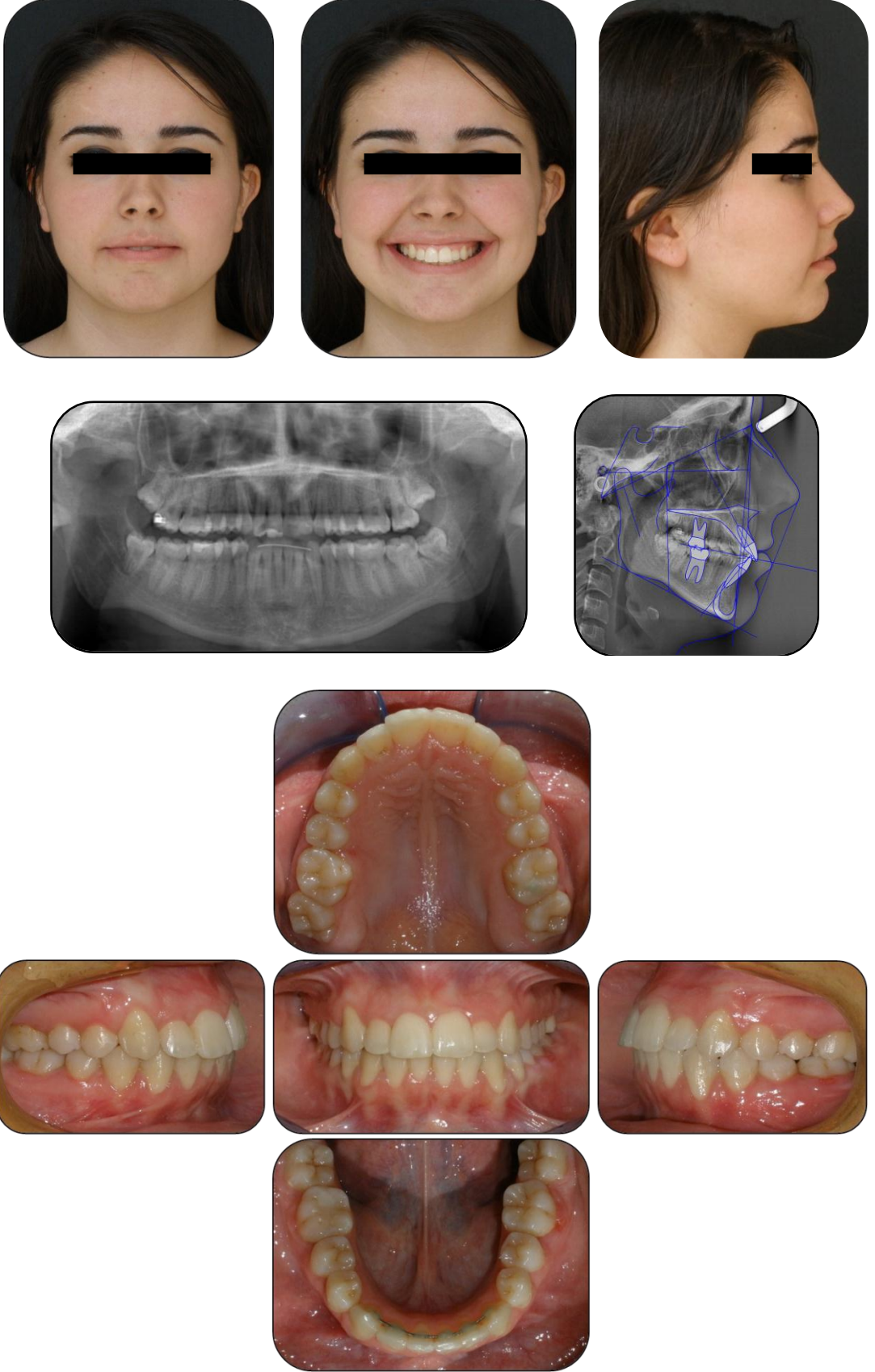
**Resim 4-1:** Başlangıç kayıtları – Kontrol grubu



**Resim 4-2:** T1 intra-oral fotoğraflar ( 14X25 CuNiTi) – Kontrol grubu



**Resim 4-3:** T2 intra-oral fotoğraflar ( 19X25 SS) – Kontrol grubu



**Resim 4-4:** Bitim kayıtları – Kontrol grubu

#### 5.4. Lateral Sefalometrik (LS) Röntgen Analizi

Bütün sefalometrik röntgenler Marmara üniversitesi diş hekimliği fakültesi oral diagnostik anabilim dalında alındı. Sefalometrik röntgen analizleri, Marmara üniversitesi dişhekimliği fakültesi ortodonti anabilim dalında mevcut Nemo-Ceph (Nemo Tec, Madrid, İspanya) yazılımı kullanılarak yapıldı. Sefalometrik analizde kullanılan cihaz, anatomik noktalar, düzlemler, açı ve uzunluk ölçümleri aşağıdadır.

##### 5.4.1. Kullanılan cihaz

Lateral sefalometrik röntgenler Marmara üniversitesi dişhekimliği fakültesi oral diagnostik anabilim dalında alındı ve Morita Veraviewapocs ( J.Morita MFG. Coro. USA) röntgen cihazı kullanıldı. X-ışını kaynağı ile hastanın ortoaksiyal plan arası uzaklık 180 cm, röntgen filmi ile hasta ortoaksiyal plan arası mesafe 12 cm'dir. Poz süresi 1,2 saniyedir.



Veraviewapocs ( J.Morita MFG. Coro. USA)

Metot hatasını minimuma indirmek için röntgenler aynı araştırmacı tarafından analiz edildi.

#### **5.4.2. LS röntgen analizinde kullanılan anatomik noktalar**

- 1- S: Sella; hipofizyal fossanın merkezi (sella turcica)
- 2- N: Nasion; frontal ve nasal suturların birleşim yeri, burun köprüsünün oluşturduğu eğrinin en üst noktası
- 3- A: A noktası; subspinale; ANS ve supradentale noktalarının oluşturduğu eğrinin en arka noktası
- 4- B: B noktası; supramentale; infradentale ve gonion arasında kalan mandibular kemiğin oluşturduğu eğrinin en arka noktası
- 5- Me: Menton; çene ucunun en alt noktası
- 6- Go: Gonion; mandibula ramusunun en alt ve arka noktası
- 7- NT: yumuşak doku burun ucu
- 8- SPog: yumuşak doku pogonion
- 9- UIT: Üst kesici diş kesici kenarı; maksiller santral kesici diş kenarı
- 10- LIT: Alt kesici diş kesici kenarı; mandibular santral kesici diş kenarı
- 11- UIA: Üst çene santral kesici diş apeksi; Üst santral kesici diş kök ucu
- 12- LIA: Alt çene santral kesici diş apeksi; Alt çene santral kesici diş kök ucu
- 13- LS: Labiale superior; Üst dudak en ön noktası
- 14- LI: Labiale inferior; Alt dudak en ön noktası

#### **5.4.3. LS röntgen analizinde kullanılan anatomik düzlemler**

- 1- SN: Sella-Nasion düzlemi
- 2- X aksı: (CFH); Düzeltilmiş frankfurt horizontal düzlem, SN düzlemi ile 7 derece açı yapacak şekilde oluşturulan yapay düzlem
- 3- Y aksı: X aksına 90 derece açı yapacak şekilde oluşturulan ve sella noktasından başlayan yapay düzlem

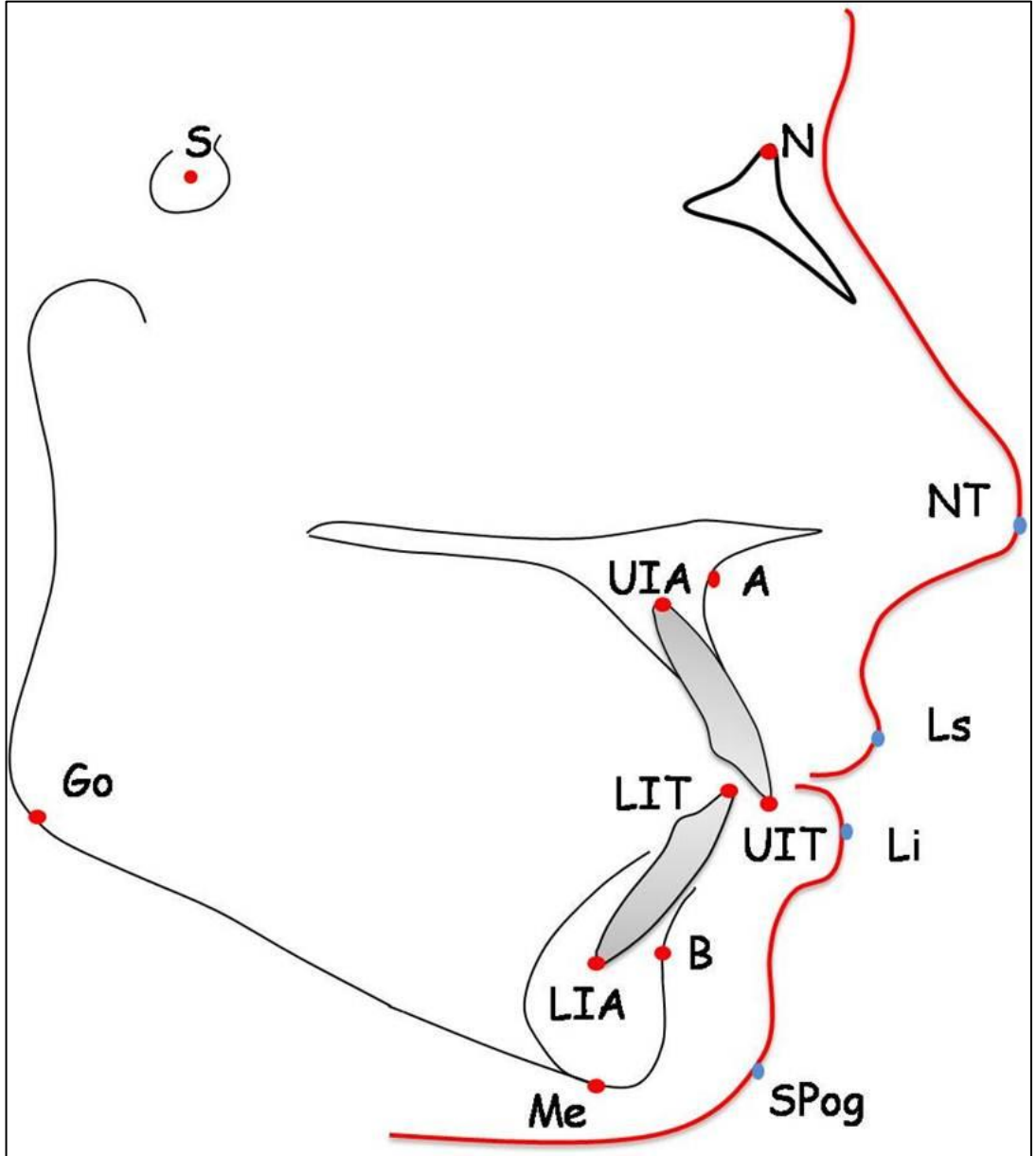
- 4- NA doğrusu: Nasion ve A noktalarından geçen doğru
- 5- NB doğrusu: Nasion ve B noktalarından geçen doğru
- 6- MP: Mandibular düzlem; Go ve Menton noktalarından geçen düzlem
- 7- UI: Üst kesici aksı; UIA ve UIT'ten geçen doğru
- 8- LI: Alt kesici aksı; LIA ve LIT'ten geçen doğru
- 9- E Çizgisi: Yumuşak doku burun ucu ve pogoniondan geçen doğru

#### **5.4.4. LS röntgen analizinde kullanılan açısal ölçümler**

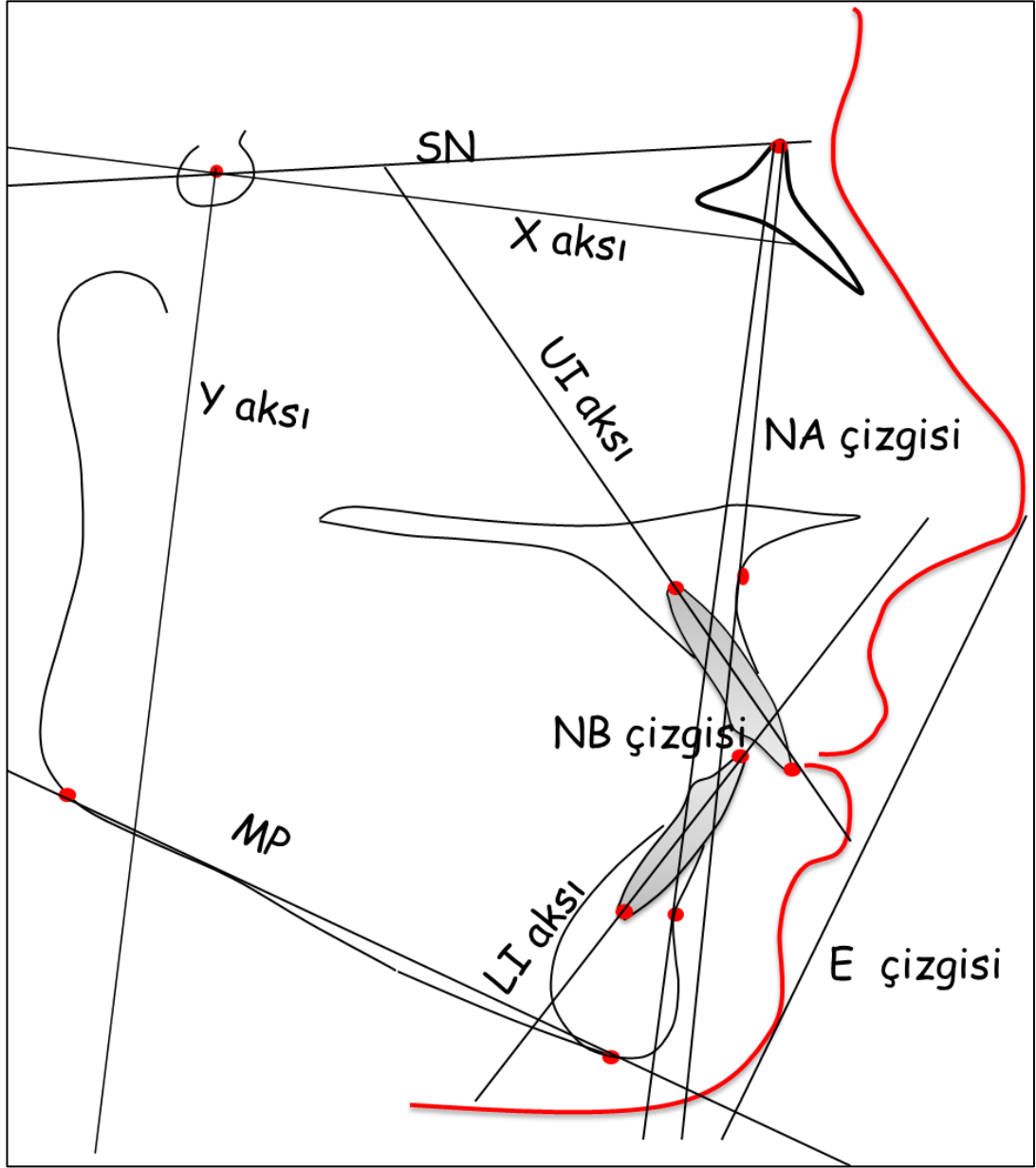
- 10- SNA: Maksillanın kafa kaidesine göre ön-arka yöndeki konumu
- 11- SNB: Mandibulanın kafa kaidesine göre ön arka yöndeki konumu
- 12- ANB: Maksilla ve mandibulanın ön-arka yönde birbirine göre konumu
- 13- SN-MP: Mandibular düzlemin kafa kaidesi ile yaptığı açı
- 14- UI-SN: Üst kesici uzun aksının kafa kaidesi ile yaptığı açı
- 15- IMPA: Alt kesici uzun aksının alt çene düzlemi ile yaptığı açı
- 16- NLA: Naso-labial açı

#### **5.4.5. LS röntgen analizinde kullanılan uzunluk ölçümleri**

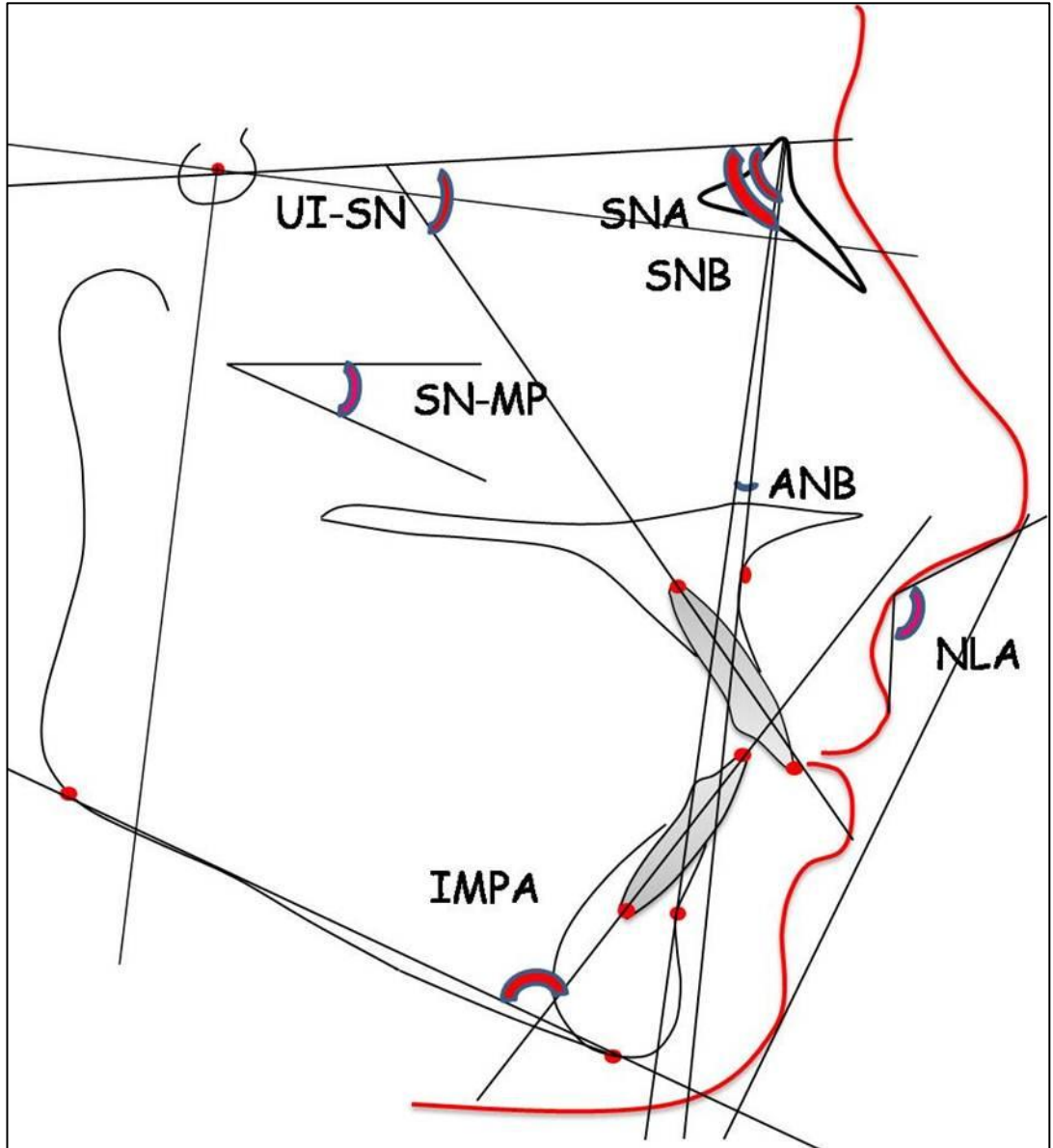
- 17- UIT-Y aksı: Üst santral kesici kenarından Y aksına olan uzaklık
- 18- UIA-Y aksı: Üst santral kesici apeksinden Y aksına olan uzaklık
- 19- LIT-Y aksı: Alt santral kesici kenarından Y aksına olan uzaklık
- 20- LIA-Y aksı: Alt santral kesici apeksinden Y aksına olan uzaklık
- 21- LS-Y aksı: Üst dudak ön kenarından Y aksına olan uzaklık
- 22- LS-E çizgisi: Üst dudak ön kenarından E çizgisine olan uzaklık
- 23- LI-Y aksı: Alt dudak ön kenarından Y aksına olan uzaklık
- 24- LI-E çizgisi: Alt dudak ön kenarından E çizgisine olan uzaklık



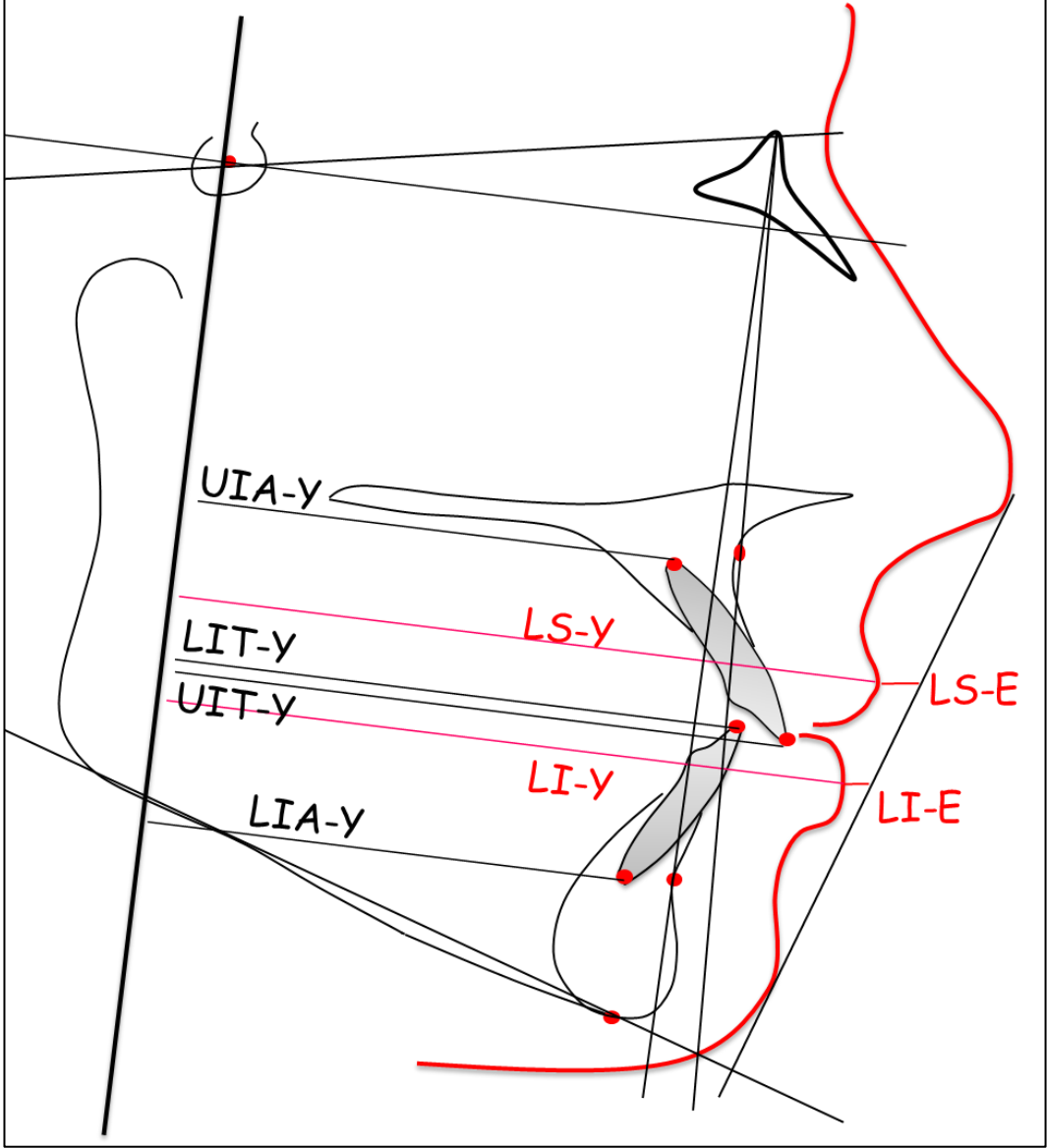
**Şekil 2:** Lateral Sefalometrik röntgende kullanılan anatomik noktalar



**Şekil 3:** Lateral Sefalometrik röntgende kullanılan düzlemler



**Şekil 4:** Lateral Sefalometrik röntgende yapılan açısal ölçümler



Şekil 5: Lateral Sefalometrik röntgende yapılan uzunluk ölçümleri

### **5.5. Dijital Model Analizi**

Ölçüler her iki grup için, tedavi başlangıcında (T0), 0.014" CuNiTi yuvarlak teller ile seviyeleme tamamlandıktan sonra (T1) ve 0.019x0.025" çelik tellere geçildikten en az 2 ay sonra (T2) alındı. Aljinat ölçüler alındıkları gün kapalı plastik bir pakette Orthomodel şirketine gönderilmiş ve şirkete ulaştıklarında alçı dökümleri yapılarak alçı modeller oluşturulmuştur. Alçı modelleri dijital modellere dönüştürmek için 3D model tarayıcı (3Shape D250; 3Shape A/S) kullanılmıştır. Oluşturulan dijital modeller 3Shape Orthoanaliz yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Sonrasında ise dijital modeller, aljinat ölçü transferi yapıldıktan sonra 4-5 gün içinde şirketin internet sayfasından kullanıcı ismi ve şifre girilerek indirilebilmektedir.

#### **5.5.1. Dijital model analizinde kullanılan anatomik noktalar**

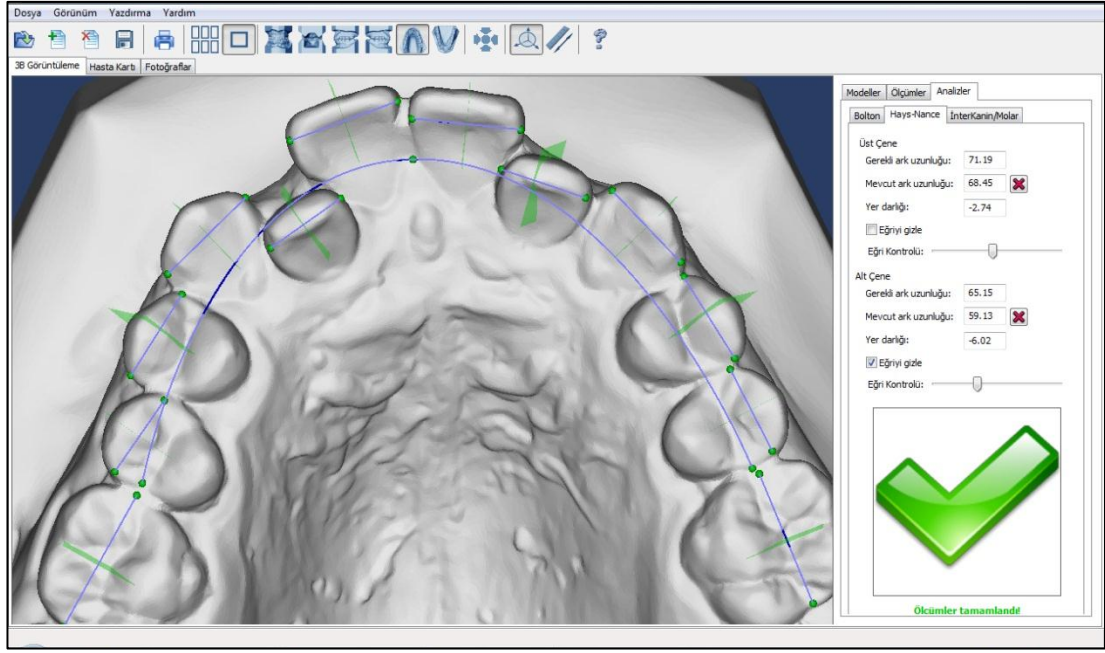
- 1- UR6M: Üst sağ 1.molar mesial kontak noktası
- 2- UR5D: Üst sağ 2.premolar distal kontak noktası
- 3- UR5M: Üst sağ 2.premolar mesial kontak noktası
- 4- UR4D: Üst sağ 1.premolar distal kontak noktası
- 5- UR4M: Üst sağ 1.premolar mesial kontak noktası
- 6- UR3D: Üst sağ kanin distal kontak noktası
- 7- UR3M: Üst sağ kanin mesial kontak noktası
- 8- UR2D: Üst sağ lateral distal kontak noktası
- 9- UR2M: Üst sağ lateral mesial kontak noktası
- 10- UR1D: Üst sağ santral distal kontak noktası
- 11- UR1M: Üst sağ santral mesial kontak noktası
- 12- UL6M: Üst sol 1.molar mesial kontak noktası
- 13- UL5D: Üst sol 2.premolar distal kontak noktası
- 14- UL5M: Üst sol 2.premolar mesial kontak noktası
- 15- UL4D: Üst sol 1.premolar distal kontak noktası

- 16- UL4M: Üst sol 1.premolar mesial kontak noktası
- 17- UL3D: Üst sol kanin distal kontak noktası
- 18- UL3M: Üst sol kanin mesial kontak noktası
- 19- UL2D: Üst sol lateral distal kontak noktası
- 20- UL2M: Üst sol lateral mesial kontak noktası
- 21- UL1D: Üst sol santral distal kontak noktası
- 22- UL1M: Üst sol santral mesial kontak noktası
- 23- LR6M: Alt sağ 1.molar mesial kontak noktası
- 24- LR5D: Alt sağ 2.premolar distal kontak noktası
- 25- LR5M: Alt sağ 2.premolar mesial kontak noktası
- 26- LR4D: Alt sağ 1.premolar distal kontak noktası
- 27- LR4M: Alt sağ 1.premolar mesial kontak noktası
- 28- LR3D: Alt sağ kanin distal kontak noktası
- 29- LR3M: Alt sağ kanin mesial kontak noktası
- 30- LR2D: Alt sağ lateral distal kontak noktası
- 31- LR2M: Alt sağ lateral mesial kontak noktası
- 32- LR1D: Alt sağ santral distal kontak noktası
- 33- LR1M: Alt sağ santral mesial kontak noktası
- 34- LL6M: Alt sol 1.molar mesial kontak noktası
- 35- LL5D: Alt sol 2.premolar distal kontak noktası
- 36- LL5M: Alt sol 2.premolar mesial kontak noktası
- 37- LL4D: Alt sol 1.premolar distal kontak noktası
- 38- LL4M: Alt sol 1.premolar mesial kontak noktası
- 39- LL3D: Alt sol kanin distal kontak noktası
- 40- LL3M: Alt sol kanin mesial kontak noktası

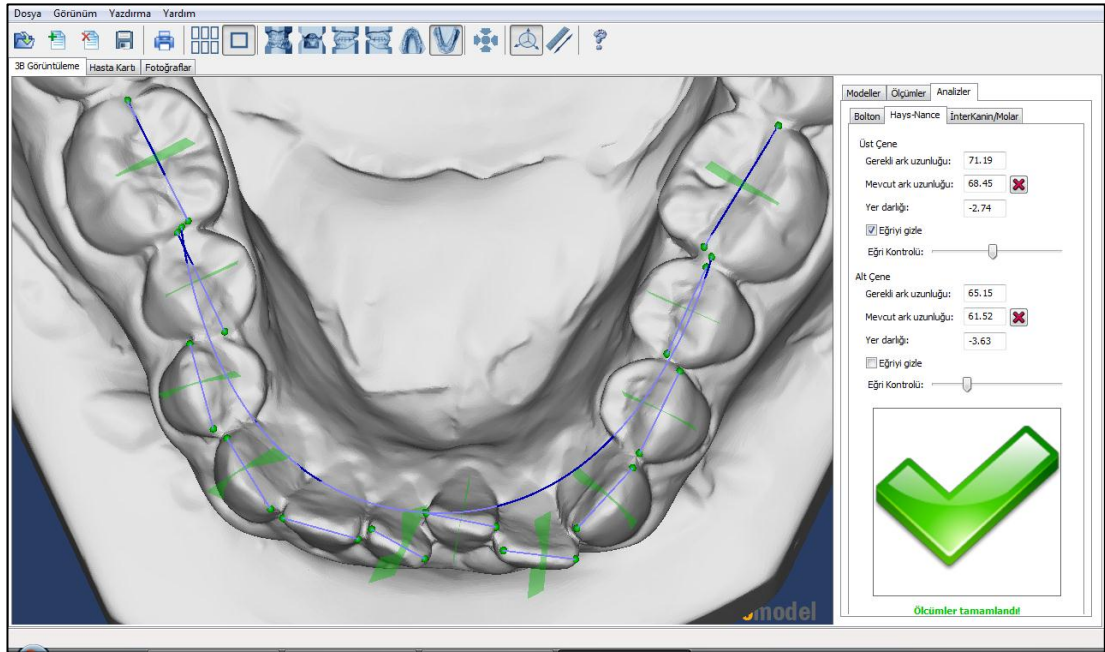
- 41- LL2D: Alt sol lateral distal kontak noktası
- 42- LL2M: Alt sol lateral mesial kontak noktası
- 43- LL1D: Alt sol santral distal kontak noktası
- 44- LL1M: Alt sol santral mesial kontak noktası

#### **5.5.2. Dijital model analizinde yapılan ölçümler**

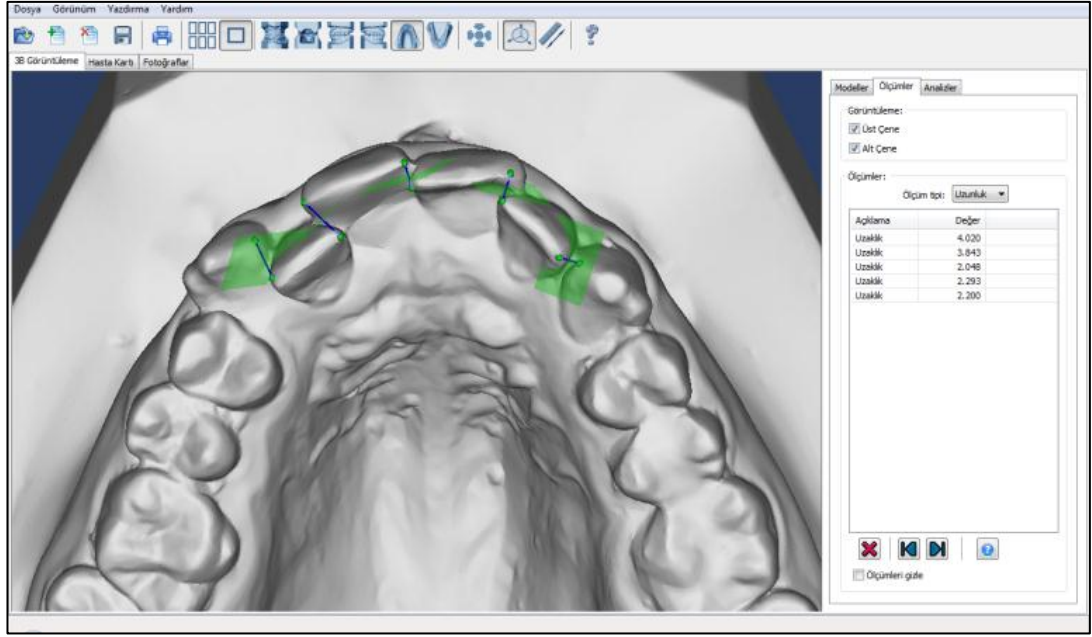
- 1- Üst ark boyu: Üst sağ ve sol 1.molar dişlerin mesial kontak noktaları arasında ve alveol kret tepesini takip eden parabolün uzunluğu
- 2- Alt ark boyu: Alt sağ ve sol 1.molar dişin mesial kontak noktaları arasında ve alveol kret tepesinden geçen parabolün uzunluğu
- 3- Üst diş materyali: Üst 1.molar dişlerin arasında kalan 10 dişin mesio-distal uzunluklarının toplamı
- 4- Alt diş materyali: Alt 1.molar dişlerin arasında kalan 10 dişin mesio-distal uzunluklarının toplamı
- 5- Üst ark boyu-diş boyutu uyumsuzluğu: Üst ark boyundan üst ark diş materyalinin çıkartılmasıyla elde edilen fark
- 6- Alt ark boyu-diş boyutu uyumsuzluğu: Alt ark boyundan alt ark diş materyalinin çıkartılmasıyla elde edilen fark
- 7- Üst IR: Üst irregülarite indeksi; Üst ön altı dişin kontak noktaları arasında aksiyal düzlemdeki uyumsuzluk toplamı
- 8- Alt IR: Alt irregülarite indeksi; Alt ön altı dişin kontak noktaları arasında aksiyal düzlemdeki uyumsuzluk toplamı



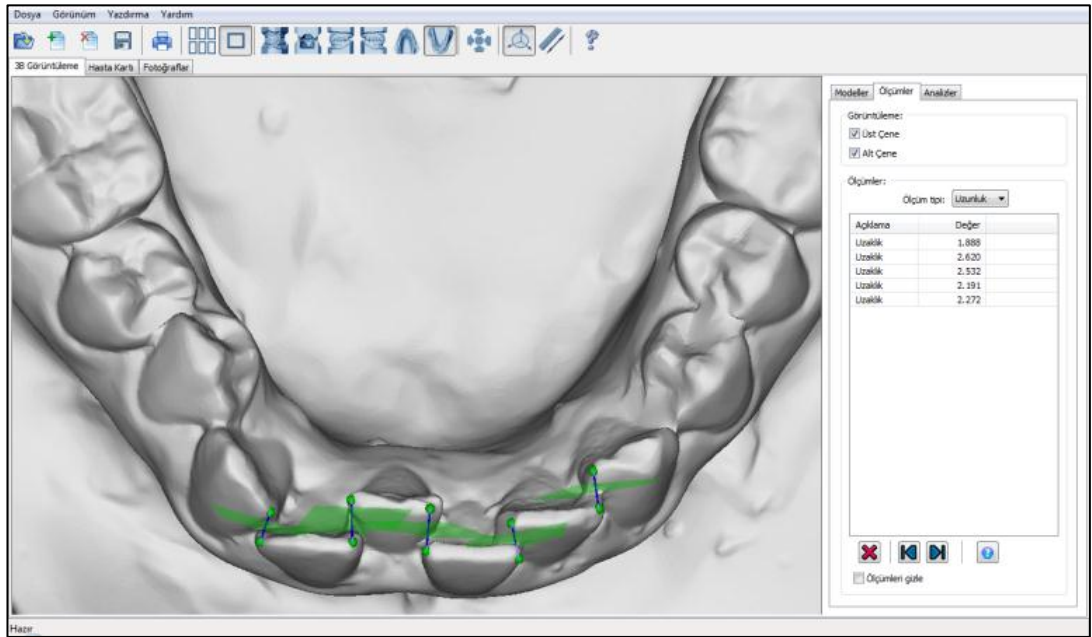
**Resim 5-1: Üst ark boyu-diş boyutu analizi**



**Resim 5-2: Alt ark boyu-diş boyutu analizi**



**Resim 6-1:** Üst irregülerite indeks analizi



**Resim 6-2:** Alt irregülerite indeks analizi

## 5.6. Dental Volümetrik Tomografi (DVT) Analizi

Dental volümetrik tomografi (DVT) görüntüleri tedavi başlangıcında (T0) ve 0.019x0.025" çelik tellere geçtikten en az 2 ay sonra (T2) alındı. Üst ve alt çene posterior dişlerin bukko-lingual hareketi, dentoalveoler genişlik artışı ve posterior alveoler bukkal kemik kalınlığında meydana gelen değişiklikler DVT görüntüleri kullanılarak değerlendirildi.

DVT kayıtları için, ILUMA Imtec görüntüleme cihazı (3M, Ardmore, OK, USA; x-ray tube, 120kV; x-ray tube current, 1–4 mA; scanning time, 40 seconds maximum and 7.8 seconds minimum; field of view, 14.2 3 21.1 cm; voxel size, 0.0936 mm; grey scale, 14 bit) kullanıldı. Görüntüler, hasta dik bir şekilde otururken ve alt-üst çene okluzal ölçümlerin daha kolay yapılabilmesi için ağız açıkken alındı.

DVT ile elde edilen DICOM verileri, Mimics (Version 14.0, Materialize Interactive Medical Image Control Systems, Leuven, Belgium) yazılımı kullanılıp yeniden yapılandırılarak 3 boyutlu görüntüye dönüştürüldü ve ölçümler yapıldı.

3 boyutlu görüntüde, üst ve alt çene posterior dişlerin bukkolingual hareketlerini ve dental arklarda meydana gelen ekspansiyon miktarını ölçmek için, aksiyal kesitte üst ve alt kanin dişlerin tüberkül tepesi ve kök ucu, 1.premolar ve 2.premolar dişlerin bukkal tüberkül tepesi ve bukkal kök ucu, 1.molar dişlerin mesiobukkal tüberkül tepeleri ile mesiobukkal kök ucu referans noktası alınarak işaretlendi ve dişlerin uzun aksları oluşturuldu. Sagittal ve koronal kesitlerde, bu işaretlemelerin pozisyonları kontrol edildi. Mimics programında oluşturulan ölçüm formatı ile yapılan işaretlemeler kullanılarak, simetrik dişlerin uzun aksları arasında oluşan açılar, kök ucu ve tüberkül tepeleri arasındaki uzaklıklar ölçüldü.

Bukkal alveoler kemik kalınlığının doğru değerlendirilebilmesi için, DVT görüntüsünde alınan T0 ve T2 kesitlerinin aynı referans noktasından geçmesi ve dentoalveoler yapının boşlukta aynı şekilde konumlandırılması gerekmektedir. Bunun için 3 boyutlu DVT görüntüsünde üst çene için; frankfurt horizontal düzlemi işaretlendikten sonra, üst kenarı frankfurt horizontal düzlemine paralel, ön-arka yön eksenini ANS-PNS (Anterior nasal spine-Posterior nasal spine) düzleminden geçen kübik şekilli görüntü hacmi oluşturuldu ve 3B görüntüden çıkartıldı. Alt çenede ise aynı görüntü, alt kenarı mandibular düzleme paralel olacak ve ön arka yön eksenini

kemik pogonion noktası ile genial tüberkülden geçecek şekilde oluşturularak yine 3B görüntüden çıkartıldı. Böylece T0 ve T2 zamanlarında elde edilen görüntülerin standardizasyonu sağlandı. Üst ve alt çene dişlerini alveoler yapı ile birlikte içine alan bu görüntü hacimlerinde, sağ ve sol birinci molar dişlerin furkasyonu referans alınıp aksiyal düzlemde bukkal kemik kalınlığı ölçümleri yapıldı. Bu kesitte 1.premolar, 2.premolar dişlerin bukkal köklerinin ve 1.molar dişin mesiobukkal kökünün bukkal yüzeylerinin bukkal alveoler kortikal kemik yüzeyine olan dik uzaklığı T0 ve T2 zamanlarında ölçüldü. Birinci kesitin 3mm altından ikinci bir kesit alınarak ölçümler tekrarlandı.

#### **5.6.1. DVT analizinde kullanılan anatomik noktalar**

- 1- UL3C: Üst sol kanin tüberkül tepesi
- 2- UL3A: Üst sol kanin kök ucu
- 3- UL4C: Üst sol 1.premolar bukkal tüberkül tepesi
- 4- UL4A: Üst sol 1.premolar bukkal kök ucu
- 5- UL5C: Üst sol 2.premolar bukkal tüberkül tepesi
- 6- UL5A: Üst sol 2.premolar bukkal kök ucu
- 7- UL6C: Üst sol 1.molar mesiobukkal tüberkül tepesi
- 8- UL6A: Üst sol 1.molar mesial kök ucu
- 9- UR3C: Üst sağ kanin tüberkül tepesi
- 10- UR3A: Üst sağ kanin kök ucu
- 11- UR4C: Üst sağ 1.premolar bukkal tüberkül tepesi
- 12- UR4A: Üst sağ 1.premolar bukkal kök ucu
- 13- UR5C: Üst sağ 2.premolar bukkal tüberkül tepesi
- 14- UR5A: Üst sağ 2.premolar bukkal kök ucu
- 15- UR6C: Üst sağ 1.molar mesiobukkal tüberkül tepesi
- 16- UR6A: Üst sağ 1.molar mesial kök ucu
- 17- UL4-11: Üst sol 1.premolar bukkal kök en dış noktası

- 18- UL4-12: Üst sol 1.premolar bukkal kortikal kemik en dış noktası
- 19- UL5-11: Üst sol 2.premolar bukkal kök en dış noktası
- 20- UL5-12: Üst sol 2.premolar bukkal kortikal kemik en dış noktası
- 21- UL6-11: Üst sol 1.molar mesio-bukkal kök en dış noktası
- 22- UL6-12: Üst sol 1.molar bukkal kortikal kemik en dış noktası
- 23- UR4-11: Üst sağ 1.premolar bukkal kök en dış noktası
- 24- UR4-12: Üst sağ 1.premolar bukkal kortikal kemik en dış noktası
- 25- UR5-11: Üst sağ 2.premolar bukkal kök en dış noktası
- 26- UR5-12: Üst sağ 2.premolar bukkal kortikal kemik en dış noktası
- 27- UR6-11: Üst sağ 1.molar mesiobukkal kök en dış noktası
- 28- UR6-12: Üst sağ 1.molar bukkal kortikal kemik en dış noktası
- 29- UL4-21: Üst sol 1.premolar bukkal kök en dış noktası ikinci bölge
- 30- UL4-22: Üst sol 1.premolar bukkal kortikal kemik en dış noktası ikinci bölge
- 31- UL5-21: Üst sol 2.premolar bukkal kök en dış noktası ikinci bölge
- 32- UL5-22: Üst sol 2.premolar bukkal kortikal kemik en dış noktası ikinci bölge
- 33- UL6-21: Üst sol 1.molar mesio-bukkal kök en dış noktası ikinci bölge
- 34- UL6-22: Üst sol 1.molar bukkal kortikal kemik en dış noktası ikinci bölge
- 35- UR4-21: Üst sağ 1.premolar bukkal kök en dış noktası ikinci bölge
- 36- UR4-22: Üst sağ 1.premolar bukkal kortikal kemik en dış noktası ikinci bölge
- 37- UR5-21: Üst sağ 2.premolar bukkal kök en dış noktası ikinci bölge
- 38- UR5-22: Üst sağ 2.premolar bukkal kortikal kemik en dış noktası ikinci bölge
- 39- UR6-21: Üst sağ 1.molar mesio-bukkal kök en dış noktası ikinci bölge
- 40- UR6-22: Üst sağ 1.molar bukkal kortikal kemik en dış noktası ikinci bölge

### **5.6.2. DVT aç ı ölçümleri**

- 41- Ang-L3: Alt kanin dişlerin uzun akslarının oluşturduğu aç ı
- 42- Ang-L4: Alt 1.premolar dişlerin uzun akslarının oluşturduğu aç ı
- 43- Ang-L5: Alt 2.premolar dişlerin uzun akslarının oluşturduğu aç ı
- 44- Ang-L6: Alt 1.molar dişlerin uzun akslarının oluşturduğu aç ı
- 45- Ang-U3: Üst kanin dişlerinin uzun akslarının oluşturduğu aç ı
- 46- Ang-U4: Üst 1.premolar dişlerin uzun akslarının oluşturduğu aç ı
- 47- Ang-U5: Üst 1.premolar dişlerin uzun akslarının oluşturduğu aç ı
- 48- Ang-U6: Üst 1.molar dişlerin uzun akslarının oluşturduğu aç ı

### **5.6.3. DVT Uzunluk ölçümleri**

- 49- Distup-3a: Üst kanin dişlerin kök uçları arasındaki uzaklık
- 50- Distup-3c: Üst kanin dişlerin tüberkül tepeleri arasındaki uzaklık
- 51- Distup-4a: Üst 1.premolar dişlerin bukkal kök uçları arasındaki uzaklık
- 52- Distup-4c: Üst 1.premolar dişlerin bukkal tüberkül tepeleri arasındaki uzaklık
- 53- Distup-5a: Üst 2.premolar dişlerin bukkal kök uçları arasındaki uzaklık
- 54- Distup-5c: Üst 2.premolar dişlerin bukkal tüberkül tepeleri arasındaki uzaklık
- 55- Distup-6a: Üst 1.molar dişlerin mesial kök uçları arasındaki uzaklık
- 56- Distup-6c: Üst 1.molar dişlerin mesiobukkal tüberkül tepeleri arasındaki uzaklık
- 57- Distlow-3a: Alt kanin dişlerin kök uçları arasındaki uzaklık
- 58- Distlow-3c: Alt kanin dişlerin tüberkül tepeleri arasındaki uzaklık
- 59- Distlow-4a: Alt 1.premolar dişlerin kök uçları arasındaki uzaklık
- 60- Distlow-4c: Alt 1.premolar dişlerin bukkal tüberkül tepeleri arasındaki uzaklık
- 61- Distlow-5a: Alt 2.premolar dişlerin kök uçları arasındaki uzaklık
- 62- Distlow-5c: Alt 2.premolar dişlerin bukkal tüberkül tepeleri arasındaki uzaklık

63- Distlow-6a: Alt 1.molar dişlerin mesial kök uçları arasındaki uzaklık

64- Distlow-6c: Alt 1.molar dişlerin mesiobukkal tüberkül tepeleri arasındaki uzaklık

#### **5.6.4. DVT oran ölçümleri**

Oran ölçümlerinin yapılmasının amacı; dişlerin T0 eksen eğimlerinin ve kök/kron hareket miktarının doğru bir şekilde belirlenebilmesi ve T2 ölçümleri ile doğru bir şekilde karşılaştırılabilmesidir. Çünkü, kronu bukkale eğimli dişlerin uzun aksları apikalde kesişirken, linguale veya palatinal e eğimli dişlerin uzun aksları oklüzalde kesişmektedir. Dolayısı ile, başlangıçta bukkale eğimli iki diş arasındaki açı Mimics programı ile değerlendirildiğinde, bu dişlerin uzun aksları apikalde kesiştiği için program bu açı ölçüm değerini gösterecektir. Eğer, son ölçümde bu iki diş doğrulmuşsa ve hatta kök hareketi daha fazla olmuşsa, bu iki dişin uzun aksları artık oklüzalde kesişeceği için program bu son açı değerini ölçecektir ve T0-T2 karşılaştırması yapmak yanlış sonuçlar verebilecektir. Dişlerin uzun akslarının oluşturduğu başlangıç ve son açı değerlerinin doğru bir şekilde karşılaştırılabilmesi ve dişlerin uzun aks eğimlerindeki değişikliklerin doğru değerlendirilebilmesi için, dişlerin kök uçları arasındaki mesafe kron uçları arasındaki mesafeye oranlandı. Bu oran a/c ile ifade edildi. Bu oran 1'den büyük ise, dişlerin kronlarının palatinal e veya linguale eğimli olduğunu göstermektedir ve aynı dişlerin uzun akslarının oluşturduğu açı negatif (-) ile ifade edildi. Bu oran 1'den küçük olduğunda ise, dişlerin kronlarının bukkale eğimli olduğunu göstermektedir ve aynı dişlerin uzun akslarının oluşturduğu açı pozitif (+) ile ifade edildi. Böylece, dişlerin başlangıç ve son kayıtlardaki kök/kron hareketi ve bu harekete bağlı uzun akslarının oluşturduğu açılarda meydana gelen değişikliklerin T0-T2 zamanında doğru bir şekilde değerlendirilmesi hedeflendi.

65- Distup-3a/3c: Üst kanin dişlerin kök uçları arasındaki mesafenin tüberkül tepeleri arasındaki mesafeye oranı

66- Distup-4a/4c: Üst 1.premolar dişlerin bukkal kök uçları arasındaki mesafenin bukkal tüberkül tepeleri arasındaki mesafeye oranı

67- Distup-5a/5c: Üst 2.premolar dişlerin bukkal kök uçları arasındaki mesafenin bukkal tüberkül tepeleri arasındaki mesafeye oranı

68- Distup-6a/6c: Üst 1.molar dişlerin mesial kök uçları arasındaki mesafenin mesiobukkal tüberkül tepeleri arasındaki mesafeye oranı

69- Distlow-3a/3c: Alt kanin dişlerin kök uçları arasındaki mesafenin tüberkül tepeleri arasındaki mesafeye oranı

70- Distlow-4a/4c: Alt 1.premolar dişlerin bukkal kök uçları arasındaki mesafenin bukkal kasp tepeleri arasındaki mesafeye oranı

71- Distlow-5a/5c: Alt 2.premolar dişlerin bukkal kök uçları arasındaki mesafenin bukkal kasp tepeleri arasındaki mesafeye oranı

72- Distlow-6a/6c: Alt 1.molar dişlerin mesial kök uçları arasındaki mesafenin mesiobukkal kasp tepeleri arasındaki mesafeye oranı

#### **5.6.5. DVT alveoler kalınlık ölçümleri**

73- UL4-1T: Üst sol 1.premolar birinci bölge bukkal kemik kalınlığı

74- UL5-1T: Üst sol 2.premolar birinci bölge bukkal kemik kalınlığı

75- UL6-1T: Üst sol 1.molar birinci bölge bukkal kemik kalınlığı

76- UR4-1T Üst sağ 1.premolar birinci bölge bukkal kemik kalınlığı

77- UR5-1T: Üst sağ 2.premolar birinci bölge bukkal kemik kalınlığı

78- UR6-1T: Üst sağ 1.molar birinci bölge bukkal kemik kalınlığı

79- UL4-2T: Üst sol 1.premolar ikinci bölge bukkal kemik kalınlığı

80- UL5-2T: Üst sol 2.premolar ikinci bölge bukkal kemik kalınlığı

81- UL6-2T: Üst sol 1.molar ikinci bölge bukkal kemik kalınlığı

82- UR4-2T: Üst sağ 1.premolar ikinci bölge bukkal kemik kalınlığı

83- UR5-2T: Üst sağ 2.premolar ikinci bölge bukkal kemik kalınlığı

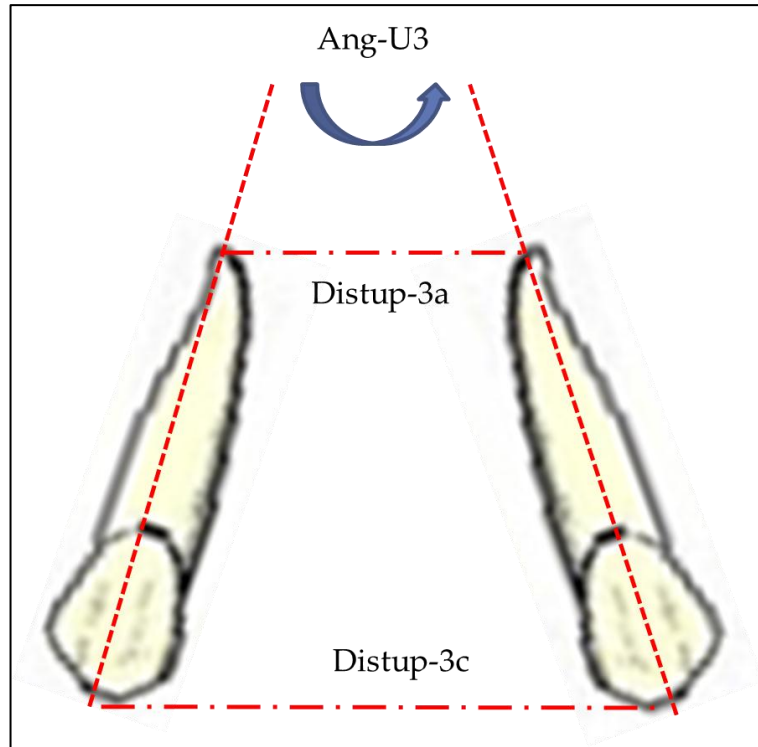
84- UR6-2T: Üst sağ 1.molar ikinci bölge bukkal kemik kalınlığı

85- LL4-1T: Alt sol 1.premolar birinci bölge bukkal kemik kalınlığı

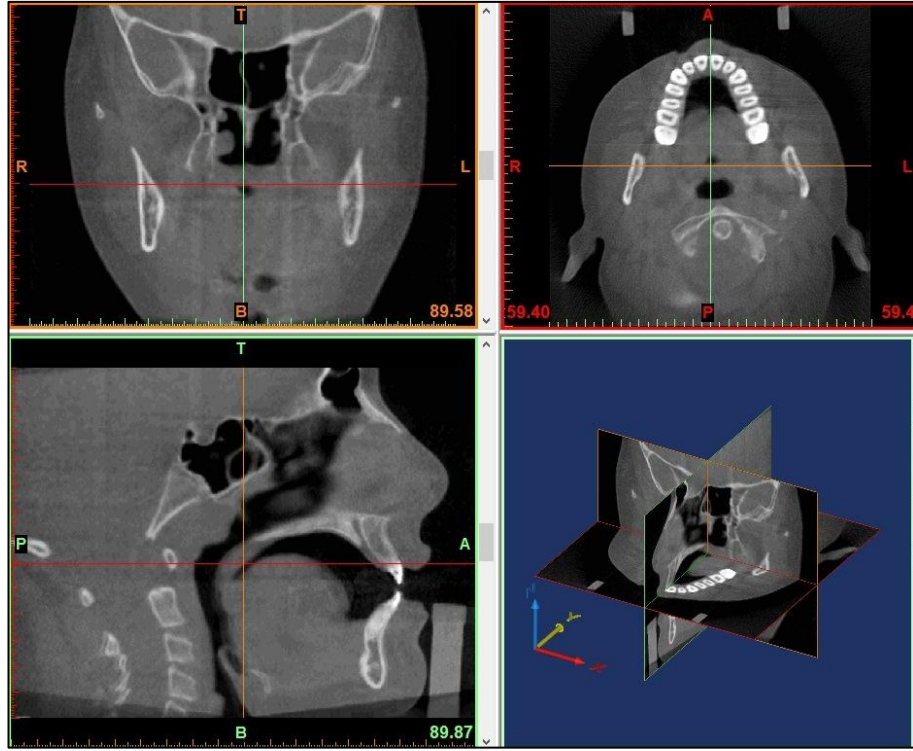
86- LL5-1T: Alt sol 2.premolar birinci bölge bukkal kemik kalınlığı

87- LL6-1T: Alt sol 1.molar birinci bölge bukkal kemik kalınlığı

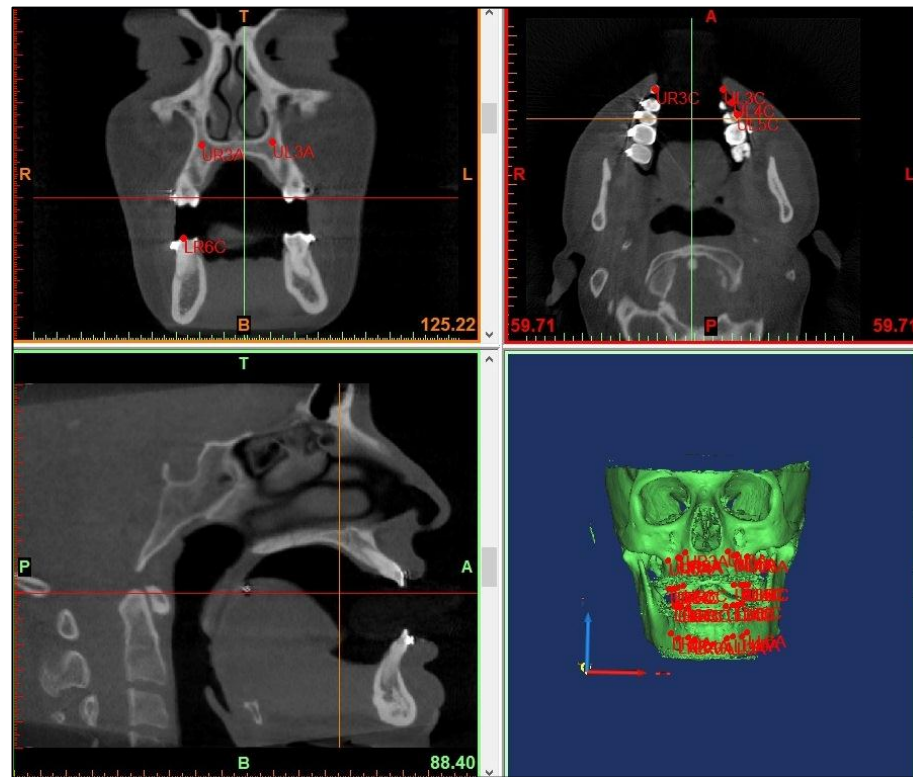
- 88- LR4-1T: Alt sağ 1.premolar birinci bölge bukkal kemik kalınlığı
- 89- LR5-1T: Alt sağ 2.premolar birinci bölge bukkal kemik kalınlığı
- 90- LR6-1T: Alt sağ 1.molar birinci bölge bukkal kemik kalınlığı
- 91- LL4-2T: Alt sol 1.premolar ikinci bölge bukkal kemik kalınlığı
- 92- LL5-2T: Alt sol 2.premolar ikinci bölge bukkal kemik kalınlığı
- 93- LL6-2T: Alt sol 1.molar ikinci bölge bukkal kemik kalınlığı
- 94- LR4-2T: Alt sağ 1.premolar ikinci bölge bukkal kemik kalınlığı
- 95- LR5-2T: Alt sağ 2.premolar ikinci bölge bukkal kemik kalınlığı
- 96- LR6-2T: Alt sağ 1.molar ikinci bölge bukkal kemik kalınlığı



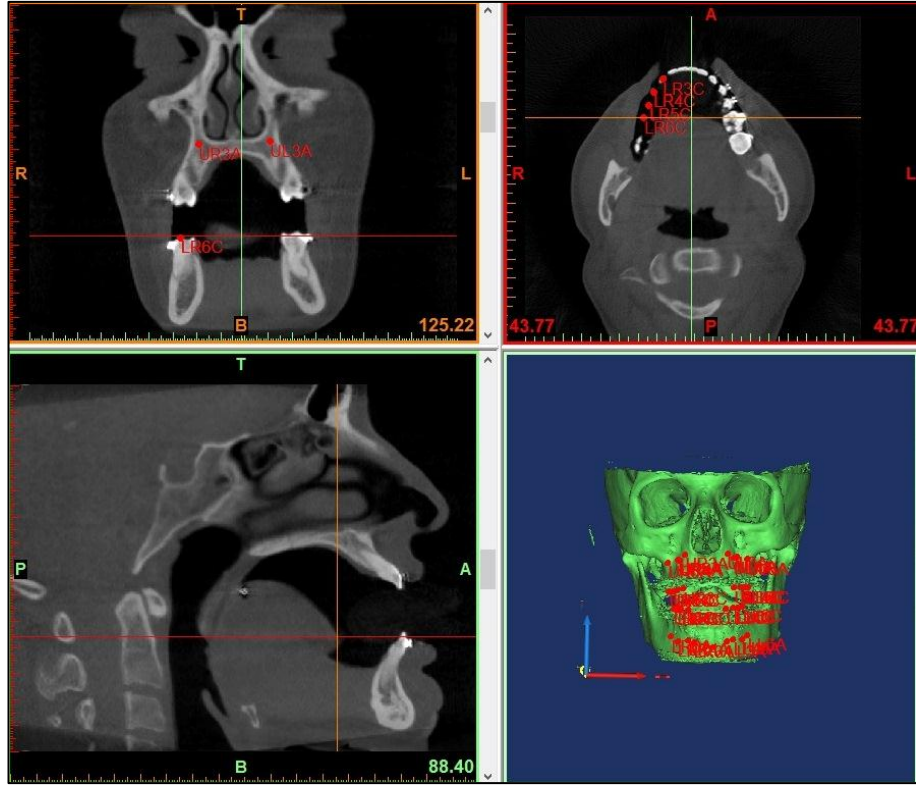
Şekil 6: Açı, uzunluk ve oran ölçümleri - Örnek



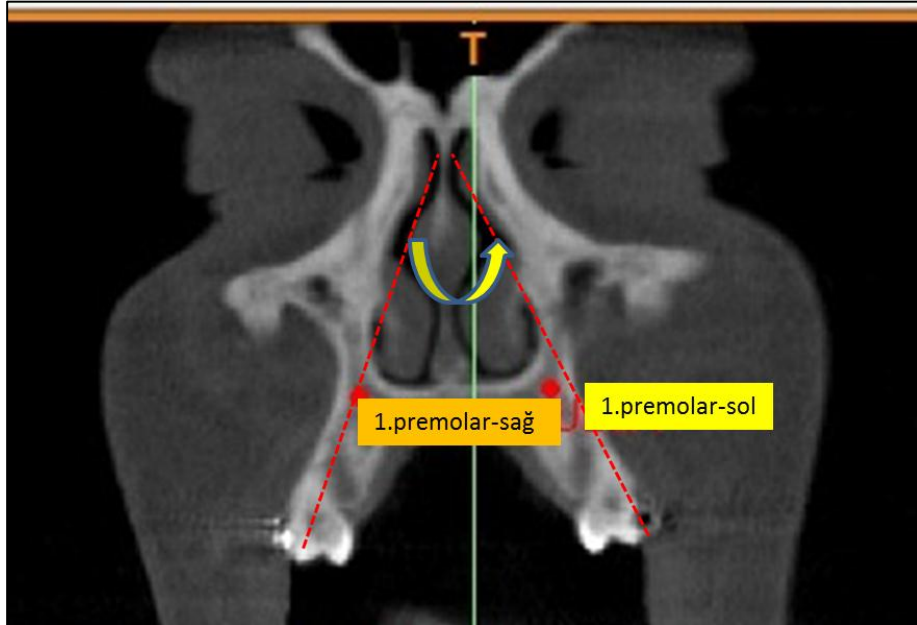
**Resim 7:** Dental volumetrik tomografi görüntüsü - Ham



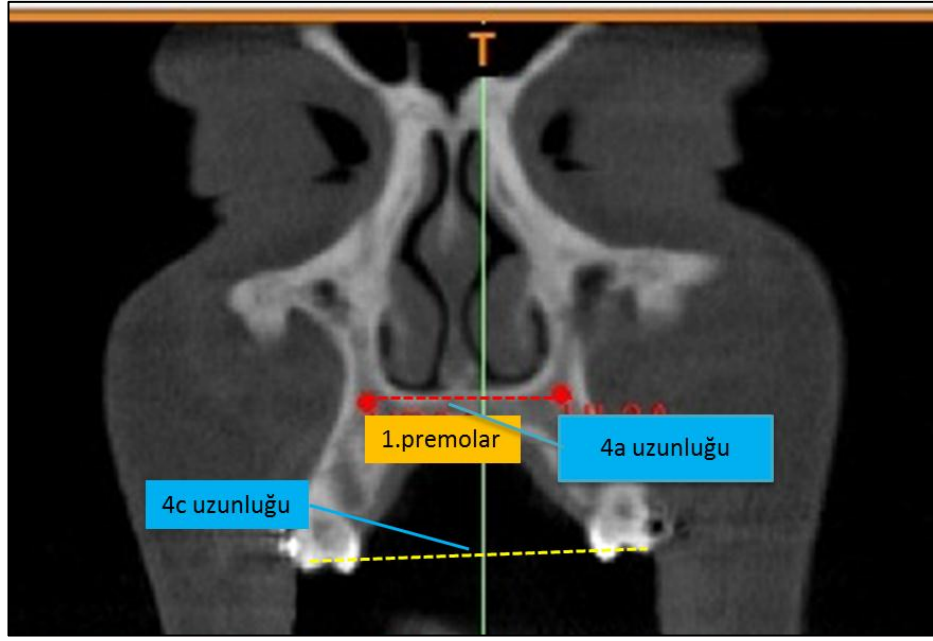
**Resim 8-1:** Üst çene açığı ve uzunluk ölçüm işaretlemeleri



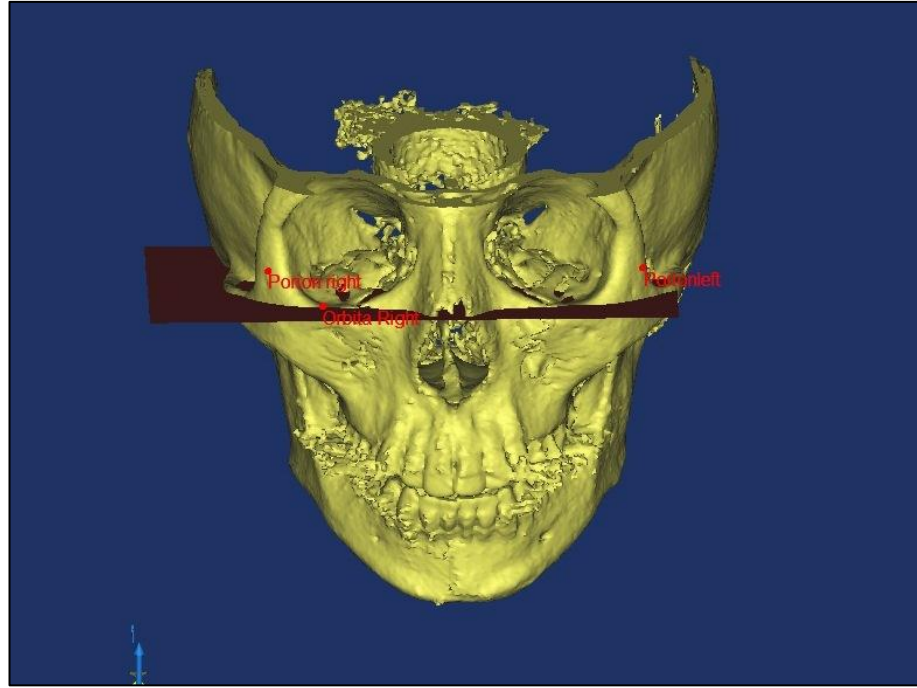
**Resim 8-2:** Alt çene açısı ve uzunluk ölçüm işaretlemeleri



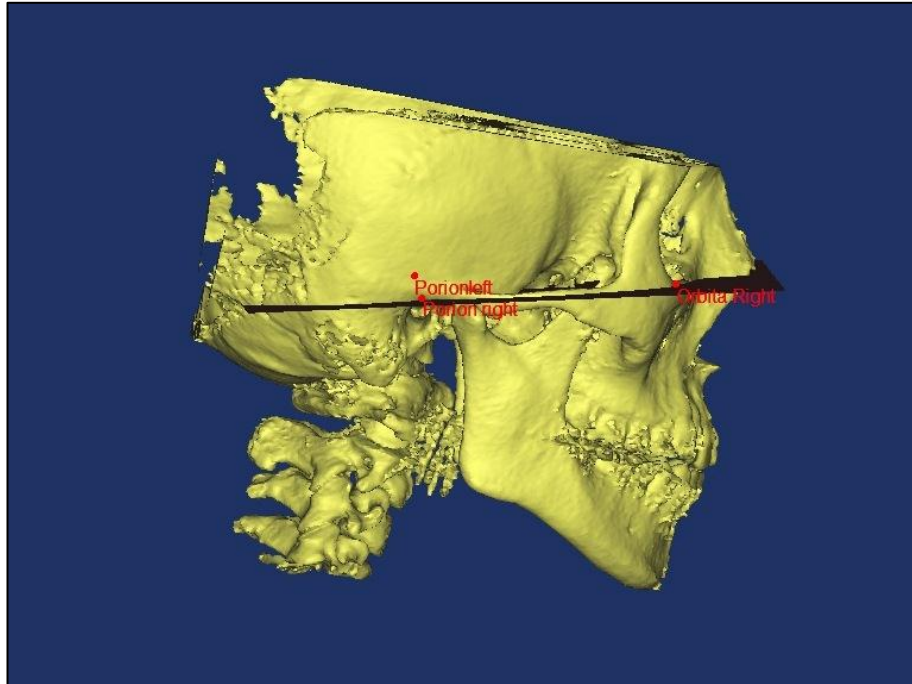
**Resim 8-3:** Dişlerin uzun akslarının oluşturduğu açıyı gösteren örnek resim



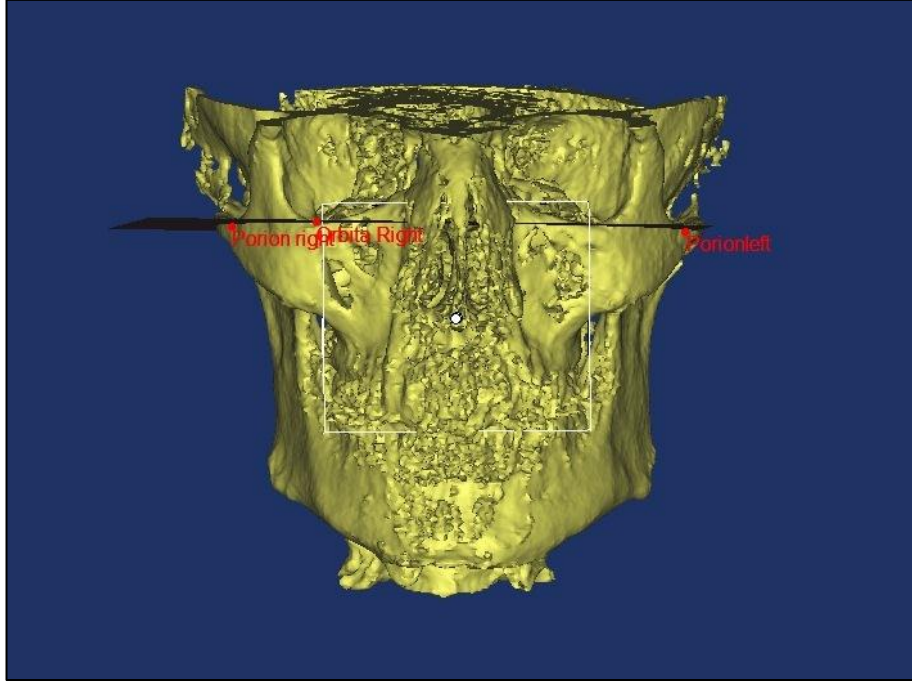
**Resim 8-4:** Dişlerin kök ucu ve bukkal tüberkül tepesi arası uzaklıkları gösteren örnek resim



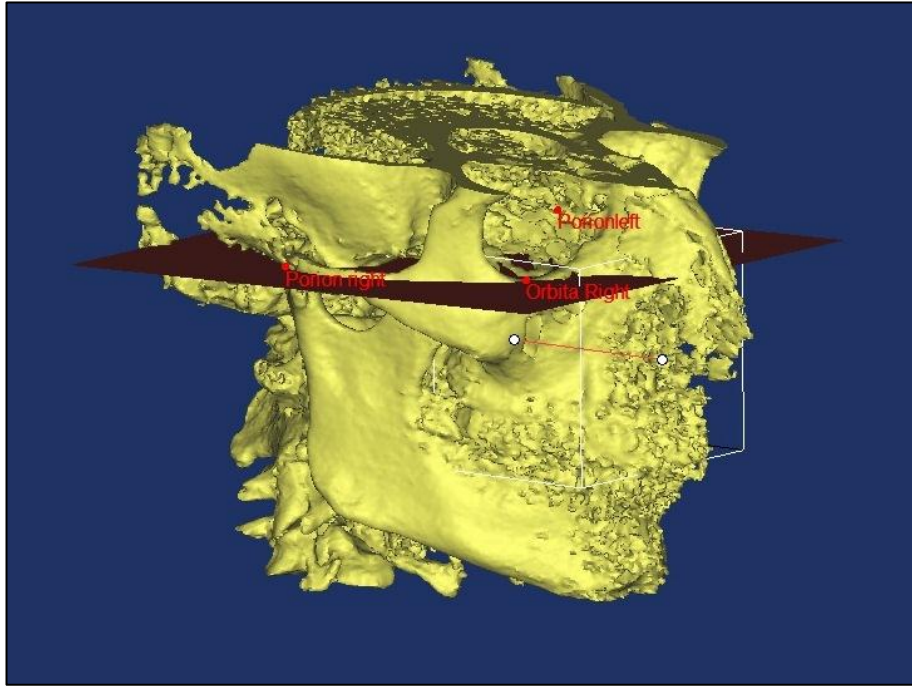
**Resim 9-1:** Frankfurt horizontal düzlemi - Cephe



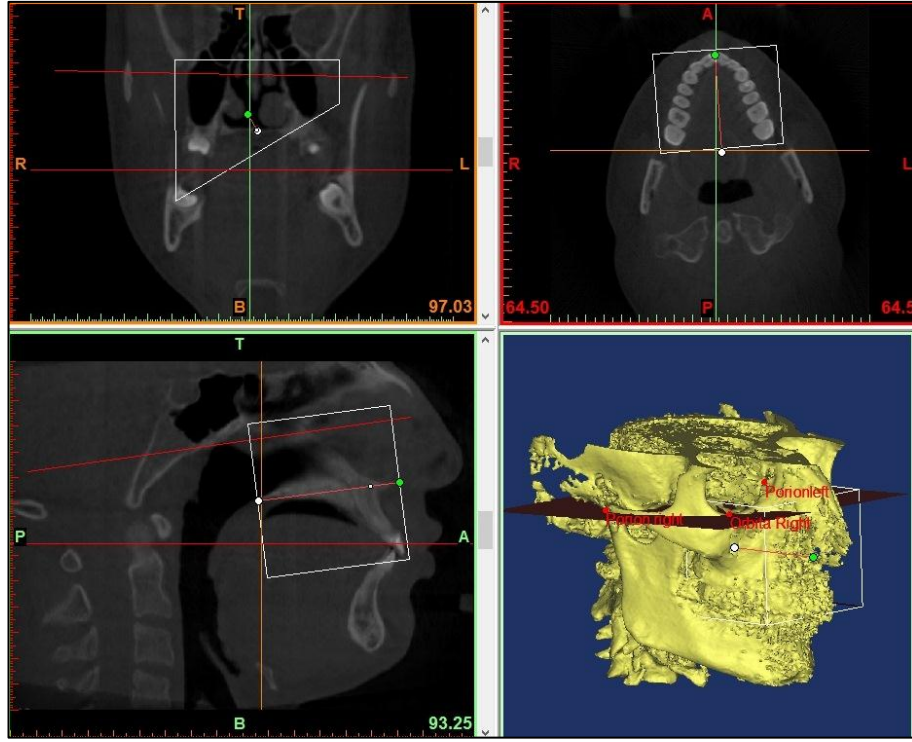
**Resim 9-2:** Frankfurt horizontal düzlemi – Profil



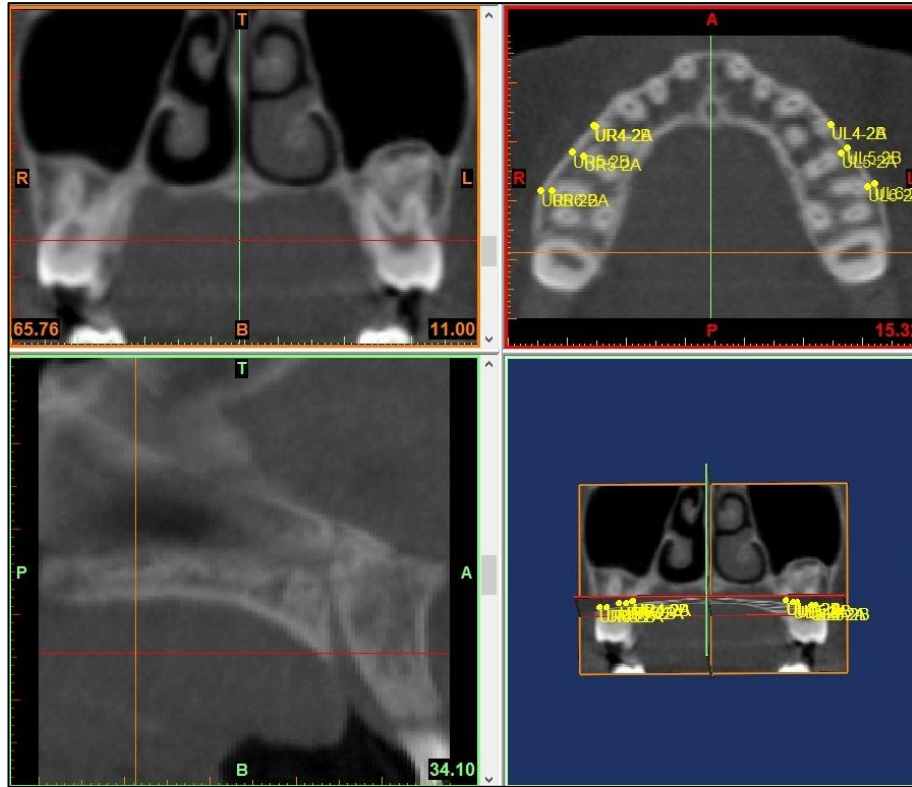
**Resim 9-3:** Üst çeneyi içine alan ve Frankfurt horizontal düzlemine paralel kübik hacmin oluşturulması - Cephe



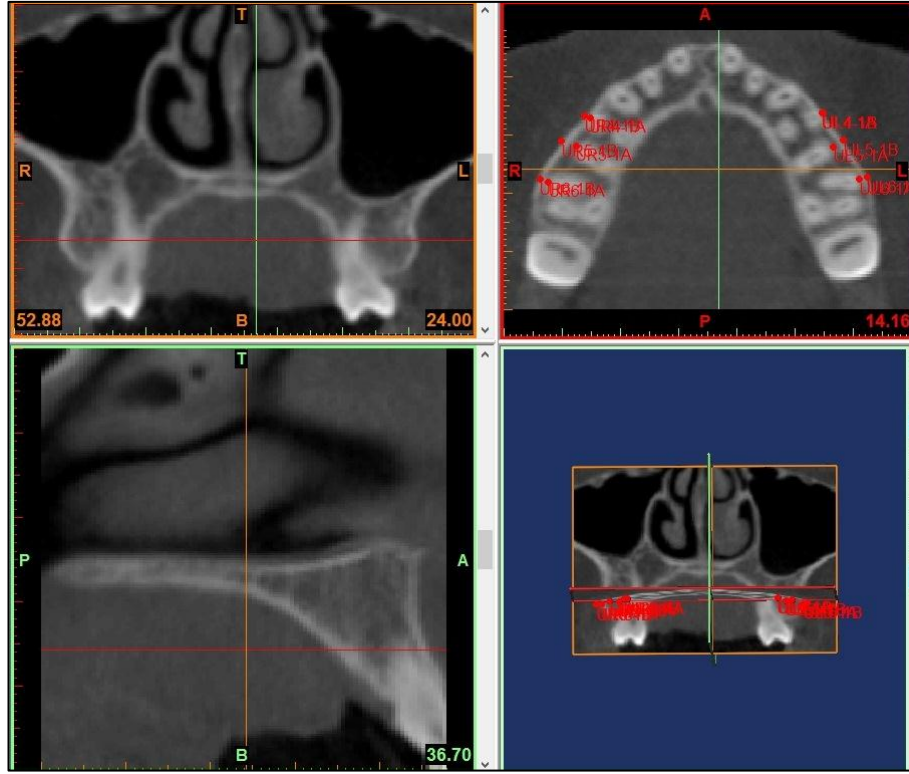
**Resim 9-4:** Üst çeneyi içine alan ve Frankfurt horizontal düzlemine paralel kübik hacmin oluşturulması - 45° profil görüntüsü



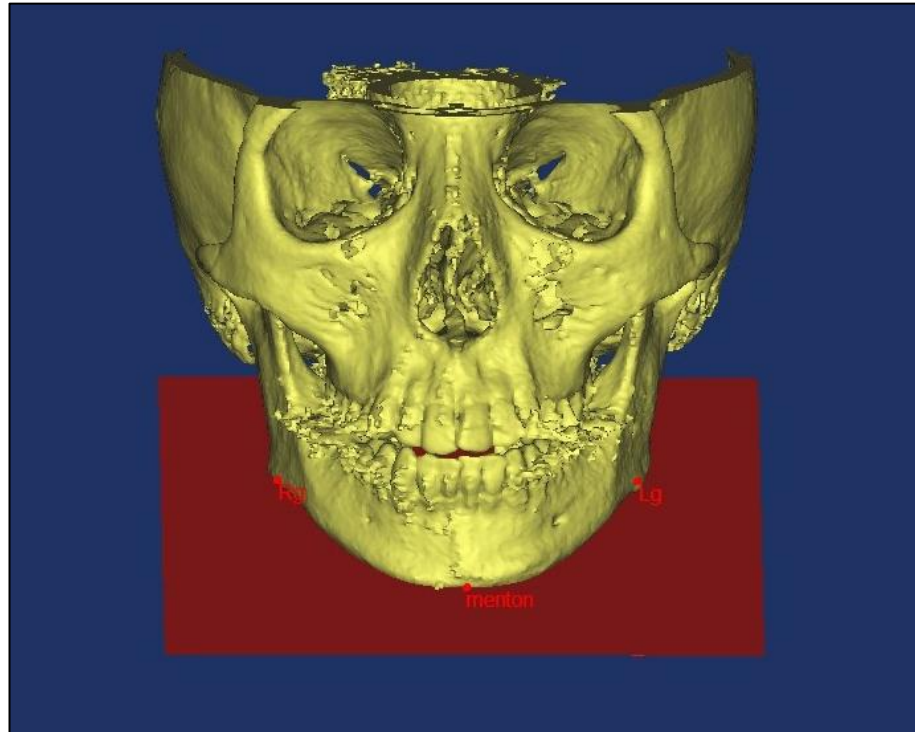
**Resim 9-5:** Üst çeneyi içine alan ve Frankfurt horizontal düzlemine paralel kübik hacmin oluşturulması – Total görüntü



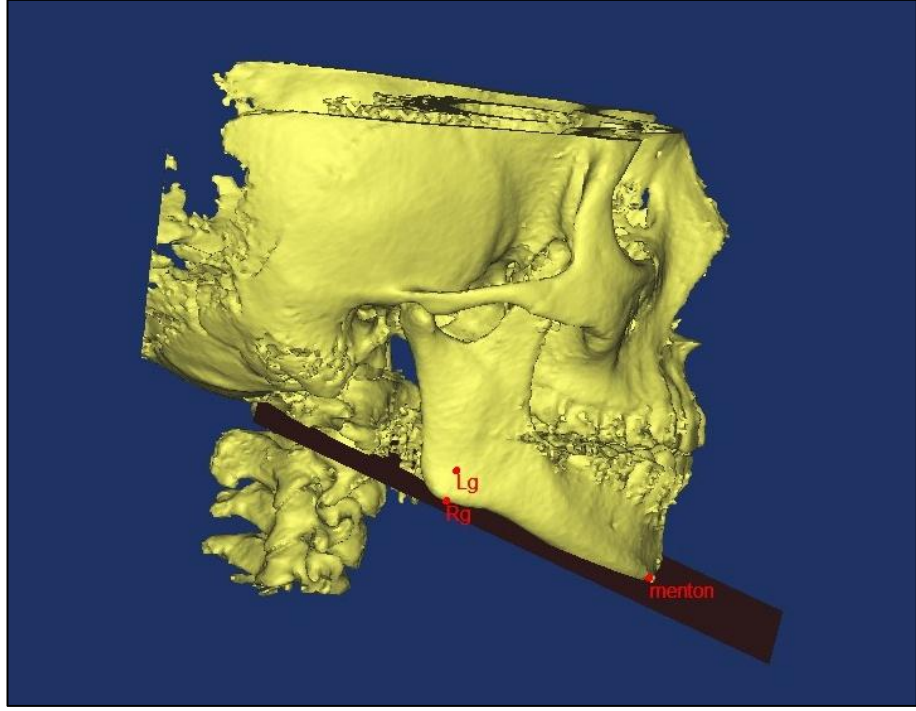
**Resim 9-6:** Üst çene alveoler kalınlık ölçümü-1.bölge



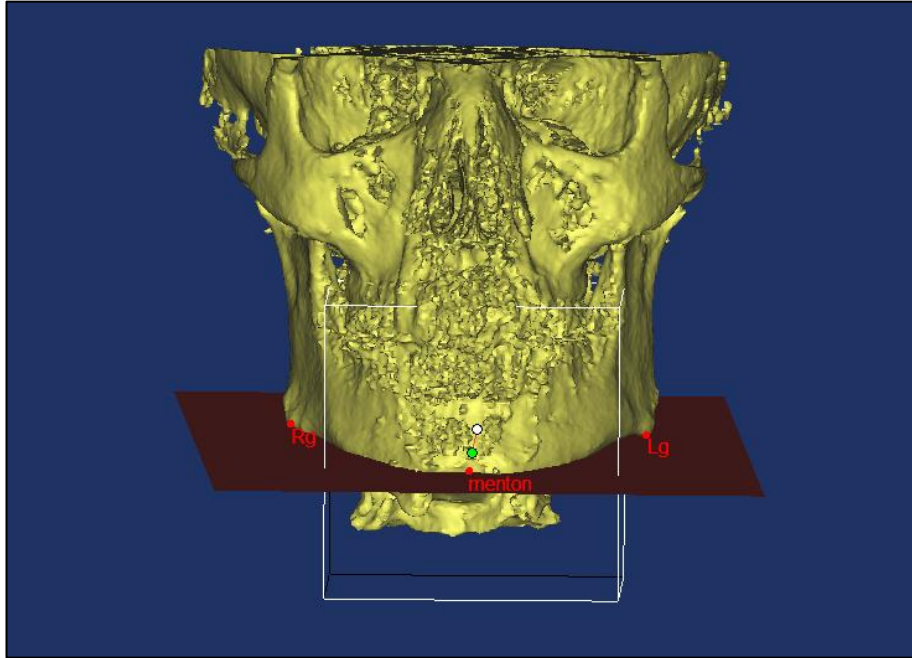
**Resim 9-7:** Üst çene alveoler kalınlık ölçümü-2.bölge



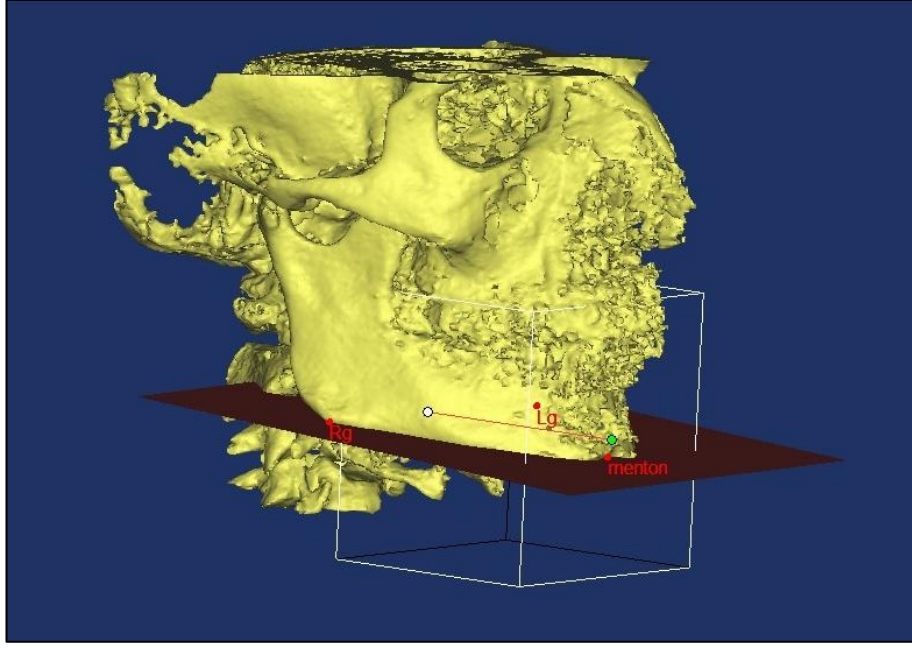
**Resim 9-8:** Mandibular düzlem – Cephe



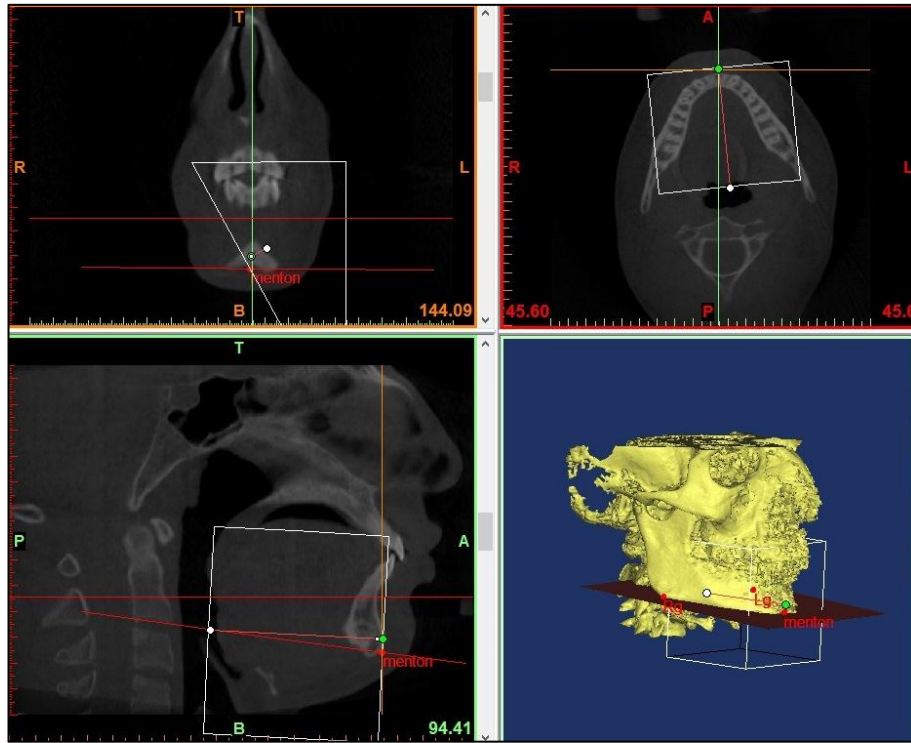
**Resim 9-9:** Mandibular düzlem – Profil



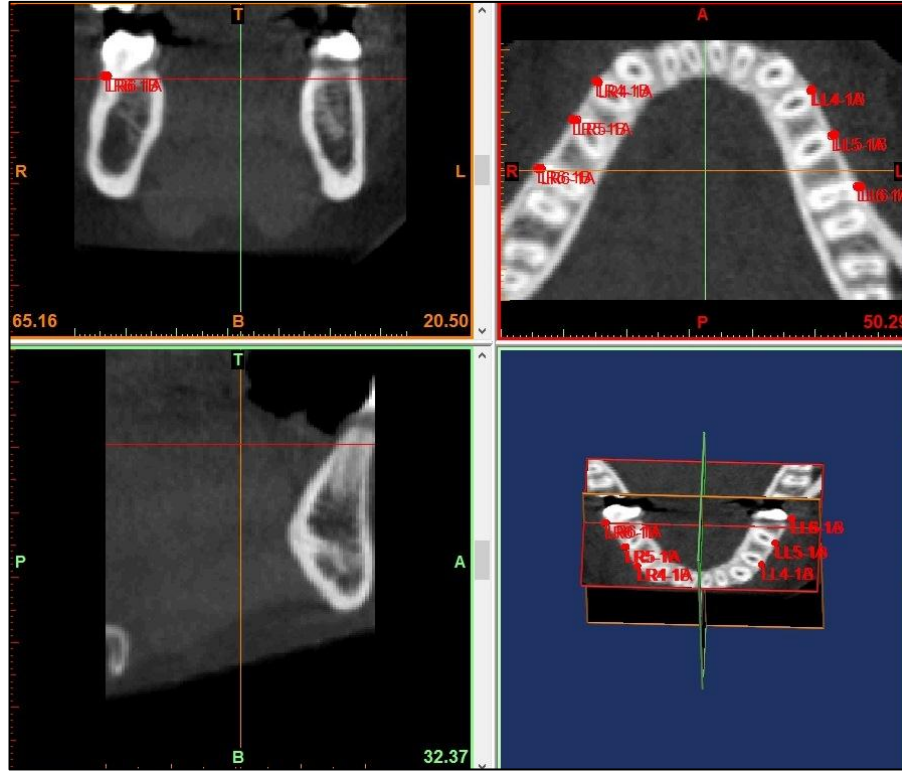
**Resim 9-10:** Alt çeneyi içine alan ve mandibular düzleme paralel kübik hacmin oluşturulması -  
Cephe



**Resim 9-11:** Alt çeneyi içine alan ve mandibular düzleme paralel kübik hacmin oluşturulması - 45° profil görüntüsü



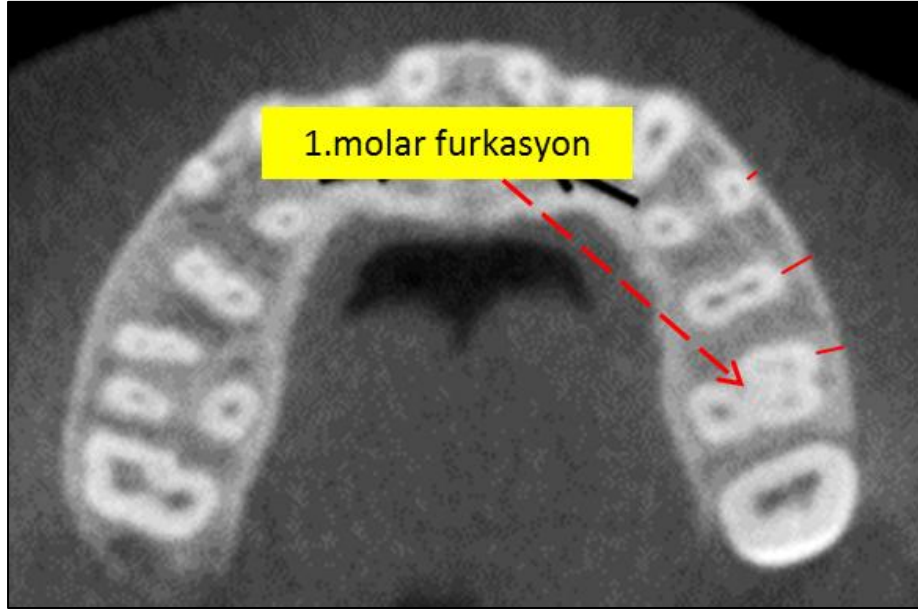
**Resim 9-12:** Alt çeneyi içine alan ve mandibular düzleme paralel kübik hacmin oluşturulması – Total görüntü



**Resim 9-13:** Alt çene alveoler kalınlık ölçümü-1.bölge



**Resim 9-14:** Alt çene alveoler kalınlık ölçümü-2.bölge



**Resim 9-15:** Alveoler kalınlık ölçümünü gösteren örnek resim – sol üst 1.bölge

### **5.7. Total Tedavi Süresi**

Braket sistemlerinin klinik etkinliğini ölçmek amacı ile her iki grup için hastaların ortalama tedavi süreleri, ay baz alınarak gruplar arası karşılaştırıldı. Total tedavi süresi her hasta için, ilk braketlerin yerleştirilmesinden ideal overjet'in, overbit'in ve sınıf I molar ve kanin ilişkisinin sağlanması ile braketlerin çıkartılmasına kadar geçen süreyi kapsamaktadır.

### **5.8. İstatistiksel İncelemeler**

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS Statistics 22 (IBM, USA) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirilmiştir. Normal dağılım gösteren parametrelerin iki grup arası karşılaştırmalarında Student t test, normal dağılım göstermeyen parametrelerin iki grup arası karşılaştırmalarında Mann Whitney U test kullanıldı. Normal dağılım gösteren parametrelerin grup içi karşılaştırmalarında paired sample t testi, normal dağılım göstermeyen parametrelerin grup içi karşılaştırmalarında ise Wilcoxon işaret testi kullanıldı. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında Ki-Kare testi kullanıldı. Parametre ölçümlerine ilişkin metot hatasının analizinde Sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) hesaplanmıştır. Anlamlılık  $p < 0.05$  düzeyinde değerlendirildi.

### **5.9. Metot Hatası**

Metot hatasını belirlemek amacı ile rastgele seçilen 10 hastanın ölçümleri aynı araştırmacı tarafından ilk ölçümlerden en az iki hafta sonra tekrarlandı. Tekrarlanan ölçümlerin sonuçları ilk ölçümler ile karşılaştırılarak istatistiksel olarak değerlendirildi.

## 6. BULGULAR

### 6.1. Metot Hatası Değerlendirmesi

10 hasta rastgele seçildi ve lateral sefalometrik röntgen, dijital model ve dental volümetrik tomografi ölçümleri tekrarlanarak, ölçümlerin intraobserver güvenilirliği istatistiksel olarak değerlendirildi.

**Tablo 5: Lateral sefalometrik açı ölçümlerine ilişkin metot hatası değerlendirilmesi**

|              | ICC   | %95 CI      | p       |
|--------------|-------|-------------|---------|
| <b>SNA</b>   | 1,000 | 1,000-1,000 | 0,001** |
| <b>SNB</b>   | 0,984 | 0,938-0,996 | 0,001** |
| <b>ANB</b>   | 0,983 | 0,934-0,996 | 0,001** |
| <b>SN-MP</b> | 0,969 | 0,881-0,992 | 0,001** |
| <b>UI-SN</b> | 0,973 | 0,894-0,993 | 0,001** |
| <b>IMPA</b>  | 0,986 | 0,946-0,997 | 0,001** |
| <b>NLA</b>   | 0,914 | 0,694-0,978 | 0,001** |

ICC: Intraclass correlation coefficient

\*\*  $p < 0.01$

Lateral sefalometri açı ölçümleri için hesaplanan metot hatasına ilişkin sonuçlar Tablo 5’te gösterilmiştir. Tabloda her ölçüm için belirlenen metot hatası ve %95’lik güven aralığının alt ve üst sınırları verilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi, tüm ölçümlerde belirlenen sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) 1.00’e yakın olarak bulunmuştur. Metot hatasına ilişkin sınıf içi korelasyon katsayısı analizinin sonuçları, lateral sefalometri açı ölçümlerinin sonuçları etkilemeyecek ve önemli olmayan bir hata ile tekrarlanabileceğini göstermiştir.

**Tablo 6: Lateral sefalometrik uzunluk ölçümlerine ilişkin metot hatası değerlendirilmesi**

|                     | ICC   | %95 CI      | p       |
|---------------------|-------|-------------|---------|
| <b>UIA-Y aksı</b>   | 0,958 | 0,843-0,990 | 0,001** |
| <b>UIT-Y aksı</b>   | 0,992 | 0,968-0,998 | 0,001** |
| <b>LIA-Y aksı</b>   | 0,989 | 0,955-0,997 | 0,001** |
| <b>LIT-Y aksı</b>   | 0,996 | 0,983-0,999 | 0,001** |
| <b>LS-E çizgisi</b> | 0,997 | 0,987-0,999 | 0,001** |
| <b>LI-E çizgisi</b> | 0,986 | 0,944-0,996 | 0,001** |
| <b>LS-Y aksı</b>    | 0,994 | 0,977-0,999 | 0,001** |
| <b>LI-Y aksı</b>    | 0,812 | 0,412-0,950 | 0,001** |

ICC: Intraclass correlation coefficient

\*\*  $p < 0.01$

Lateral sefalometrik uzunluk ölçümleri için hesaplanan metot hatasına ilişkin sonuçlar Tablo 6’da gösterilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi, tüm ölçümlerde belirlenen sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) 1.00’e yakın olarak bulunmuştur. Metot hatasına ilişkin sınıf içi korelasyon katsayısı analizinin sonuçları, lateral sefalometri uzunluk ölçümlerinin sonuçları etkilemeyecek ve önemli olmayan bir hata ile tekrarlanabileceğini göstermiştir.

**Tablo 7: İrregülerite İndeksine ilişkin metot hatası değerlendirilmesi**

| İrregülerite İndeksi | ICC   | %95 CI      | p       |
|----------------------|-------|-------------|---------|
| Üst                  | 0,997 | 0,989-0,999 | 0,001** |
| Alt                  | 0,999 | 0,997-1,000 | 0,001** |

ICC: Intraclass correlation coefficient

\*\*  $p < 0.01$

İrregülerite indeksi için hesaplanan metot hatasına ilişkin sonuçlar Tablo 7’de gösterilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi, tüm ölçümlerde belirlenen sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) 1.00’e yakın olarak bulunmuştur. Metot hatasına ilişkin sınıf içi korelasyon katsayısı analizinin sonuçları, irregülerite indeksi ölçümlerinin sonuçları etkilemeyecek ve önemli olmayan bir hata ile tekrarlanabileceğini göstermiştir.

**Tablo 8: Açı ölçümlerine ilişkin metot hatası değerlendirilmesi**

|                  | ICC   | %95 CI      | p       |
|------------------|-------|-------------|---------|
| <b>Ang-U3</b>    | 0,999 | 0,995-1,000 | 0,001** |
| <b>Ang-U4</b>    | 1,000 | 0,999-1,000 | 0,001** |
| <b>Ang-U5</b>    | 0,999 | 0,997-1,000 | 0,001** |
| <b>Ang-U6</b>    | 1,000 | 0,999-1,000 | 0,001** |
| <b>Distup-3a</b> | 0,989 | 0,958-0,997 | 0,001** |
| <b>Distup-3c</b> | 0,997 | 0,989-0,999 | 0,001** |
| <b>Distup-4a</b> | 0,999 | 0,996-1,000 | 0,001** |
| <b>Distup-4c</b> | 0,996 | 0,986-0,999 | 0,001** |
| <b>Distup-5a</b> | 0,996 | 0,985-0,999 | 0,001** |
| <b>Distup-5c</b> | 0,998 | 0,992-1,000 | 0,001** |
| <b>Distup-6a</b> | 0,985 | 0,941-0,996 | 0,001** |
| <b>Distup-6c</b> | 0,990 | 0,959-0,997 | 0,001** |

ICC: Intraclass correlation coefficient

\*\*  $p < 0.01$

Açı ölçümleri için hesaplanan metot hatasına ilişkin sonuçlar Tablo 8’da gösterilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi, tüm ölçümlerde belirlenen sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) 1.00’e yakın olarak bulunmuştur. Metot hatasına ilişkin sınıf içi korelasyon katsayısı analizinin sonuçları, açı ölçümlerinin sonuçları etkilemeyecek ve önemli olmayan bir hata ile tekrarlanabileceğini göstermiştir.

**Tablo 9: Üst ark alveoler kalınlık ölçümlerine ilişkin metot hatası değerlendirmesi**

|              | ICC   | %95 CI      | p       |
|--------------|-------|-------------|---------|
| UL41.bölge   | 0,947 | 0,802-0,987 | 0,001** |
| UL4 2. bölge | 0,940 | 0,779-0,985 | 0,001** |
| UL5 1. bölge | 0,898 | 0,644-0,974 | 0,001** |
| UL5 2. bölge | 0,971 | 0,889-0,993 | 0,001** |
| UL6 1. bölge | 0,988 | 0,954-0,997 | 0,001** |
| UL6 2. bölge | 0,908 | 0,674-0,976 | 0,001** |
| UR4 1. bölge | 0,866 | 0,550-0,965 | 0,001** |
| UR4 2. bölge | 0,935 | 0,762-0,983 | 0,001** |
| UR5 1. bölge | 0,797 | 0,675-0,945 | 0,001** |
| UR5 2. bölge | 0,791 | 0,662-0,994 | 0,001** |
| UR6 1. bölge | 0,844 | 0,691-0,959 | 0,001** |
| UR6 2. bölge | 0,891 | 0,651-0,926 | 0,005** |

ICC: Intraclass correlation coefficient

\*\*  $p < 0.01$

Üst kalınlık ölçümleri için hesaplanan metot hatasına ilişkin sonuçlar Tablo 9’da gösterilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi, tüm ölçümlerde belirlenen sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) 1.00’e yakın olarak bulunmuştur. Metot hatasına ilişkin sınıf içi korelasyon katsayısı analizinin sonuçları, üst kalınlık ölçümlerinin sonuçları etkilemeyecek ve önemli olmayan bir hata ile tekrarlanabileceğini göstermiştir.

## 6.2. Çalışma ve Kontrol Grubu Homojenliği

Grupların homojenliğini incelemek amacıyla başlangıç lateral sefalometrik röntgen, ortodontik dijital model ve dental volümetrik tomografi ölçümleri Student t testi ile değerlendirilmiştir.

Başlangıç lateral sefalometrik röntgen değerlendirmelerinde NLA açısı ve LS-Y aksı uzunluğu dışında ( $p<0.05$ ), ortodontik dijital model ölçümlerinde alt çene irregülarite indeksi ve ark boyu-diş boyutu uyumsuzluğu dışında ( $p<0.05$ ), DVT ölçümlerinde ise UR6 1.bölge alveoler kalınlık dışında ( $p<0.05$ ) gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ( $p>0.05$ ) ve gruplar homojendir.

**Tablo 10: Grupların demografik özellikler açısından değerlendirilmesi**

|                                  | Çalışma    | Kontrol    | <sup>1</sup> p |
|----------------------------------|------------|------------|----------------|
|                                  | Ort±SS     | Ort±SS     |                |
| <sup>1</sup> Yaş <i>Ort±ss</i>   | 16,36±2,27 | 16,43±3,13 | 0,945          |
| <sup>2</sup> Cinsiyet <i>n,%</i> |            |            |                |
| Erkek                            | 8 (%57,1)  | 5 (%35,7)  | 0,449          |
| Kadın                            | 6 (%42,9)  | 9 (%64,3)  |                |

<sup>1</sup> Student t test

<sup>2</sup> Continuity (yates) correction

Gruplar yaş ve cinsiyet açısından homojendir ( $p>0.05$ ).

### 6.3. Lateral Sefalometrik Röntgen Analizi Değerlendirmesi

**Tablo 11: Lateral sefalometrik açı ölçümlerine ilişkin değerlendirmeler**

|              |                      | Çalışma     | Kontrol     | <sup>1</sup> p |
|--------------|----------------------|-------------|-------------|----------------|
|              |                      | Ort±SS      | Ort±SS      |                |
| <b>SNA</b>   | <b>T0</b>            | 81,64±3,3   | 80,14±3,86  | 0,279          |
|              | <b>T2</b>            | 81,14±3,3   | 79,86±3,74  | 0,344          |
|              | <b>Fark</b>          | -0,5±0,76   | -0,29±0,83  | 0,481          |
|              | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,029*      | 0,218       |                |
| <b>SNB</b>   | <b>T0</b>            | 78,57±3,74  | 77,93±3,95  | 0,662          |
|              | <b>T2</b>            | 78,29±3,5   | 77,57±3,82  | 0,610          |
|              | <b>Fark</b>          | -0,29±0,83  | -0,36±1,15  | 0,852          |
|              | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,218       | 0,266       |                |
| <b>ANB</b>   | <b>T0</b>            | 3±1,88      | 2,43±1,28   | 0,356          |
|              | <b>T2</b>            | 2,93±2,02   | 2,57±1,16   | 0,572          |
|              | <b>Fark</b>          | -0,07±1,07  | 0,14±0,66   | 0,530          |
|              | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,807       | 0,435       |                |
| <b>SN-MP</b> | <b>T0</b>            | 32,86±5,33  | 34,86±5,48  | 0,337          |
|              | <b>T2</b>            | 33,07±5,18  | 35,21±5,7   | 0,307          |
|              | <b>Fark</b>          | 0,21±1,31   | 0,36±1,08   | 0,756          |
|              | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,551       | 0,239       |                |
| <b>UI-SN</b> | <b>T0</b>            | 104,86±5,5  | 104,07±6,38 | 0,730          |
|              | <b>T2</b>            | 110,29±6,67 | 109,36±6,1  | 0,704          |
|              | <b>Fark</b>          | 5,43±2,62   | 5,29±3,71   | 0,907          |
|              | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,001**     | 0,001**     |                |
| <b>IMPA</b>  | <b>T0</b>            | 93,79±4,26  | 92,29±4,1   | 0,352          |
|              | <b>T2</b>            | 99,74±4,87  | 95,93±4,38  | 0,039*         |
|              | <b>Fark</b>          | 5,95±3,49   | 3,64±4,11   | 0,121          |
|              | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,001**     | 0,006**     |                |
| <b>NLA</b>   | <b>T0</b>            | 109,79±6,05 | 115,57±7,35 | 0,031*         |
|              | <b>T2</b>            | 104,36±7,63 | 111,43±8,24 | 0,012*         |
|              | <b>Fark</b>          | -5,43±3,84  | -4,14±2,41  | 0,073          |
|              | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,001**     | 0,001**     |                |

<sup>1</sup> Student t test

<sup>2</sup> Paired Sample t test

\*  $p < 0.05$

\*\*  $p < 0.01$

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki SNA açısı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p > 0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki SNA açısında görülen azalma miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p > 0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki SNA açısında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki SNA açısında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki SNB açısı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki SNB açısında görülen azalma miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki SNB açısında görülen değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki SNB açısında görülen değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki ANB açısı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki ANB açısında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki ANB açısında görülen değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki ANB açısında görülen değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki SN-MP açısı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki SN-MP açısında görülen artış miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki SN-MP açısında görülen değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki SN-MP açısında görülen değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki UI-SN açısı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki UI-SN açısında görülen artış miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UI-SN açısında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UI-SN açısında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 zamanındaki IMPA açısı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Çalışma grubunun T2 zamanındaki IMPA açısı, Kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir ( $p<0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki IMPA açısında görülen artış miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki IMPA açısında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki IMPA açısında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunun T0 ve T2 zamanlarındaki NLA açısı, Kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir ( $p<0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki NLA açısında görülen azalış miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki NLA açısında görülen azalış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki NLA açısında görülen azalış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

**Tablo 12: Lateral sefalometrik uzunluk ölçümlerine ilişkin değerlendirmeler**

|                     |                      | Çalışma     | Kontrol     | <sup>1</sup> p |
|---------------------|----------------------|-------------|-------------|----------------|
|                     |                      | Ort±SS      | Ort±SS      |                |
| <b>UIA-Y aksı</b>   | <b>T0</b>            | 64,86±6,88  | 62,37±5,91  | 0,315          |
|                     | <b>T2</b>            | 65,47±6,33  | 62,4±6,72   | 0,224          |
|                     | <b>Fark</b>          | 0,61±2,13   | 0,03±2,46   | 0,506          |
|                     | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,300       | 0,966       |                |
| <b>UIT-Y aksı</b>   | <b>T0</b>            | 75,02±8,68  | 71,86±7,97  | 0,325          |
|                     | <b>T2</b>            | 78,39±8,38  | 74,19±8,18  | 0,191          |
|                     | <b>Fark</b>          | 3,36±2,2    | 2,32±2,3    | 0,232          |
|                     | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,001**     | 0,002**     |                |
| <b>LIA-Y aksı</b>   | <b>T0</b>            | 59,54±10,13 | 56,83±8,85  | 0,458          |
|                     | <b>T2</b>            | 60,57±9,68  | 58,21±10,64 | 0,545          |
|                     | <b>Fark</b>          | 1,04±3,02   | 1,39±4,18   | 0,802          |
|                     | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,222       | 0,237       |                |
| <b>LIT-Y aksı</b>   | <b>T0</b>            | 71,99±8,68  | 68,71±7,98  | 0,309          |
|                     | <b>T2</b>            | 75,75±8,28  | 70,82±8,14  | 0,124          |
|                     | <b>Fark</b>          | 3,76±2,42   | 2,11±2,45   | 0,084          |
|                     | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,001**     | 0,007**     |                |
| <b>LS-E Çizgisi</b> | <b>T0</b>            | -3,59±2,55  | -4,61±1,96  | 0,249          |
|                     | <b>T2</b>            | -2,77±2,46  | -3,73±1,79  | 0,249          |
|                     | <b>Fark</b>          | 0,82±0,72   | 0,88±1,11   | 0,881          |
|                     | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,001**     | 0,011*      |                |
| <b>LI-E Çizgisi</b> | <b>T0</b>            | -2,94±2,75  | -3,2±2,56   | 0,800          |
|                     | <b>T2</b>            | -1,4±3,19   | -1,89±2,29  | 0,648          |
|                     | <b>Fark</b>          | 1,54±2,75   | 1,31±1,62   | 0,791          |
|                     | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,048*      | 0,011*      |                |
| <b>LS-Y aksı</b>    | <b>T0</b>            | 91,38±9,02  | 83,06±9,63  | 0,026*         |
|                     | <b>T2</b>            | 93,9±9,22   | 84,85±8,21  | 0,011*         |
|                     | <b>Fark</b>          | 2,52±2,79   | 1,79±2,58   | 0,476          |
|                     | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,005**     | 0,023*      |                |
| <b>LI-Y aksı</b>    | <b>T0</b>            | 86,54±10,15 | 85,84±9,02  | 0,849          |
|                     | <b>T2</b>            | 90,54±9,71  | 87,96±8,19  | 0,456          |
|                     | <b>Fark</b>          | 4,0±3,95    | 2,13±2,16   | 0,135          |
|                     | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,002**     | 0,003**     |                |

<sup>1</sup> Student t test<sup>2</sup> Paired Sample t test

\* p&lt;0.05

\*\* p&lt;0.01

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki UIA-Y aksı uzunluk ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki UIA-Y aksı uzunluklarında görülen artış miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UIA-Y aksı uzunluğunda görülen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UIA-Y aksı uzunluğunda görülen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki UIT-Y aksı uzunluk ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki UIT-Y aksı uzunluklarında görülen artış miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UIT-Y aksı uzunluğunda görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UIT-Y aksı uzunluğunda görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki LIA-Y aksı uzunluk ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki LIA-Y aksı uzunluklarında görülen artış miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LIA-Y aksı uzunluğunda görülen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LIA-Y aksı uzunluğunda görülen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki LIT-Y aksı uzunluk ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki LIT-Y aksı uzunluklarında görülen artış miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LIT-Y aksı uzunluğunda görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LIT-Y aksı uzunluğunda görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki LS-E çizgisi uzunluk ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki LS-E çizgisi uzunluklarında görülen artış miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LS-E çizgisi uzunluğunda görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LS-E çizgisi uzunluğunda görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki LI-E çizgisi uzunluk ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki LI-E çizgisi uzunluklarında görülen artış miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LI-E çizgisi uzunluğunda görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LI-E çizgisi uzunluğunda görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ).

Çalışma grubunun T0 ve T2 zamanlarındaki LS-Y aksı uzunluk ortalamaları, Kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı yüksektir ( $p<0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki LS-Y aksı uzunluklarında görülen artış miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LS-Y aksı uzunluğunda görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LS-Y aksı uzunluğunda görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki LI-Y aksı uzunluk ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki LI-Y aksı uzunluklarında görülen artış miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LI-Y aksı uzunluğunda görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LI-Y aksı uzunluğunda görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

#### 6.4. Dijital Model Analizi Değerlendirmesi

**Tablo 13: Ark boyu-diş boyutu uyumsuzluğu analizine ilişkin değerlendirmeler**

|            |                           | Çalışma    | Kontrol    | <sup>1</sup> p |
|------------|---------------------------|------------|------------|----------------|
|            |                           | Ort±SS     | Ort±SS     |                |
| <b>Üst</b> | <b>T0</b>                 | -3,78±1,71 | -3,79±1,51 | 0,993          |
|            | <b>T1</b>                 | -1,21±0,75 | -1,29±0,81 | 0,806          |
|            | <b>T2</b>                 | 0±0        | 0±0        | 1,000          |
|            | <b>T0-T1Fark</b>          | 2,57±1,17  | 2,50±1,11  | 0,876          |
|            | <b>T0-T1<sup>2</sup>p</b> | 0,001**    | 0,001**    |                |
| <b>Alt</b> | <b>T0</b>                 | -6,08±1,56 | -4,70±1,52 | 0,025*         |
|            | <b>T1</b>                 | -1,98±0,74 | -1,60±0,75 | 0,188          |
|            | <b>T2</b>                 | 0±0        | 0±0        | 1,000          |
|            | <b>T0-T1Fark</b>          | 4,10±1,08  | 3,09±1,11  | 0,023*         |
|            | <b>T0-T1<sup>2</sup>p</b> | 0,001**    | 0,001**    |                |

<sup>1</sup> Student t test

<sup>2</sup> Paired Sample t test

\* p<0.05

\*\* p<0.01

Grupların T0 ve T1 zamanlarındaki üst çene ark boyu-diş boyutu uyumsuzluğu analizi sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05). T0 zamanına göre T1 zamanındaki üst çene ark boyu-diş boyutu uyumsuzluğu analizi sonuçlarında görülen azalma miktarına göre, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T1 zamanındaki üst çene ark boyu-diş boyutu uyumsuzluğu analizi sonuçlarında görülen azalma istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0.01).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T1 zamanındaki üst çene ark boyu-diş boyutu uyumsuzluğu analizi sonuçlarında görülen azalma istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0.01).

Alt çenede, çalışma grubunun T0 zamanındaki ark boyu-diş boyutu uyumsuzluğu analizi sonucu, kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir (p<0.05). Çalışma grubunda T0 zamanına göre T1 zamanındaki alt çene ark boyu-diş boyutu uyumsuzluğu analizi sonuçlarında görülen azalma miktarı, Kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir (p<0.05).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T1 zamanındaki alt çene ark boyu-diş boyutu uyumsuzluğu analizi sonuçlarında görülen azalma istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T1 zamanındaki alt çene ark boyu-diş boyutu uyumsuzluğu analizi sonuçlarında görülen azalma istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

**Tablo 14: İrregülerite indeksine ilişkin değerlendirmeler**

| İrregülerite<br>İndeksi |                           | Çalışma    | Kontrol    | <sup>1</sup> p |
|-------------------------|---------------------------|------------|------------|----------------|
|                         |                           | Ort±SS     | Ort±SS     |                |
| <b>Üst</b>              | <b>T0</b>                 | 10,21±3,48 | 10,18±4,66 | 0,983          |
|                         | <b>T1</b>                 | 5,20±1,57  | 4,80±1,52  | 0,610          |
|                         | <b>T2</b>                 | 0±0        | 0±0        | 1,000          |
|                         | <b>T0-T1Fark</b>          | -5,02±2,9  | -5,38±3,93 | 0,765          |
|                         | <b>T0-T1<sup>2</sup>p</b> | 0,001**    | 0,001**    |                |
| <b>Alt</b>              | <b>T0</b>                 | 11,28±3,15 | 8,27±2,91  | 0,015*         |
|                         | <b>T1</b>                 | 4,96±0,86  | 3,79±1,08  | 0,021*         |
|                         | <b>T2</b>                 | 0±0        | 0±0        | 1,000          |
|                         | <b>T0-T1Fark</b>          | -6,32±2,98 | -4,48±2,4  | 0,032*         |
|                         | <b>T0-T1<sup>2</sup>p</b> | 0,001**    | 0,001**    |                |

<sup>1</sup> Student t test<sup>2</sup> Paired Sample t test

\* p&lt;0.05

\*\* p&lt;0.01

Grupların T0 ve T1 zamanlarındaki üst çene irregülerite indeksleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05). T0 zamanına göre T1 zamanındaki üst çene irregülerite indeksinde görülen azalış miktarına göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05).

Çalışma Grubunda; T0 zamanına göre T1 zamanındaki üst çene irregülerite indeksi sonuçlarında görülen azalış istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0.01).

Kontrol Grubunda; T0 zamanına göre T1 zamanındaki üst çene irregülerite indeksi sonuçlarında görülen azalış istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0.01).

Alt çenede çalışma grubunun T0 ve T1 zamanlarındaki irregülerite indeksi, kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir (p<0.05). T0 zamanına göre T1 zamanındaki alt çene irregülerite indeksinde görülen azalış miktarına göre gruplar arasında çalışma grubunun lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (p<0.05).

Çalışma Grubunda; T0 zamanına göre T1 zamanındaki alt çene irregülerite indeksi sonuçlarında görülen azalış istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0.01).

Kontrol Grubunda; T0 zamanına göre T1 zamanındaki alt çene irregülerite indeksi sonuçlarında görülen azalış istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0.01).

**Tablo 15: Grupların dental ark boyunda meydana gelen değişiklik açısından değerlendirilmesi**

|         |                      | Çalışma        | Kontrol        | <sup>1</sup> p |
|---------|----------------------|----------------|----------------|----------------|
|         |                      | Ort±SS         | Ort±SS         |                |
| Üst Ark | T0                   | 72,90±3,10     | 71,77±3,00     | <b>0,338</b>   |
|         | T2                   | 77,37±3,47     | 76,58±2,92     | <b>0,521</b>   |
|         | T0-T2 fark           | 4,47±1,45      | 4,81±2,14      | <b>0,628</b>   |
|         | T0-T2 <sup>2</sup> p | <b>0,001**</b> | <b>0,001**</b> |                |
| Alt Ark | T0                   | 61,12±3,38     | 61,69±2,92     | <b>0,639</b>   |
|         | T2                   | 66,74±2,58     | 66,26±3,13     | <b>0,666</b>   |
|         | T0-T2 fark           | 5,61±1,65      | 4,57±3,42      | <b>0,315</b>   |
|         | T0-T2 <sup>2</sup> p | <b>0,001**</b> | <b>0,001**</b> |                |

<sup>1</sup> Student t test<sup>2</sup> Paired Sample t test

\* p&lt;0.05

\*\* p&lt;0.01

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst dental ark boyu ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05).

T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst dental ark boyunda meydana gelen artış miktarına göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05).

Çalışma Grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst dental ark boylarında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0.01).

Kontrol Grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst dental ark boylarında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0.01).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki alt dental ark ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05).

T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt dental ark boyunda meydana gelen artış miktarına göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05).

Çalışma Grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt dental ark boylarında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0.01).

Kontrol Grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt dental ark boylarında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0.01).

## 6.5. Dental Volümetrik Tomografi Analizi Değerlendirmesi

**Tablo 16: Açı ölçümlerine ilişkin değerlendirmeler**

|               |                      | Çalışma     | Kontrol     | <sup>1</sup> p |
|---------------|----------------------|-------------|-------------|----------------|
|               |                      | Ort±SS      | Ort±SS      |                |
| <b>Ang-L3</b> | <b>T0</b>            | 12,32±6,83  | 11,13±5,57  | 0,619          |
|               | <b>T2</b>            | 13,79±2,71  | 6,71±6,33   | 0,001**        |
|               | <b>Fark</b>          | 1,47±7,07   | -4,42±7,51  | 0,042*         |
|               | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,450       | 0,046*      |                |
| <b>Ang-L4</b> | <b>T0</b>            | 0,84±6,89   | 5,02±5,87   | 0,096          |
|               | <b>T2</b>            | 14,86±5,75  | 12,46±5,63  | 0,276          |
|               | <b>Fark</b>          | 14,01±8,21  | 7,45±7,41   | 0,035*         |
|               | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,001**     | 0,002**     |                |
| <b>Ang-L5</b> | <b>T0</b>            | -7,97±8,9   | -8,7±7,84   | 0,820          |
|               | <b>T2</b>            | 5,14±7,44   | -0,08±7,06  | 0,068          |
|               | <b>Fark</b>          | 13,10±12,89 | 8,62±9,45   | 0,303          |
|               | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,002**     | 0,005**     |                |
| <b>Ang-L6</b> | <b>T0</b>            | -18,17±4,59 | -21,38±5,21 | 0,095          |
|               | <b>T2</b>            | -11,66±3,83 | -15,9±8,32  | 0,095          |
|               | <b>Fark</b>          | 6,51±6,1    | 5,47±7,02   | 0,682          |
|               | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,002**     | 0,012*      |                |
| <b>Ang-U3</b> | <b>T0</b>            | 16,58±7,18  | 19,63±5,68  | 0,223          |
|               | <b>T2</b>            | 21,90±4,58  | 19,01±5,93  | 0,162          |
|               | <b>Fark</b>          | 5,32±5,43   | -0,62±6,60  | 0,015*         |
|               | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,003**     | 0,729       |                |
| <b>Ang-U4</b> | <b>T0</b>            | 10,02±9,54  | 10,18±9,14  | 0,963          |
|               | <b>T2</b>            | 23,13±5,33  | 22,66±8,18  | 0,858          |
|               | <b>Fark</b>          | 13,12±7,38  | 12,48±9,96  | 0,848          |
|               | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,001**     | 0,001**     |                |
| <b>Ang-U5</b> | <b>T0</b>            | 13,01±9,36  | 19,36±8,48  | 0,071          |
|               | <b>T2</b>            | 25,48±8,44  | 27,24±6,87  | 0,550          |
|               | <b>Fark</b>          | 12,47±4,63  | 7,88±7,54   | 0,063          |
|               | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,001**     | 0,002**     |                |
| <b>Ang-U6</b> | <b>T0</b>            | 4,71±11,02  | 2,32±6,97   | 0,500          |
|               | <b>T2</b>            | 5,55±9,23   | 3,48±7,48   | 0,520          |
|               | <b>Fark</b>          | 0,84±10,97  | 1,16±6,69   | 0,927          |
|               | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,779       | 0,528       |                |

<sup>1</sup> Student t test

<sup>2</sup> Paired Sample t test

\* p<0.05

\*\* p<0.01

Grupların T0 zamanındaki alt 3 nolu dişlerin uzun akslarının oluşturduğu açı (L3) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken (p>0.05); Çalışma grubunun T2 zamanındaki L3 açısı, Kontrol grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur (p<0.01). Çalışma grubunda T0'a göre T2 zamanında L3 açısında artış görülürken, kontrol grubunda azalma görülmektedir ve görülen bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.05).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki L3 açısında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki L3 açısında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki alt 4 nolu dişlerin uzun akslarının oluşturduğu açı (L4) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Çalışma grubunda T0'a göre T2 zamanındaki L4 açısında görülen artış miktarı, kontrol grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki L4 açısında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki L4 açısında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki alt 5 nolu dişlerin uzun akslarının oluşturduğu açı (L5) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki L5 açısında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki L5 açısında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki L5 açısında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki alt 6 nolu dişlerin uzun akslarının oluşturduğu açı (L6) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki L6 açısında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki L6 açısında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki L6 açısında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst 3 nolu dişlerin uzun akslarının oluşturduğu açısı (U3) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Çalışma grubunda T0'a göre T2 zamanındaki U3 açısında görülen artış miktarı, Kontrol grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki U3 açısında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki U3 açısında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst 4 nolu dişlerin uzun akslarının oluşturduğu açısı (U4) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki U4 açısında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki U4 açısında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki U4 açısında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst 5 nolu dişlerin uzun akslarının oluşturduğu açısı (U5) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki U5 açısında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki U5 açısında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki U5 açısında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst 6 nolu dişlerin uzun akslarının oluşturduğu açı (U6) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki U6 açısında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki U6 açısında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki U6 açısında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

**Tablo 17: Uzunluk ölçümlerine ilişkin değerlendirmeler (Üst çene)**

|                  |                      | Çalışma    | Kontrol    | <sup>1</sup> p |
|------------------|----------------------|------------|------------|----------------|
|                  |                      | Ort±SS     | Ort±SS     |                |
| <b>Distup-3a</b> | <b>T0</b>            | 26,67±2,35 | 25,75±2,59 | 0,332          |
|                  | <b>T2</b>            | 26,66±1,61 | 27,62±2,48 | 0,233          |
|                  | <b>Fark</b>          | -0,01±1,68 | 1,88±1,68  | 0,006**        |
|                  | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,980      | 0,001**    |                |
| <b>Distup-3c</b> | <b>T0</b>            | 34,16±2,66 | 34,45±1,72 | 0,733          |
|                  | <b>T2</b>            | 36,69±1,74 | 36,06±1,93 | 0,369          |
|                  | <b>Fark</b>          | 2,53±1,64  | 1,61±1,89  | 0,178          |
|                  | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,001**    | 0,007**    |                |
| <b>Distup-4a</b> | <b>T0</b>            | 35,93±3,27 | 37,3±3,48  | 0,293          |
|                  | <b>T2</b>            | 35,95±2,36 | 36,83±3,24 | 0,415          |
|                  | <b>Fark</b>          | 0,01±1,69  | -0,47±1,72 | 0,459          |
|                  | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,975      | 0,325      |                |
| <b>Distup-4c</b> | <b>T0</b>            | 39,57±1,91 | 40,84±2,92 | 0,186          |
|                  | <b>T2</b>            | 44,30±1,44 | 44,44±1,70 | 0,823          |
|                  | <b>Fark</b>          | 4,74±1,27  | 3,6±2,27   | 0,118          |
|                  | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,001**    | 0,001**    |                |
| <b>Distup-5a</b> | <b>T0</b>            | 39,93±2,95 | 39,83±4,04 | 0,938          |
|                  | <b>T2</b>            | 40,14±2,61 | 39,78±3,45 | 0,757          |
|                  | <b>Fark</b>          | 0,21±1,1   | -0,04±2,1  | 0,690          |
|                  | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,485      | 0,938      |                |
| <b>Distup-5c</b> | <b>T0</b>            | 44,45±2,59 | 46,03±2,84 | 0,138          |
|                  | <b>T2</b>            | 48,97±1,64 | 49,46±1,61 | 0,893          |
|                  | <b>Fark</b>          | 4,52±1,67  | 3,43±1,88  | 0,435          |
|                  | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,001**    | 0,001**    |                |
| <b>Distup-6a</b> | <b>T0</b>            | 49,34±2,32 | 49,93±3,65 | 0,619          |
|                  | <b>T2</b>            | 50,25±2,40 | 50,92±3,36 | 0,550          |
|                  | <b>Fark</b>          | 0,91±1,63  | 0,99±1,09  | 0,870          |
|                  | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,058      | 0,0055     |                |
| <b>Distup-6c</b> | <b>T0</b>            | 50,24±2,98 | 50,84±3,51 | 0,633          |
|                  | <b>T2</b>            | 52,03±1,78 | 52,24±2,57 | 0,804          |
|                  | <b>Fark</b>          | 1,79±2,14  | 1,4±1,26   | 0,566          |
|                  | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,008**    | 0,001**    |                |

<sup>1</sup> Student t test<sup>2</sup> Paired Sample t test

\* p&lt;0.05

\*\* p&lt;0.01

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst çene 3 nolu dişlerin kök uçları arasındaki uzaklık (3a) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05). Kontrol grubunda T0'a göre T2 zamanındaki üst çene 3a uzaklığında görülen artış miktarı, Çalışma grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur (p<0.01).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst çene 3a uzaklığında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir (p>0.05).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst çene 3a uzaklığında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst çene 3 nolu dişlerin tüberkül tepeleri arasındaki uzaklık (3c) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki üst çene 3c uzaklığında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst çene 3c uzaklığında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst çene 3c uzaklığında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst çene 4 nolu dişlerin kök uçları arasındaki uzaklık (4a) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki üst çene 4a uzaklığında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst çene 4a uzaklığında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst çene 4a uzaklığında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst çene 4 nolu dişlerin tüberkül tepeleri arasındaki uzaklık (4c) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki üst çene 4c uzaklığında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst çene 4c uzaklığında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst çene 4c uzaklığında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst çene 5 nolu dişlerin kök uçları arasındaki uzaklık (5a) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki üst çene 5a uzaklığında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst çene 5a uzaklığında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst çene 5a uzaklığında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst çene 5 nolu dişlerin tüberkül tepeleri arasındaki uzaklık (5c) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki üst çene 5c uzaklığında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst çene 5c uzaklığında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst çene 5c uzaklığında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst çene 6 nolu dişlerin mesiobukkal kök uçları arasındaki uzaklık (6a) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki üst çene 6a uzaklığında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst çene 6a uzaklığında görülen artış anlamlılığa yakın ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst çene 6a uzaklığında görülen artış istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p>0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst çene 6 nolu dişlerin tüberkül tepeleri arasındaki uzaklık (6c) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık

bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki üst çene 6c uzaklığında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst çene 6c uzaklığında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst çene 6c uzaklığında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

**Tablo 18: Uzunluk ölçümlerine ilişkin değerlendirmeler (Alt çene)**

|                   |                      | Çalışma    | Kontrol    | <sup>1</sup> p |
|-------------------|----------------------|------------|------------|----------------|
|                   |                      | Ort±SS     | Ort±SS     |                |
| <b>Distlow-3a</b> | <b>T0</b>            | 20,43±2,40 | 21,3±1,88  | 0,298          |
|                   | <b>T2</b>            | 21,46±1,57 | 23,75±2,02 | 0,002**        |
|                   | <b>Fark</b>          | 1,03±2,28  | 2,46±2,32  | 0,113          |
|                   | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,113      | 0,002**    |                |
| <b>Distlow-3c</b> | <b>T0</b>            | 25,67±1,97 | 26,04±2,07 | 0,637          |
|                   | <b>T2</b>            | 27,43±1,16 | 27,02±1,11 | 0,033*         |
|                   | <b>Fark</b>          | 1,75±1,89  | 0,98±1,67  | 0,059          |
|                   | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,004**    | 0,361      |                |
| <b>Distlow-4a</b> | <b>T0</b>            | 32,39±2,77 | 32,07±1,58 | 0,710          |
|                   | <b>T2</b>            | 30,83±2,77 | 31,64±1,68 | 0,357          |
|                   | <b>Fark</b>          | -1,56±1,83 | -0,43±1,46 | 0,082          |
|                   | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,007**    | 0,290      |                |
| <b>Distlow-4c</b> | <b>T0</b>            | 32,66±2,45 | 33,99±2,12 | 0,137          |
|                   | <b>T2</b>            | 36,43±1,24 | 36,29±1,34 | 0,762          |
|                   | <b>Fark</b>          | 3,77±2,05  | 2,29±1,8   | 0,050*         |
|                   | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,001**    | 0,001**    |                |
| <b>Distlow-5a</b> | <b>T0</b>            | 40,78±2,57 | 41,92±2,51 | 0,246          |
|                   | <b>T2</b>            | 40,20±2,67 | 42,1±2,5   | 0,063          |
|                   | <b>Fark</b>          | -0,58±2,22 | 0,18±1,6   | 0,306          |
|                   | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,343      | 0,681      |                |
| <b>Distlow-5c</b> | <b>T0</b>            | 37,67±3,16 | 38,69±2,39 | 0,347          |
|                   | <b>T2</b>            | 41,84±1,40 | 41,91±1,50 | 0,899          |
|                   | <b>Fark</b>          | 4,17±2,39  | 3,22±2,5   | 0,315          |
|                   | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,001**    | 0,001**    |                |
| <b>Distlow-6a</b> | <b>T0</b>            | 49,87±3,18 | 51,47±2,75 | 0,164          |
|                   | <b>T2</b>            | 49,60±3,32 | 51,46±2,76 | 0,120          |
|                   | <b>Fark</b>          | -0,26±1,11 | -0,02±1,18 | 0,572          |
|                   | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,391      | 0,961      |                |
| <b>Distlow-6c</b> | <b>T0</b>            | 43,32±3,10 | 44,15±2,69 | 0,453          |
|                   | <b>T2</b>            | 45,63±2,28 | 45,93±1,78 | 0,708          |
|                   | <b>Fark</b>          | 2,31±2,06  | 1,77±1,8   | 0,465          |
|                   | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,001**    | 0,003**    |                |

<sup>1</sup> Student t test<sup>2</sup> Paired Sample t test

\* p&lt;0.05

\*\* p&lt;0.01

Grupların T0 zamanındaki alt çene 3 nolu dişlerin kök uçları arasındaki uzaklık (3a) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken (p>0.05); Kontrol grubunun T2 zamanındaki alt çene 3a uzaklığı, Çalışma grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur (p<0.01). Kontrol grubunda T0'a göre T2

zamanındaki alt çene 3a uzaklığında görülen artış miktarı, Çalışma grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt çene 3a uzaklığında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt çene 3a uzaklığında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 zamanındaki alt çene 3 nolu dişlerin tüberkül tepeleri arasındaki uzaklık (3c) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken ( $p>0.05$ ); Çalışma grubunun T2 zamanındaki alt çene 3c uzaklığı, Kontrol grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki alt çene 3c uzaklığında görülen değişim miktarları açısından anlamlılığa yakın olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt çene 3c uzaklığında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt çene 3c uzaklığında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki alt çene 4 nolu dişlerin kök uçları arasındaki uzaklık (4a) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki alt çene 4a uzaklığında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt çene 4a uzaklığında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt çene 4a uzaklığında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki alt çene 4 nolu dişlerin tüberkül tepeleri arasındaki uzaklık (4c) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Çalışma grubunda T0'a göre T2 zamanındaki alt çene 4c

uzaklığında görülen artış miktarı, Kontrol Grubundan istatistiksel olarak anlamlı yüksektir ( $p<0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt çene 4c uzaklığında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt çene 4c uzaklığında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki alt çene 5 nolu dişlerin kök uçları arasındaki uzaklık (5a) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki alt çene 5a uzaklığında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt çene 5a uzaklığında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt çene 5a uzaklığında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki alt çene 5 nolu dişlerin tüberkül tepeleri arasındaki uzaklık (5c) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki alt çene 5c uzaklığında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt çene 5c uzaklığında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt çene 5c uzaklığında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki alt çene 6 nolu dişlerin kök uçları arasındaki uzaklık (6a) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki alt çene 6a uzaklığında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt çene 6a uzaklığında görülen artış anlamlılığa yakın ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt çene 6a uzaklığında görülen artış anlamlılığa yakın ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki alt çene 6 nolu dişlerin tüberkül tepeleri arasındaki uzaklık (6c) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki alt çene 6c uzaklığında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt çene 6c uzaklığında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt çene 6c uzaklığında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

**Tablo 19: Oranlara ilişkin değerlendirmeler**

|                      |                      | Çalışma    | Kontrol    | <sup>1</sup> p |
|----------------------|----------------------|------------|------------|----------------|
|                      |                      | Ort±SS     | Ort±SS     |                |
| <b>Distup 3a/3c</b>  | <b>T0</b>            | 0,78±0,08  | 0,75±0,06  | 0,192          |
|                      | <b>T2</b>            | 0,73±0,04  | 0,77±0,07  | 0,096          |
|                      | <b>Fark</b>          | -0,06±0,06 | 0,02±0,07  | 0,008**        |
|                      | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,007**    | 0,326      |                |
| <b>Distup 4a/4c</b>  | <b>T0</b>            | 0,91±0,08  | 0,91±0,07  | 0,833          |
|                      | <b>T2</b>            | 0,81±0,05  | 0,83±0,06  | 0,386          |
|                      | <b>Fark</b>          | -0,10±0,06 | -0,09±0,07 | 0,605          |
|                      | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,001**    | 0,001**    |                |
| <b>Distup 5a/5c</b>  | <b>T0</b>            | 0,90±0,08  | 0,87±0,07  | 0,219          |
|                      | <b>T2</b>            | 0,82±0,06  | 0,81±0,06  | 0,667          |
|                      | <b>Fark</b>          | -0,08±0,04 | -0,06±0,05 | 0,186          |
|                      | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,001**    | 0,002**    |                |
| <b>Distup 6a/6c</b>  | <b>T0</b>            | 0,99±0,06  | 0,98±0,03  | 0,870          |
|                      | <b>T2</b>            | 0,97±0,05  | 0,97±0,03  | 0,585          |
|                      | <b>Fark</b>          | -0,02±0,06 | -0,01±0,03 | 0,518          |
|                      | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,235      | 0,344      |                |
| <b>Distlow 3a/3c</b> | <b>T0</b>            | 0,80±0,11  | 0,82±0,08  | 0,586          |
|                      | <b>T2</b>            | 0,78±0,05  | 0,90±0,09  | 0,001**        |
|                      | <b>Fark</b>          | -0,02±0,12 | 0,08±0,11  | 0,036*         |
|                      | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,609      | 0,016*     |                |
| <b>Distlow 4a/4c</b> | <b>T0</b>            | 0,99±0,07  | 0,95±0,05  | 0,060          |
|                      | <b>T2</b>            | 0,85±0,06  | 0,87±0,06  | 0,253          |
|                      | <b>Fark</b>          | -0,15±0,09 | -0,07±0,08 | 0,030*         |
|                      | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,001**    | 0,004**    |                |
| <b>Distlow 5a/5c</b> | <b>T0</b>            | 1,09±0,09  | 1,09±0,09  | 0,983          |
|                      | <b>T2</b>            | 0,96±0,05  | 1,00±0,06  | 0,050*         |
|                      | <b>Fark</b>          | -0,13±0,11 | -0,08±0,1  | 0,288          |
|                      | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,001**    | 0,007**    |                |
| <b>Distlow 6a/6c</b> | <b>T0</b>            | 1,15±0,05  | 1,17±0,04  | 0,417          |
|                      | <b>T2</b>            | 1,09±0,04  | 1,12±0,06  | 0,079          |
|                      | <b>Fark</b>          | -0,07±0,07 | -0,05±0,05 | 0,392          |
|                      | <b><sup>2</sup>p</b> | 0,003**    | 0,008**    |                |

<sup>1</sup> Student t test<sup>2</sup> Paired Sample t test

\* p&lt;0.05

\*\* p&lt;0.01

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst çene 3a/3c oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05). Kontrol grubunda T0'a göre T2 zamanındaki üst çene 3a/3c oranında artış görülürken, Çalışma grubunda azalma görülmüştür ve görülen bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.01).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst çene 3a/3c oranında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0.01).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst çene 3a/3c oranında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst çene 4a/4c oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki üst çene 4a/4c oranında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst çene 4a/4c oranında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst çene 4a/4c oranında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst çene 5a/5c oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki üst çene 5a/5c oranında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst çene 5a/5c oranında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst çene 5a/5c oranında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst çene 6a/6c oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki üst çene 6a/6c oranında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst çene 6a/6c oranında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst çene 6a/6c oranında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

Grupların T0 zamanındaki alt çene 3a/3c oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken ( $p>0.05$ ); Kontrol grubunun T2 zamanındaki alt çene 3a/3c oranı, Çalışma grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda T0'a göre T2 zamanındaki alt çene 3a/3c oranında görülen artış miktarı, Çalışma grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt çene 3a/3c oranında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt çene 3a/3c oranında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki alt çene 4a/4c oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Çalışma grubunda T0'a göre T2 zamanındaki alt çene 4a/4c oranında görülen azalma miktarı, Kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir ( $p<0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt çene 4a/4c oranında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt çene 4a/4c oranında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 zamanındaki alt çene 5a/5c oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken ( $p>0.05$ ); Kontrol grubunun T2 zamanındaki alt çene 5a/5c oranı, Çalışma grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki alt çene 5a/5c oranında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt çene 5a/5c oranında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt çene 5a/5c oranında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki alt çene 6a/6c oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki alt çene 6a/6c oranında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt çene 6a/6c oranında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki alt çene 6a/6c oranında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

**Tablo 20: Üst çene alveoler kalınlık ölçümlerine ilişkin değerlendirmeler**

|              |                | Çalışma            | Kontrol            | <sup>1</sup> p |
|--------------|----------------|--------------------|--------------------|----------------|
|              |                | Ort±SS<br>(Medyan) | Ort±SS<br>(Medyan) |                |
| UL4 1. bölge | T0             | 0,87±0,35          | 1±0,28             | 0,317          |
|              | T2             | 0,41±0,21          | 0,61±0,36          | 0,085          |
|              | Fark           | -0,47±0,39         | -0,39±0,19         | 0,523          |
|              | <sup>2</sup> p | 0,001**            | 0,001**            |                |
| UL4 2. bölge | T0             | 0,68±0,41          | 0,72±0,19          | 0,775          |
|              | T2             | 0,56±0,47          | 0,51±0,27          | 0,721          |
|              | Fark           | -0,12±0,33         | -0,21±0,26         | 0,447          |
|              | <sup>2</sup> p | 0,187              | 0,011*             |                |
| UL5 1. bölge | T0             | 1,53±0,4           | 1,78±0,49          | 0,154          |
|              | T2             | 0,8±0,34           | 1,16±0,53          | 0,045*         |
|              | Fark           | -0,73±0,4          | -0,62±0,36         | 0,460          |
|              | <sup>2</sup> p | 0,001**            | 0,001**            |                |
| UL5 2. bölge | T0             | 1,46±0,66          | 1,62±0,77          | 0,537          |
|              | T2             | 0,88±0,61          | 1,05±0,75          | 0,495          |
|              | Fark           | -0,58±0,47         | -0,57±0,52         | 0,961          |
|              | <sup>2</sup> p | 0,001**            | 0,001**            |                |
| UL6 1. bölge | T0             | 1,1±0,37           | 1,39±0,61          | 0,138          |
|              | T2             | 0,75±0,31          | 1,03±0,63          | 0,143          |
|              | Fark           | -0,35±0,31         | -0,36±0,26         | 0,938          |
|              | <sup>2</sup> p | 0,001**            | 0,001**            |                |
| UL6 2. bölge | T0             | 1,09±0,52          | 1,41±1,1           | 0,336          |
|              | T2             | 0,7±0,4            | 1±0,89             | 0,260          |
|              | Fark           | -0,39±0,34         | -0,41±0,31         | 0,876          |
|              | <sup>2</sup> p | 0,001**            | 0,001**            |                |
| UR4 1. bölge | T0             | 0,79±0,33          | 0,92±0,18          | 0,214          |
|              | T2             | 0,41±0,23          | 0,64±0,26          | 0,021*         |
|              | Fark           | -0,38±0,22         | -0,28±0,19         | 0,211          |
|              | <sup>2</sup> p | 0,001**            | 0,001**            |                |
| UR4 2. bölge | T0             | 0,7±0,37           | 0,84±0,24          | 0,228          |
|              | T2             | 0,44±0,27          | 0,61±0,26          | 0,111          |
|              | Fark           | -0,26±0,29         | -0,24±0,28         | 0,849          |
|              | <sup>2</sup> p | 0,006**            | 0,007**            |                |
| UR5 1. bölge | T0             | 1,5±0,56           | 1,71±0,44          | 0,280          |
|              | T2             | 0,88±0,53          | 1,12±0,41          | 0,197          |
|              | Fark           | -0,62±0,45         | -0,59±0,35         | 0,846          |
|              | <sup>2</sup> p | 0,001**            | 0,001**            |                |
| UR5 2. bölge | T0             | 1,46±0,68          | 1,52±0,54          | 0,779          |
|              | T2             | 0,82±0,61          | 1,1±0,58           | 0,217          |
|              | Fark           | -0,64±0,42         | -0,42±0,47         | 0,211          |
|              | <sup>2</sup> p | 0,001**            | 0,005**            |                |
| UR6 1. bölge | T0             | 1,08±0,37          | 1,42±0,4           | 0,029*         |
|              | T2             | 0,65±0,24          | 1,03±0,38          | 0,004**        |
|              | Fark           | -0,43±0,31         | -0,38±0,29         | 0,704          |
|              | <sup>2</sup> p | 0,001**            | 0,001**            |                |
| UR6 2. bölge | T0             | 1,22±0,59          | 1,38±0,7           | 0,519          |
|              | T2             | 0,78±0,48          | 1,01±0,51          | 0,234          |
|              | Fark           | -0,44±0,34         | -0,37±0,31         | 0,575          |
|              | <sup>2</sup> p | 0,001**            | 0,001**            |                |

<sup>1</sup> Student t test<sup>2</sup> Paired Sample t test

\* p&lt;0.05

\*\* p&lt;0.01

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst çene sol 1.premolar (UL4) 1.bölgedeki kalınlık ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki UL4 1. bölgedeki kalınlıklarda görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UL4 1.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UL4 1.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst çene sol 1.premolar (UL4) 2.bölgedeki kalınlık ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki UL4 2. bölgedeki kalınlıklarda görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UL4 2.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UL4 2.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ).

Grupların T0 zamanındaki üst çene sol 2.premolar (UL5) 1.bölgedeki kalınlık ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Çalışma grubunun T2 zamanındaki UL5 1.bölgedeki kalınlık ortalaması, Kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki UL5 1.bölgedeki kalınlıklarda görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UL5 1.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UL5 1.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst çene sol 2.premolar (UL5) 2.bölgedeki kalınlık ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki UL5 2.bölgedeki kalınlıklarda görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UL5 2.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UL5 2.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst çene sol 1.molar (UL6) 1.bölgedeki kalınlık ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki UL6 1.bölgedeki kalınlıklarda görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UL6 1.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UL6 1.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst çene sol 1.molar (UL6) 2.bölgedeki kalınlık ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki UL6 2. bölgedeki kalınlıklarda görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UL6 2.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UL6 2.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 zamanındaki üst çene sağ 1.premolar (UR4) 1.bölgedeki kalınlık ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Çalışma grubunun T2 zamanındaki UR4 1. bölgedeki kalınlık ortalaması,

Kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki UR4 1.bölgedeki kalınlıklarda görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UR4 1.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UR4 1.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst çene sağ 1.premolar (UR4) 2.bölgedeki kalınlık ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki UR4 2.bölgedeki kalınlıklarda görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UR4 2.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UR4 2.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst çene sağ 2.premolar (UR5) 1.bölgedeki kalınlık ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki UR5 1.bölgedeki kalınlıklarda görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UR5 1.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UR5 1.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst çene sağ 1.premolar UR5 2.bölgedeki kalınlık ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki UR5

2.bölgedeki kalınlıklarda görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki üst çene UR5 2.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UR5 2.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Çalışma grubunun T0 ve T2 zamanlarındaki üst çene sağ 1.molar (UR6) 1.bölgedeki kalınlık ortalaması, Kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur ( $p<0.05$ ;  $p<0.01$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki UR6 1. bölgedeki kalınlıklarda görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UR6 1.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UR6 1.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki üst çene sağ 1.molar (UR6) 2.bölgedeki kalınlık ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki UR6 2. bölgedeki kalınlıklarda görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UR6 2.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki UR6 2.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

**Tablo 21: Alt çene alveoler kalınlık ölçümlerine ilişkin değerlendirmeler**

|              |                | Çalışma            | Kontrol            | <sup>1</sup> p |
|--------------|----------------|--------------------|--------------------|----------------|
|              |                | Ort±SS (Medyan)    | Ort±SS (Medyan)    |                |
| LL4 1. bölge | T0             | 0,32±0,15 (0,29)   | 0,33±0,29 (0,23)   | 0,528          |
|              | T2             | 0,16±0,13 (0,07)   | 0,21±0,15 (0,21)   | 0,263          |
|              | Fark           | -0,16±0,21 (-0,19) | -0,12±0,31 (-0,03) | 0,145          |
|              | <sup>2</sup> p | 0,033*             | 0,345              |                |
| LL4 2. bölge | T0             | 0,41±0,36 (0,38)   | 0,36±0,16 (0,33)   | 1,000          |
|              | T2             | 0,25±0,14 (0,28)   | 0,33±0,14 (0,34)   | 0,174          |
|              | Fark           | -0,16±0,34 (-0,06) | -0,03±0,19 (-0,04) | 0,295          |
|              | <sup>2</sup> p | 0,015*             | 0,729              |                |
| LL5 1. bölge | T0             | 0,46±0,22 (0,47)   | 0,49±0,33 (0,43)   | 0,716          |
|              | T2             | 0,18±0,14 (0,12)   | 0,25±0,2 (0,19)    | 0,285          |
|              | Fark           | -0,28±0,26 (-0,32) | -0,24±0,39 (-0,10) | 0,308          |
|              | <sup>2</sup> p | 0,006**            | 0,025*             |                |
| LL5 2. bölge | T0             | 0,65±0,56 (0,46)   | 0,55±0,25 (0,45)   | 0,922          |
|              | T2             | 0,42±0,30 (0,37)   | 0,43±0,24 (0,49)   | 0,865          |
|              | Fark           | -0,23±0,39 (-0,20) | -0,12±0,34 (-0,07) | 0,207          |
|              | <sup>2</sup> p | 0,025*             | 0,346              |                |
| LL6 1. bölge | T0             | 0,59±0,29 (0,54)   | 0,57±0,18 (0,60)   | 0,800          |
|              | T2             | 0,42±0,29 (0,40)   | 0,44±0,21 (0,46)   | 0,370          |
|              | Fark           | -0,18±0,25 (-0,17) | -0,14±0,32 (-0,14) | 0,730          |
|              | <sup>2</sup> p | 0,014*             | 0,132              |                |
| LL6 2. bölge | T0             | 0,88±0,72 (0,58)   | 0,83±0,4 (0,86)    | 0,520          |
|              | T2             | 0,61±0,61 (0,46)   | 0,64±0,4 (0,54)    | 0,241          |
|              | Fark           | -0,27±0,4 (-0,27)  | -0,18±0,34 (-0,10) | 0,747          |
|              | <sup>2</sup> p | 0,019*             | 0,064              |                |
| LR4 1. bölge | T0             | 0,41±0,1 (0,4)     | 0,25±0,17 (0,21)   | 0,011*         |
|              | T2             | 0,18±0,09 (0,15)   | 0,15±0,18 (0,12)   | 0,408          |
|              | Fark           | -0,23±0,12 (-0,21) | -0,10±0,2 (-0,06)  | 0,465          |
|              | <sup>2</sup> p | 0,001**            | 0,221              |                |
| LR4 2. bölge | T0             | 0,46±0,28 (0,41)   | 0,39±0,18 (0,36)   | 0,466          |
|              | T2             | 0,29±0,17 (0,27)   | 0,33±0,18 (0,29)   | 0,627          |
|              | Fark           | -0,17±0,33 (-0,02) | -0,07±0,27 (-0,04) | 0,734          |
|              | <sup>2</sup> p | 0,126              | 0,422              |                |
| LR5 1. bölge | T0             | 0,51±0,15 (0,49)   | 0,48±0,19 (0,47)   | 0,528          |
|              | T2             | 0,19±0,13 (0,15)   | 0,23±0,21 (0,17)   | 0,846          |
|              | Fark           | -0,32±0,18 (-0,38) | -0,24±0,26 (-0,28) | 0,466          |
|              | <sup>2</sup> p | 0,002**            | 0,008**            |                |
| LR5 2. bölge | T0             | 0,7±0,27 (0,65)    | 0,75±0,37 (0,66)   | 0,865          |
|              | T2             | 0,54±0,39 (0,44)   | 0,53±0,2 (0,51)    | 0,344          |
|              | Fark           | -0,17±0,34 (-0,22) | -0,22±0,36 (-0,17) | 0,981          |
|              | <sup>2</sup> p | 0,093              | 0,038*             |                |
| LR6 1. bölge | T0             | 0,67±0,42 (0,56)   | 0,65±0,26 (0,69)   | 0,520          |
|              | T2             | 0,4±0,25 (0,32)    | 0,46±0,26 (0,43)   | 0,301          |
|              | Fark           | -0,28±0,41 (-0,27) | -0,19±0,26 (-0,08) | 0,646          |
|              | <sup>2</sup> p | 0,007**            | 0,046*             |                |
| LR6 2. bölge | T0             | 0,99±0,63 (0,73)   | 0,85±0,35 (0,75)   | 0,963          |
|              | T2             | 0,72±0,36 (0,71)   | 0,76±0,3 (0,78)    | 0,646          |
|              | Fark           | -0,28±0,46 (-0,27) | -0,09±0,25 (-0,06) | 0,198          |
|              | <sup>2</sup> p | 0,041*             | 0,177              |                |

<sup>1</sup> Mann Whitney U test

<sup>2</sup> Wilcoxon Sign test

\*  $p < 0.05$

\*\*  $p < 0.01$

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki alt çene sol 1.premolar (LL4) 1.bölgedeki kalınlık ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki LL4 1.bölgedeki kalınlıklarda görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LL4 1.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LL4 1.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki alt çene sol 1.premolar (LL4) 2.bölgedeki kalınlık ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki LL4 2.bölgedeki kalınlıklarda görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LL4 2.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LL4 2.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki alt çene sol 2.premolar (LL5) 1.bölgedeki kalınlık ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki LL5 1.bölgedeki kalınlıklarda görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LL5 1.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LL5 1.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki alt çene sol 2.premolar (LL5) 2.bölgedeki kalınlık ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki LL5 2.

bölgedeki kalınlıklarda görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LL5 2.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LL5 2.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki alt çene sol 1.molar (LL6) 1.bölgedeki kalınlık ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki LL6 1.bölgedeki kalınlıklarda görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LL6 1.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LL6 1.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki alt çene sol 1.molar (LL6) 2.bölgedeki kalınlık ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki LL6 2.bölgedeki kalınlıklarda görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LL6 2.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LL6 2.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunun T0 zamanındaki alt çene sağ 1.premolar (LR4) 1.bölgedeki kalınlık ortalaması, Kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir ( $p<0.05$ ). Grupların T2 zamanındaki LR4 1.bölgedeki kalınlık ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki LR4 1.bölgedeki kalınlıklarda görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LR4 1.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LR4 1.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki LR4 2.bölgedeki kalınlık ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki LR4 2.bölgedeki kalınlıklarda görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LR4 2.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LR4 2.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki alt çene sağ 2.premolar (LR5) 1.bölgedeki kalınlık ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki LR5 1.bölgedeki kalınlıklarda görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LR5 1.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LR5 1.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki alt çene sağ 1.premolar (LR5) 2.bölgedeki kalınlık ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki LR5 2.bölgedeki kalınlıklarda görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LR5 2.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LR5 2. bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki alt çene sağ 1.molar (LR6) 1.bölgedeki kalınlık ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki LR6 1.bölgedeki kalınlıklarda görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LR6 1.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LR6 1.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ).

Grupların T0 ve T2 zamanlarındaki alt çene sağ 1.molar (LR6) 2.bölgedeki kalınlık ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Gruplar arasında T0'a göre T2 zamanındaki LR6 2. bölgedeki kalınlıklarda görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LR6 2.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ).

Kontrol grubunda; T0 zamanına göre T2 zamanındaki LR6 2.bölgedeki kalınlık ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

## 6.6. Total Tedavi Süresinin Değerlendirmesi

**Tablo 22: Total tedavi süresine ilişkin değerlendirme**

|                                          | Çalışma    | Kontrol    | <sup>1</sup> p |
|------------------------------------------|------------|------------|----------------|
|                                          | Ort±SS     | Ort±SS     |                |
| <sup>1</sup> Tedavi süresi <i>Ort±SS</i> | 21,28±1,90 | 20,86±2,57 | <b>0,620</b>   |

<sup>1</sup> Student t test      <sup>2</sup> Continuity (yates) correction

Gruplar arasında, olguların tedavi süresi ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

## 7. TARTIŞMA

### 7.1. Amacın Tartışması

Kapaklı braketler konvansiyonel braketlere alternatif olarak geliştirilen braket sistemleridir. 1930’larda bu braketlerin geliştirilmesinde temel amaç elastomerik veya tel ligatür ihtiyacını ortadan kaldırarak ark telinin braket slotuna bağlanmasını daha kolay ve hızlı bir hale getirmek olmuştur (Eliades ve Pandis 2009a).

Kapaklı braket sistemleri geliştikçe, özellikle üretici firmalar, bu braketlerin konvansiyonel braketlerle karşılaştırıldıklarında daha düşük sürtünme değerleri gösterdiklerini, düşük sürtünmeye bağlı olarak diş hareketinin hızlandığını ve biyolojik dokularla uyumlu hale geldiğini, sonuç olarak toplam tedavi süresinin kısaldığını ileri sürmüşlerdir (www.damonbraces.com, [Erişim 22.06.2014], Eberting ve ark., 2001, Birnie, 2008, Damon, 1998b) .

Özellikle, Damon braketin tasarlayıcısı Dr. Damon’un 1990’larda kapaklı braketler için geliştirdiği hipotez, bilim çevrelerinde popülerlik kazanmış ve çeşitli yönleri ile araştırma konusu olmuştur. Dr. Damon, kendi braket sistemini ve geniş super elastik CuNiTi ark tellerini kullanarak tedavi ettiği olgularda, çapraşıklığın anterior dişlerin proklinasyonundan daha çok posterior dişlerin ekspansiyonu ile çözüldüğünü ve interkanin mesafenin değişmediğini iddia etmiştir. Bu sonucu ise; düşük sürtünmenin ve hafif kuvvetlerin daha fizyolojik ve stabil diş hareketi oluşturduğu hipotezi ile açıklamıştır. Hipoteze göre doku dostu kuvvetler çevre dokularla uyumlu ve biyolojik diş hareketinin oluşmasını sağlar. Böylece orbikularis oris ve mentalis kaslarının “lip bumper” etkisiyle keser dişlerin anterior hareketi sınırlanmış olur. Dental arklar keser dişlerin öne hareketinden daha çok, posterior dişlerin alveoler kemik içindeki bukkale gövdesel hareketi ve alveoler kemik rejenerasyonu oluşturması ile şekillenir (Pandis ve ark., 2007, Damon, 1998a). Böylece, orta ve ileri düzey anterior çapraşıklığı olan sınıf I maloklüzyona sahip olgularda çekim ihtiyacı ortadan kalkar. Dr. Damon’un ileri sürdüğü hipotez ile birlikte kapaklı braket kullanımının diş çekimine alternatif oluşturabileceği fikri sorgulanmaya başlanmıştır.

Braket slotu ile ark teli aralığının artmasına bağlı düşük sürtünme değerleri, hızlı ve biyolojik diş hareketi ve sonuç olarak toplam tedavi süresinin kısalması kapaklı braketlerin avantajları arasında sayılmıştır. Tam ark teli angajmanı sağlaması nedeni ile fazladan hasta randevu sayısının, muayene süresinin ve hekimin yardım ihtiyacının azaldığı birçok çalışma tarafından ortaya konmuştur (Eberting ve ark., 2001, Gerber, 2002, Harradine, 2001, Turnbull ve Birnie, 2007).

Konvansiyonel braketlerle karşılaştırıldıklarında kapaklı braketlerin daha az sürtünmeye neden olduklarını gösteren birçok laboratuvar çalışması mevcuttur. Bu çalışmalarda, seviyeli ark düzenindeki braketlerden düz bir hat boyunca çekilen ark teli sonucu oluşan sürtünme değerlendirilmiş ve kapaklı braketlerle oluşan sürtünmenin daha az olduğu sonucuna varılmıştır (Thomas ve ark., 1998, Sims ve ark., 1994, Cacciafesta ve ark., 2003). Ancak bu çalışmalarda kilitlenmeye neden olan ikinci düzen düzeltmeler ihmal edilmiştir.

Birinci ve ikinci düzen bükümleride içeren model çalışmalarında ise küçük çaplı ark telleri kullanıldığından kapaklı braketler konvansiyonel braketlere göre daha az sürtünme değerleri göstermiştir. Ancak tel kalınlığı arttıkça her iki braket benzer sonuçlar göstermiştir (Henao ve Kusy, 2004, Pandis ve ark., 2008a, Read-Ward ve ark., 1997, Sims ve ark., 1994).

Aktif ve pasif kapaklı braketlerin sürtünme üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar yapılmış ve pasif kapaklı braketlerin aktif kapaklı braketlere göre daha az sürtünmeye neden oldukları sonucuna varılmıştır (Shivapuja ve Berger, 1994, Sims ve ark., 1993, Pizzoni ve ark., 1998). Tyler ve Ison da benzer sonuçlar bulmuşlardır (Taylor ve Ison, 1996). Pasif kapaklı braketlerin, tel veya elastomerik ligatürlerle bağlanan konvansiyonel braketlere oranla daha az sürtünmeye neden oldukları belirtilmiştir.

Aksi yönde görüş bildiren çalışmalarda mevcuttur. Pasif kapaklı braketler, aktif kapaklı braketler, tel veya elastomerik ligatürlerle bağlanan konvansiyonel braketler ile karşılaştırılmış ve performansları arasında kayda değer bir fark olmadığı belirtilmiştir (Loftus ve ark., 1999, Bednar ve ark., 1991).

Laboratuvar ortamında yapılan sürtünme testlerinin geçerliliğinin sorgulandığı çalışmalar da mevcuttur. Laboratuvar testlerinde diş hareketine karşı oluşan direncin,

ağız ortamındakine göre daha fazla olduğu, bunun ise ağız içindeki okluzal kuvvetlerden kaynaklandığı bildirilmiştir. Bu görüş ise, yapay ortamda taklit edilen okluzal kuvvetlerin, bazı braket-arkteli kombinasyonları için, sürtünmeyi geçici bir süre ortadan kaldırdığı gözlemine dayanmaktadır (Braun ve ark., 1999, Loftus ve Årtun, 2001).

Mandibular kesici dişlerin seviyelenmesinin kapaklı braketler ile daha etkin gerçekleştiğini ve total tedavi sürelerinin kısaldığını bildiren çalışmalar mevcuttur (Harradine, 2001, Eberting ve ark., 2001, Gerber, 2002). Ancak, konvansiyonel veya kapaklı braketler ile mandibular kesici dişlerin seviyelenmesi ve total tedavi süreleri arasında herhangi bir fark olmadığını bildiren klinik çalışmalarda mevcuttur (Miles, 2005, Scott ve ark., 2008a).

Orta düzeydeki çapraşıklıklarda, diş çekimini elimine etmek üzere dental arklarda genişleme yeteneğine sahip olduğu ileri sürülen kapaklı braketlerin kullanılmasında araştırma konusu olmuştur. Vajari ve ark. yürüttükleri çalışmada, çekimsiz tedavi edilen hastalarda, 22-inç slot Damon kapaklı braketler ile 18-inç slot konvansiyonel standart braketlerin (Dentsplay GAC, Bohemia, NY) alt ve üst çene keser açıları, ve dental arklardaki transvers yönlü değişiklikler üstüne etkilerini incelemiştir. Sonuç olarak, maksiller intermolar genişlik artışı dışında sonuçların büyük ölçüde benzerlik gösterdiğini ve altçene kesici dişlerde görülen önemli derecedeki proklinasyon artışının damon tarafından ileri sürülen lip bumper teorisi ile uyummadığını belirtmiştir (Vajaria ve ark., 2011).

Çeşitli çalışmalar, kapaklı braketlerin dental arkları genişletme etkisini onaylarken, konvansiyonel braketler ile de aynı sonucun elde edilebildiğini, ayrıca dental arklardaki genişleme etkisiyle birlikte keser proklinasyonunun da ark perimetresinin artmasında ve keser çapraşıklığının çözülmesinde etkili olduğunu bildirmiştir. (Weinberg ve Sadowsky, 1996, Fleming ve ark., 2009b, Tao ve ark., 2008, Cattaneo ve ark., 2011).

Usta tarafından yürütülen doktora tezi çalışmasında, Quick kapaklı braketler ile MİB konvansiyonel braketlerin dental arklar üzerine etkileri karşılaştırılmıştır. Dental arkların posterior dişlerin bukkale devrilmesi ve keser dişlerin proklinasyonu ile şekillendiği bildirilmiştir (Usta, 2009).

Konvansiyonel edgewise, roth ve kapaklı braketlerin mandibular keser dişlerin seviyelenmesi ve proklinasyonu üzerine etkilerinin lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan incelemelerle karşılaştırıldığı başka bir çalışmada ise her 3 braket tipinin de keser dişlerin seviyelenmesinde etkili olduğu bildirilmiştir. Yine keser dişlerin seviyelenirken prokline olduğu bildirilmiştir. Ancak proklinasyon miktarı kapaklı braketlerin kullanıldığı grupta anlamlı değilken, diğer iki grupta anlamlı bulunmuştur (Lombardo ve ark., 2012).

3 farklı çalışma sonucunun meta analizi ile incelendiği bir çalışmada da, kapaklı braketler kullanılarak tedavi edilen hastalarda alt keserlerin proklinasyon miktarı konvansiyonel braketler ile tedavi edilen hastalara oranla yaklaşık 1.5 derece daha az bulunmuştur (Fleming ve ark., 2010).

Kapaklı braketler ile ekspansiyonun RPE'ye alternatif oluşturabileceğini belirten çalışmalar olsada sayısı yetersizdir. Yu ve ark. RPE ile Damon braketlerin dental arklar üzerine etkilerini incelemiş, her iki grupta da premolar ve molar dişlerde devrilme gözlenirken devrilme miktarının Damon grubunda daha fazla olduğunu belirtmiştir. Damon sistem kullanıldığında, çapraşıklığın keser proklinasyonu ve bukkal dişlerde devrilme ile olduğunu söylemişlerdir (Yu ve ark., 2008).

Mikulencak yaptığı araştırmada RPE ile Damon sistemin dişlerin bukkal devrilmesi üzerine etkilerini karşılaştırmıştır. İki yöntem arasında, molar dişlerin devrilmesi ve ark genişlemesi ile ilişkisi açısından fark bulunmamıştır (Mikulencak, 2006).

Kapaklı braketler ile sağlanan dental arklardaki genişlemenin bukkal alveoler kemiğe etkisini inceleyen çalışma sayısı DVT görüntüleme sistemlerinin kullanıma sunulması ile artmışsada yetersizdir. Dr. Damon damon braketler kullanarak tedavi ettiği hastaların olgu raporlarını sunmuş, tedavi başında ve sonunda aldığı DVT sonuçlarını karşılaştırmıştır. Sonuç olarak, dental arklardaki ekspansiyonun alveoler ekspansiyon ile birlikte ve posterior dişlerin paralel hareketi ile oluştuğunu bildirmiştir (Damon, 2005).

Buna karşın, Paventy tarafından Damon braketler kullanılarak çekimsiz tedavi edilen hastalardan alınan DVT görüntülerinde yapılan alveoler kemik incelemelerinde bukkal fasiyal kemik yüksekliğinde ve bukkal alveoler kemik genişliğinde bütün diş

seviyelerinde, hem alt ve üst çenede önemli düzeyde azalma tespit edilmiştir. Sonuç olarak, damon sistemin dental arkları etkin bir şekilde genişlettiği ancak alveoler adaptasyonun oluşmadığı bildirilmiştir (Paventy, 2010).

DVT görüntüleme kullanılarak yapılan farklı bir çalışmada arklardaki ekspansiyonun dişlerin devrilmesi ile oluştuğu ve bukkal kemik augmentasyonunun oluşmadığı bildirilmiştir (Cattaneo ve ark., 2011).

2010 yılında Kortam tarafından yürütülen bir master tezi çalışmasında, konvansiyonel ve kapaklı braketlerin maksiller alveoler bukkal kemik üzerine etkileri DVT görüntüleme kullanılarak araştırılmıştır. Sonuç olarak dental arklardaki genişlemenin, braket tipinden bağımsız olarak, bukkal kemik kalınlığında ve yüksekliğinde azalmaya neden olduğu belirtilmiştir. Aynı çalışmada maksiller birinci molar dişlerin bukkal devrilme miktarları arasında da bir fark bulunmamıştır (Kortam, 2010).

Sabit mekanikler ile yürütülen ortodontik tedavilerin, uygulanan kuvvet sonucu oluşan kemik yapım-yıkımı ve periodontal adaptasyon ile birlikte ortalama 15 ile 24 ay sürdüğü bildirilmiştir (Skidmore ve ark., 2006, Teh ve ark., 2000, Fink ve Smith, 1992, Turbill ve ark., 2001) . Kapaklı ve konvansiyonel braketlerin total tedavi süresi üzerine etkilerini inceleyen bir çok çalışma mevcuttur. Ancak, bias riski içermesi nedeniyle retrospektif çalışmaların yerine yapılan prospektif kontrollü çalışmalar daha güvenilir sonuçlar ortaya koymaktadır (Miles ve ark., 2006, Fleming ve ark., 2010, Pandis ve ark., 2007).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, kapaklı braketlerin tedavi etkinliğini inceleyen çeşitli çalışmalar olsa da konu üstüne tartışmanın hala devam ettiği görülmektedir. Ayrıca, üretici firmalar tarafından tanıtılan yeni nesil kapaklı braketlerin tedavi etkinliğinin klinik çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir. Kapaklı braketlerin posterior dişlerin şekillenmesi üzerine etkilerini ve bukkal alveoler kemiğin bu duruma adapte olup olmadığını DVT kullanarak inceleyen klinik çalışma sayısı çok sınırlıdır.

Bu çalışmada amaç; çekimsiz tedavi edilen sınıf 1 malokluzyona sahip olgularda, CuNiTi ark telleri ile birlikte kullanılan Damon Q kapaklı braketlerin dental arkların şekillenmesi üzerine etkileri ile bu şekillenmenin dudak profiline ve

bukkal alveoler kemik kalınlığı üzerine etkilerinin incelenmesi ve konvansiyonel braket kullanılarak tedavi edilen olgulardan elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmasıdır. Grupların tedavi süreleri de değerlendirilecektir.

## 7.2. Metodun Tartışması

Çalışmaya, daimi dentisyonda iskeletsel ve dişsel Sınıf I maloklüzyona sahip, daha önce hareketli veya sabit ortodontik tedavi görmemiş, eksik veya ektopik diş olmayan bireyler dahil edildi.

Çalışma, yaşları 12 ile 23 arasında değişmekte olan, 13'ü (%46.4) erkek, 15'i (%53.6) kız olmak üzere toplam 28 olgu üzerinde yapıldı. Olguların ortalama yaşları  $16.39 \pm 2.68$ 'dir. Çalışma grubunda ortalama yaş  $16.36 \pm 2.27$  yıl, kontrol grubunda  $16.43 \pm 3.13$  yıldır ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur. Çalışmadaki olguların yaş ortalamaları önceki çalışmalarla uyumludur (Damon, 1998a, Fleming ve ark., 2009b, Scott ve ark., 2008a). Gruplar arasında olguların cinsiyet dağılımları açısından da, çalışma grubunda 8 (%57.1) erkek ve 6 (%42.9) kadın, kontrol grubunda 5 (%35.7) erkek ve 9 (%64.3) kadın olmak üzere, istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Benzer çalışmalarda cinsiyetin tedavi sonuçlarını etkilemediği belirtilmiştir (Eberting ve ark., 2001, Scott ve ark., 2008a).

Çalışmada, pasif kapaklı braket ve konvansiyonel braket olmak üzere, iki farklı braket sisteminin çekimsiz tedavi protokolüne uygun olarak tedavi edilen hastalarda tedavi sonuçları karşılaştırıldı.

Ortodontik kayıtlar, her iki grup için, tedavi başlangıcında (T0), 0.014" CuNiTi teller ile seviyeleme tamamlandıktan 20 hafta sonra (T1) ve 0,019x0.025" çelik tellere geçildikten en az 2 ay sonra (T2) alındı ve değerlendirildi.

Metot hatasını belirlemek amacı ile rastgele seçilen 10 hastanın ölçümleri aynı araştırmacı tarafından ilk ölçümlerden en az iki hafta sonra tekrarlandı (Bland ve Altman, 1986).

Çalışma grubunda Damon Q kapaklı braket tercih edilmesinin amacı, pasif kapaklı braket olması ve bu braketler ile CuNiTi ark telleri kullanıldığında dental arkların dişlerin gövdesel hareketi ile genişlediği ve bukkal alveoler kemikte rejenerasyon oluştuğu iddiasının değerlendirilmesidir (Damon, 1998a). Kontrol

grubunda ise 22-inç slot konvansiyonel braket tercih edilmesinin nedeni Damon Q braketin 22-inç slot olması ve standardizasyonun sağlanmasıdır.

Ark telinin dişler ve dental arklar üzerindeki etkisinin benzer olması için her iki grupta da CuNiTi ark telleri kullanılmıştır. İnce super elastik CuNiTi ark telleri ile kapaklı braket sistemlerinin kullanılmasının çağrışıklığın çözülmesinde avantajlı olduğu ileri sürülmüşse de bu konuda yeterli çalışma yoktur (Miles, 2009, Evans ve ark., 1998).

Literatürde, iki braket sisteminin tedavi sonuçlarının çekimli protokole uygun olarak karşılaştırıldığı olgular bulunsada, bu çalışmalarda temel amacın ekspansiyon gibi dental arklarda meydana gelen değişikliklerin değil, boşluk kapatma hızının ve miktarının karşılaştırıldığı görülmektedir (Scott ve ark., 2008a, Miles, 2007). Bu nedenele dental arklarda meydana gelen değişikliklerin değerlendirilebilmesi için çekimsiz tedavi protokolü tercih edildi (185).

İlk seçim kriterine uygunluk gösteren hastalar, kura yöntemi ile gruplara rastgele dağıtıldı.

Her iki grubun tedavisinde tek bir araştırmacı tarafından yürütüldü. Çalışmalarda tek bir araştırmacı tarafından yürütülen çalışmaların birden fazla araştırmacı tarafından yürütülen çalışmalara kıyasla daha güvenilir sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Miles, 2005). Çünkü, araştırmacının beceri ve deneyimi çalışma sonuçlarını etkileyebilmektedir (Fleming ve ark., 2009b). Ayrıca, klinik ortamında yürütülen çalışmalarda birden fazla operatörün olması durumunda araştırma sonuçlarını karşılaştırmak daha zor olabilmektedir (Scott ve ark., 2008a, Turnbull ve Birnie, 2007, Eberting ve ark., 2001).

Keser dişlerin proklinasyon miktarının ve bu hareketin üst ve alt dudak profili üzerine etkilerinin değerlendirilmesinde T0 ve T2 zamanlarında alınan lateral sefalometrik röntgen filmleri kullanıldı (Lombardo ve ark., 2012, Pandis ve ark., 2007).

Dentoalveoler ekspansiyon miktarı, posterior dişlerde meydana gelen bukkolingual hareketin şekli ve bukkal alveoler kemik kalınlığındaki değişiklikler T0 ve T2 zamanında alınan DVT görüntüleme ile değerlendirildi.

Çeşitli çalışmalar bukkal alveoler kemik kalınlığının değerlendirilmesindeki sınırlayıcı faktörleri ortaya koymuştur. Evangelista ve ark. alveoler kemiğin ince olmasının, DVT kullanılarak yapılan kalınlık ölçümlerinde görüntü kalitesi açısından sınırlayıcı bir faktör olduğunu belirtmiştir (Evangelista ve ark., 2010).

Fuhrmann ve ark. kortikal kemik kalınlığının 0.5 mm den az olduğu durumlarda DVT görüntülerindeki ölçümlerin doğruluklarının göreceli olarak azaldığını bildirmiştir (Evangelista ve ark., 2010).

Cattaneo ve ark. bukkal kemik kalınlığı ölçümlerinde kemik fizyolojisi, başlangıç kemik kalınlığı ve yüksekliği, dental yapıların durumu, dişlerin başlangıç pozisyonları gibi bireysel farklılıkların olguların bireysel olarak değerlendirilmesinin gerekliliğini de zorunlu kıldığını belirtmiştir (Cattaneo ve ark., 2011).

Aaron ve ark. DVT kullanılarak yapılan bukkal alveoler kemik kalınlığı ölçümlerinin istatistiksel anlamlılığı ile klinik anlamlılığını ayırt etmenin güç olduğunu, DVT makinesinin teknik özelliklerinin (voksel boyutunun düşük olması, imaj çözünürlüğünün yüksek olması gibi) de önemli olduğunu vurgulamıştır (Molen, 2010).

Bununla birlikte, DVT ile elde edilen görüntülerde 0.1 ile 0.2 mm aralığında uzunluk ve kalınlık ölçümlerinin net bir şekilde yapılabileceği bildirilmiştir (Hilgers ve ark., 2005). Ayrıca, yapılan uzunluk ve kalınlık gibi ölçümlerin doğruluk derecesinin yüksek olduğunu ve klinik ölçümler ile kıyaslanabilir olduğunu ortaya koyan birçok çalışma bulunmaktadır (Creed ve ark., 2011, Timock ve ark., 2011, Lund ve ark., 2010, Sherrard ve ark., 2010).

Bukkal alveoler kemik kalınlığının daha doğru değerlendirilebilmesi için, düşük kesit aralığında çekim yapabilen (0.0936 mm voxel boyutu) ve yüksek bit gri skala değerine sahip (14 bit) dental volümetrik tomografi cihazı (Iluma Imtec Imaging, 3M company) kullanılmıştır (Molen, 2010).

Dentoalveoler ekspansiyon miktarının ölçülmesinde, DVT görüntülemeye daha net belirlenebildiği için referans noktaları olarak posterior dişlerin tüberkül tepeleri alındı (Azizi ve ark., 1999, Fleming ve ark., 2009b, Işık ve ark., 2005). Bununla birlikte molar ve premolar dişlerin santral fossalarını referans noktası olarak alan araştırmacılarda vardır (Pandis ve ark., 2007, Scott ve ark., 2008a).

DVT görüntüsünde, dental arklarda interkanin, interpremolar, intermolar mesafelerde meydana gelen değişikliklerin değerlendirildiği çalışma sayısı sınırlıdır (Baumgaertel ve ark., 2009). Bu ölçümler genel olarak dijital modeller kullanılarak yapılmıştır. Ancak çalışmalar, aynı ölçümlerin DVT kullanılarak yapıldığında da güvenilir sonuçlar elde edildiğini ve bu sonuçların dijital model ile elde edilen sonuçlar ile kıyaslanabilir olduğu yönündedir (Creed ve ark., 2011). Ayrıca, posterior dişlerin bukkolingual hareket şeklinin belirlenmesi amacıyla yapılan dijital model ölçümlerinde, referans noktası olarak alınan lingual dişeti sınırının netliği tartışmalıdır ve oral hijyenin iyi olmaması durumunda güvenilirliği daha da azalabilir (Alcan ve ark., 2009). Çalışmamızda DVT görüntülemenin kullanılmış olması, dişlerin kök ucunun referans alınmasına olanak vermiştir. Simetrik dişlerin tüberkül tepeleri ve kök uçları arası mesafelerde ve uzun akslarının oluşturduğu açıda meydana gelen değişiklikler, diş hareketinin şeklini daha net ortaya koyabilir.

Bukkal alveoler kemik kalınlığının doğru değerlendirilebilmesi için, T0 ve T2 zamanlarında DVT görüntüsünde alınan kesitlerin standardizasyonu için tekrarlanabilir bir referans noktasından geçmesi ve dentoalveoler yapının boşlukta aynı şekilde konumlandırılabilmesi gerekir. Bernd, iki farklı RPE aygıtının genişletme sonrası, 1.molar dişlerin bukkalindeki alveol kemiğin kalınlığını T0 ve T1 zamanlarında değerlendirdiği tez çalışmasında, DVT kesitlerinin standardizasyon için molar dişlerin mesiobukkal köklerinin uzun akslarını referans almıştır (Bernd, 2011). Ancak bizim çalışmamızda hem üst hem alt çenede, birden fazla bölgede alveoler kemik kalınlık ölçümü yapıldı. Yapılacak ölçümlerin T0 ve T2 zamanlarında aynı kesitte yapılabilmesini sağlamak ve tekrarlanabilirliğini arttırmak amacı ile DVT kesitlerinin standardizasyonunun sağlanabilmesi için, maksiller ve mandibular dentoalveoler yapıları içeren kübik hacimler oluşturularak genel görüntüden çıkartıldı. Bu hacimler üst çenede frankfurt horizontal düzlemine, alt çenede ise mandibular düzeleme paralel olacak şekilde konumlandırıldı. Böylece üst ve alt çene dişlerini alveoler yapı ile birlikte içine alan bu görüntü hacimlerinin standardizasyonu sağlanarak, sağ ve sol birinci molar dişin furkasyonu referans alınıp molar furkasyon bölgesinden geçen aksiyal kesitte ölçümler yapıldı.

Bukkal alveoler kemik kalınlığının değerlendirildiği ve molar dişlerin furkasyon bölgesini referans alan çalışmalar olduğu gibi (Garib ve ark., 2006,

Corbridge ve ark., 2011), mine-sement birleşim sınırını referans alan çalışmalarda mevcuttur (Bernd, 2011, Brunetto ve ark., 2013). Ancak bu çalışmada, T2 kayıtlarının köşeli çelik ark telleri uygulandıktan en az 2 ay sonra alınması ve braketlerin DVT görüntüsünde oluşturduğu artefaktların mine-sement sınırında düzgün ölçüm yapılmasını engellemesi nedeni ile referans anatomik nokta olarak molar furkasyon bölgesi alındı (Molen, 2010, Sanders ve ark., 2007). Birinci kesitin 3 mm altından ikinci bir kesit alınarak ölçümler tekrarlandı (Brunetto ve ark., 2013). Böylece alveoler kemik kalınlığının farklı bölgelerde diş hareketinden etkilenme derecesi değerlendirildi.

Birçok çalışmada alçı model elde etmek için aljinat ölçü materyali kullanılmış ve elde edilen alçı modeller dijital kumpas kullanılarak ölçümler yapılmıştır (Fleming ve ark., 2009b, Pandis ve ark., 2007, Miles, 2005).

Bu çalışmada ise diş boyu-ark boyutu uyumsuzluğu, irregülerite indeksi ve ark perimetresi ölçümleri için T0, T1 ve T2 zamanlarında alınan dijital modeller kullanıldı. Başlangıç seviyeleme etkinliği tedavi başlangıcından 20 hafta sonra (T1) değerlendirildi (Miles, 2005, Scott ve ark., 2008a). Alçı ve dijital modeller ile dental ölçümlerin karşılaştırıldığı birçok çalışma dijital modellerin geçerliliğini göstermiştir (Garino ve Favero, 2003, DeLong ve ark., 2003, Quimby ve ark., 2004, Stevens ve ark., 2006, Tomassetti ve ark., 2001, Yu ve Qian, 2007). Bu çalışmada, Orthomodel 3B dijital model yazılım programı (Orthomodel, İstanbul, Türkiye) kullanıldı. Yapılan çalışmalar Orthomodel yazılımının dental ölçümlerin yapılmasında kullanılabileceğini göstermiştir (Alcan ve ark., 2009, Erdinç ve ark., 2008).

Var olan ark uzunluğu, birinci molar dişlerin mesial kontak noktaları arasındaki alveol kretini takip eden parabolik mesafedir. Total diş materyali ise yine birinci molar dişler arasında kalan dişlerin mesiodistal uzunluk toplamıdır. Çapraşıklık miktarı ise var olan ark boyundan toplam diş miktarının çıkartılmasıyla elde edilmiştir (Fleming ve ark., 2009b). Irregülerite indeksi birçok çalışmada tedavi etkinliğinin ölçülmesinde referans değeri olarak kullanılmıştır (Miles, 2005, Miles ve ark., 2006, Pandis ve ark., 2007, Scott ve ark., 2008a).

Seviyeleme aşamasında ve çelik köşeli tellere geçinceye kadar CuNiTi (Ormco Corporation Company, Glendora, Calif. USA) yuvarlak ve köşeli ark telleri

kullanılmıştır. Standardizasyonu zor olduğu ve dişlerin retansiyon merkezlerine uygulanan momenti arttırdığı için “cinch back” prosedürü çelik tellere geçene kadar uygulanmamıştır (Fleming ve ark., 2009b).

Kapaklı braketlerin konvansiyonel braketler ile karşılaştırıldığı çalışmalarda ark tellerini konvansiyonel braketlere bağlamada elastomerik veya tel ligatür kullanılmıştır. Bu çalışmada elastomerik ligatürlerle karşılaştırıldıklarında daha az sürtünme değerleri gösterdikleri ve bu değerler pasif kapaklı braketlere daha yakın olduğu iddiası nedeni ile tel ligatürler kullanılmıştır (Bednar ve ark., 1991, Schumacher ve ark., 1999, Shivapuja ve Berger, 1994).

### **7.3. Sonuçların Tartışması**

Çalışmanın amacı, Damon Q kapaklı braketlerin ve konvansiyonel braketlerin dental arklar, dentoalveoler yapılar ve yumuşak doku profil üzerine etkilerini, toplam tedavi sürelerini değerlendirmek ve karşılaştırmaktır. Tedavi edilen olgu sonuçları değerlendirildiğinde iki braket sisteminde tedavi etkilerinin ve klinik etkinliğinin benzer olduğu söylenebilir.

#### **7.3.1. Lateral sefalometrik röntgen ölçüm sonuçlarının tartışması**

Gruplar arası başlangıç lateral sefalometrik röntgen filmi değerleri arasında, naso-labial açı (NLA) ve labiale superior-Y aksı (LS-Y aksı) uzaklığı dışında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Başlangıç NLA değerleri karşılaştırıldığında kontrol grubunda anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Başlangıç LS-Y aksı değerleri karşılaştırıldığında ise çalışma grubunda anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

SN-MP, SNB açıları ile alt ve üst çenenin birbirlerine göre ön arka yön ilişkisini gösteren ANB açısında, T0’a göre T2 zamanında, her iki grupta da anlamlı bir değişiklik görülmemiştir ( $p>0,05$ ). SNA açısında ise T0’a göre T2 zamanındaki düşüş anlamlıdır ( $p<0.05$ ). Ancak, istatistiksel olarak anlamlı olan bu düşüş klinik olarak ihmal edilebilir düzeydedir ( $-0,50 \pm 0,76$  derece). Bu açılar için T0-T2 fark ortalamaları her iki grup içinde benzerdir ( $p>0,05$ ).

Çalışmaya sınıf I iskeletsel ilişkiye ve normal büyüme paternine sahip hastalar dahil edildiği ve çalışmada iskeletsel ilişkilerde değişikliğe neden olabilecek

herhangi bir prosedür uygulanmadığı için sonuçlarda anlamlı bir değişiklik olmaması normal kabul edilebilir (Usta, 2009).

Çalışmada UI-SN açısından, T0-T2 zamanları arasında, çalışma grubunda  $5,43 \pm 2,62$  derecelik, kontrol grubunda ise  $5,29 \pm 3,71$  derecelik artış vardır ve artışlar anlamlıdır ( $p < 0.01$ ). Gruplar arasında artış miktarları arasında anlamlı bir fark yoktur ( $p > 0.05$ ). UIA-Y aksı uzunluğu çalışma grubunda  $0,61 \pm 2,13$  mm, kontrol grubunda  $0,03 \pm 2,46$  mm olmak üzere her iki grupta da düşük düzeyde artmıştır ve artışlar anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Gruplar arasında da artış miktarları arasında anlamlı bir fark yoktur ( $p > 0.05$ ). UIT-Y aksı uzunluğu çalışma grubunda  $3,36 \pm 2,2$  mm, kontrol grubunda  $2,32 \pm 2,3$  mm artmıştır ve artış her iki grupta da anlamlıdır ( $p < 0.01$ ). Gruplar arasında da artış miktarları arasında anlamlı bir fark yoktur ( $p > 0.05$ ). Sonuçlar, üst keser dişlerin tedavi sonunda anlamlı düzeyde labiale devrildiğini, procline olduğunu ve tork kontrolünün her iki braket sistemi içinde benzer olduğunu ortaya koymaktadır.

Benzer olarak, Pandis ve ark. yürüttükleri bir çalışmada UI-SN açısındaki değişimin kapaklı braket grubunda  $4,3 \pm 0.9$  derece, konvansiyonel braket grubunda ise  $6.7 \pm 0.9$  olduğunu ve değişim miktarlarının kıyaslanabilir olduğunu bildirmiştir. Sonuç olarak, Damon2 kapaklı braketlerin üst çene keser dişlerdeki tork kontrolünün çekimli ve çekimsiz olgularda, konvansiyonel braketler ile kıyaslandığında benzer olduğu söylenmiştir (Pandis ve ark., 2006b).

Ayrıca in vitro ortamda yapılan çalışmalarda da tork kontrolünün iki braket grubunda da benzer olduğu bildirilmiştir (Fansa ve ark., 2009).

Usta, Quick aktif kapaklı braketler (çalışma grubu) ile MIB konvansiyonel braketlerin (kontrol grubu) tedavi etkinliğini karşılaştırdığı doktora tez çalışmasında UI-SN açısındaki değişimi çalışma grubunda  $4,15 \pm 2,30$  derece, kontrol grubunda ise  $5.10 \pm 8,28$  derece bulmuş ve sonuçların karşılaştırılabilir olduğunu belirtmiştir (Usta, 2009). Değerler bu çalışmanın sonucu ile benzerdir.

Vajari ve ark. benzer bir çalışmada çekimsiz tedavi ettiği olgularda, UI-SN açısında meydana gelen değişikliği sırasıyla çalışma grubunda (Damon 3MX)  $3,13 \pm 8.05$  derece, kontrol grubunda (Dentsplay GAC)  $3,50 \pm 5,22$  derece bulmuştur (Vajaria ve ark., 2011). Bu çalışmada UI-SN açısında meydana gelen değişiklikler,

bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla karşılaştırıldığında daha düşük olsada, artış her iki grupta da anlamlı bulunmuştur ve keserlerin önemli miktarda prokline olduğu bildirilmiştir.

Atik ve Ciger, aynı ark teli cinsi ve sıralamasını kullandığı çalışmasında üst keserlerdeki proklinasyon miktarını hem kapaklı (Damon 3MX, Ormco) hem de 22-inç slot roth sistem konvansiyonel (Forestadent-Germany) braketlerde benzer bulmuştur (Atik ve Ciger, 2014).

Üst dudak projeksiyonu her iki grupta da, başlangıç projeksiyonu ile karşılaştırıldığında, tedavi sonunda artmıştır. LS-E uzaklığında düşüş ve LS-Y aksı uzunluğunda artış miktarı sırasıyla çalışma grubunda  $0,82 \pm 0,72$  mm ( $p < 0,01$ ) ve  $2,52 \pm 2,79$  mm ( $p < 0,01$ ), kontrol grubunda  $0,88 \pm 1,11$  mm ( $p < 0,05$ ) ve  $1,79 \pm 2,58$  mm'dir ( $p < 0,05$ ). Her iki değerde de meydana gelen değişiklikler anlamlıdır ve sonuçlar gruplar arası karşılaştırılabilir ( $p > 0,05$ ). Nasolabial açı T0-T2 farkı çalışma grubunda  $-5,43 \pm 3,84$  derece ( $p < 0,01$ ), kontrol grubunda ise  $-4,14 \pm 2,41$  derecedir ( $p < 0,01$ ). Gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p > 0,05$ ). Dudak projeksiyonunda meydana gelen artış, keser dişlerin labial yöndeki hareketi ile ilişkilendirilebilir. Yapılan çalışmalar dudakların, keser dişlerin ön-arka yön hareketini takip ettiğini belirtmektedir (Forsberg ve Odenrick, 1979, Usta, 2009).

IMPA, çalışmamızda her iki grupta da anlamlı düzeyde artmıştır. Artış çalışma grubunda  $5,95 \pm 3,49$  derece ( $p < 0,01$ ), kontrol grubunda  $3,64 \pm 4,11$  derece ( $p < 0,01$ ) olarak bulunmuştur. Gruplar arasında IMPA değerindeki artış ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmamakla birlikte ( $p > 0,05$ ), çalışma grubundaki artışın kontrol grubundan daha fazla olması başlangıç irregülarite indeksleri ve çapraşıklık miktarları ile ilişkili olabilir. Başlangıç irregülarite indeks ortalaması ile çapraşıklık miktarı ortalaması çalışma grubu için  $11,28 \pm 3,15$  mm ve  $6,08 \pm 1,56$  mm, kontrol grubu için  $8,27 \pm 2,91$  mm ve  $4,70 \pm 1,52$  mm'dir. Her iki parametre içinde başlangıç değerleri çalışma grubunda, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, anlamlı düzeyde yüksektir ( $p < 0,05$ ). LIT-Y aksı uzunluğundaki artış çalışma grubunda  $3,76 \pm 2,42$  mm ( $p < 0,01$ ), kontrol grubunda  $2,11 \pm 2,45$  mm olarak tespit edilmiştir ( $p < 0,01$ ). LIA-Y aksı uzunluğunda her iki grupta da artış olmakla birlikte, hem grup içi hem de gruplar arası anlamlı düzeyde değildir ( $p > 0,05$ ). Sonuçlar birbirlerini desteklemekte ve her

iki grupta da kesici kenarların anterior hareketinin kök uçları ile kıyaslandığında daha fazla olduğu, alt çene keser dişlerin procline olduğu ve ve lip bumper etkisinin görülmediği yönündedir.

Scott ve ark. tarafından yürütülen bir çalışmada, alt çene keser dişlerde meydana gelen proklinasyon miktarını kontrol grubu için  $2,34 \pm 3,72$  derece, çalışma grubu (Damon3) için  $1,73 \pm 4,06$  derece bulmuştur (Scott ve ark., 2008a). Gruplar arası artış miktarları istatistiksel olarak anlamsızdır. Bu değerlerin, bizim çalışmamızdaki değerler ile karşılaştırıldığında, daha düşük olduğu görülmektedir. Ancak Scott ve ark tarafından yürütülen çalışmada çekimli tedavi protokolü uygulanmış olması bu farkı açıklayabilir.

Fleming ve ark. IMPA değerindeki artışı, SmartClip (3M Unitek Co., Monrovia, CA, USA) kapaklı braket ile diş çekimsiz tedavi edilen hastalarda ortalama  $4,41^0$ , konvansiyonel braket (Victory, 3M Unitek) ile tedavi edilen hastalarda ise  $4,32^0$  olarak belirlemiştir (Fleming ve ark., 2009b). Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

Alt çene başlangıç ortalama çapraşıklık miktarının 2,3 mm olduğu farklı bir çalışmada ise çekimsiz tedavi protokolüne uygun olarak ve konvansiyonel braketler kullanılarak tedavi edilen hastaların IMPA değerlerindeki ortalama artış  $6^0$  derece olarak bulunmuştur (Weinberg ve Sadowsky, 1996).

Usta, doktora tez çalışmasında IMPA'daki artışı kapaklı braketler için  $6 \pm 3,53$  derece, konvansiyonel braketler için  $7 \pm 6,98$  derece olarak bildirmiştir (Usta, 2009).

Vajari ve ark. damon braketler ile konvansiyonel braketleri kullandığı çalışmasında IMPA daki ortalama artışı, çalışma grubunda  $6,09^0$ , kontrol grubunda ise  $5,33^0$  olarak saptamıştır. Ayrıca alt kesici dişlerin öne hareket miktarını çalışma grubunda 2,02 mm, kontrol grubunda ise 2,27 mm olarak belirtmiştir (Vajaria ve ark., 2011).

Yine Atik ve Ciger, alt keserlerdeki proklinasyon miktarını hem kapaklı (Damon 3MX, Ormco) hem de konvansiyonel braketlerde (Forestadent-Germany) benzer bulmuş ve iddia edildiği gibi “lip bumper” etkisinin oluşmadığını belirtmiştir (Atik ve Ciger, 2014).

Çalışmalar incelendiğinde, UI-SN ve IMPA değerlerindeki artışın çalışmalarda farklı olması; başlangıç çapraşıklık miktarlarının farklı olmasına, çekimli veya çekimsiz tedavi protokolü uygulanmasına, sınıf 2 veya sınıf 3 intermaksiller elastik ve/veya revers curve'lı ark teli kullanımına, stripping protokolünün uygulanıp uygulanmamasına ve keser braketlerindeki tork değerlerine bağlı olduğu söylenebilir. UI-SN ve IMPA değerlerindeki artış çalışmalarda farklı da olsa, değerlerin hem kapaklı braket hem de konvansiyonel braket grubunda arttığı ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ( $p>0.05$ ). İddia edildiği gibi “lip bumper” etkisi oluşmamıştır.

Yumuşak doku değerlendirmesinde üst dudak projeksiyonu arttığı gibi alt dudak projeksiyonu da artmıştır. LI-E çizgisi uzaklığı her iki grupta da anlamlı düzeyde azalırken; çalışma grubunda  $1,54\pm 2,75$  mm ( $p<0.05$ ) ve kontrol grubunda  $1,3\pm 11,62$  mm ( $p<0.05$ ), LI-Y aksı uzunluğu her iki grupta da anlamlı düzeyde artmıştır; çalışma grubunda  $4,0\pm 3,95$  mm ( $p<0.01$ ), kontrol grubunda  $2,13\pm 2,16$  mm ( $p<0.01$ ). Fark ortalamaları açısından iki grup arasında anlamlı bir fark yoktur ( $p>0.05$ ). Sonuçlar birbirini desteklemektedir. Dudak projeksiyonunun artması alt keser dişlerin proklinasyonunu takip etmiştir.

Usta, doktora tez çalışmasında benzer olarak, hem kapaklı braket hem kontrol grubunda dudak projeksiyonunda artış olduğunu ve bu artışın keser proklinasyonu ile uyumlu olduğunu bildirmiştir (Usta, 2009).

### **7.3.2. Dijital model ölçüm sonuçlarının tartışması**

Sınıf I maloklüzyonların diş çekimsiz tedavilerinde boşluk kapatma gibi bir işlem olmadığı için, total tedavi süresini etkileyen aşamanın başlangıç seviyeleme aşaması olduğu düşünülebilir. Bu nedenle birçok çalışma braketlerin başlangıç seviyeleme etkinliğini incelemiştir (Miles ve ark., 2006, DiBiase ve ark., 2011, Pandis ve ark., 2011, Ong ve ark., 2010, Pandis ve ark., 2014).

Bu çalışmada, başlangıç seviyeleme etkinliği T0-T1 zamanları karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Üretici firma, 0,014" CuNiTi tellerin başlangıç seviyelenmesi için ortalama 10-20 hafta süresince dental arklarda tutulmasını önermektedir ([www.damonbraces.com](http://www.damonbraces.com), [Erişim 22.06.2014]). Bu çalışmada maksimum performansın sağlanması için 0,014" CuNiTi teller 20 hafta süre ile hem çalışma hem

kontrol grubunda dental arklarda tutulmuş, bu sürenin sonunda aljinat ölçü alınarak elde edilen 3B dijital modellerde ölçümler yapılmıştır.

Çalışmamızda, üst çenede gruplar arası T0 irregülarite indeksi ile ark boyu-diş boyutu uyumsuzluk ortalamaları karşılaştırıldığında, sırasıyla çalışma grubu için  $10,21 \pm 3,48$  mm ve  $3,78 \pm 1,71$  mm, kontrol grubu için  $10,18 \pm 4,66$  mm ve  $3,79 \pm 1,51$  mm olduğu görülmektedir. Başlangıç değerleri için gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p > 0,05$ ). T0-T1 fark ortalamaları incelendiğinde irregülarite indeksi ve ark-boyu diş boyutu uyumsuzluğunda sırasıyla çalışma grubu için  $5,02 \pm 2,9$  mm ve  $2,57 \pm 1,17$  mm, kontrol grubu için  $5,38 \pm 3,93$  mm ve  $2,50 \pm 1,11$  mm'lik istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşüş olduğu izlenmektedir ( $p < 0,01$ ). Gruplar arası düşüş miktarı ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p > 0,05$ ).

Alt çenede ise, T0 irregülarite indeksi ile ark boyu-diş boyutu uyumsuzluk ortalamaları karşılaştırıldığında sırasıyla çalışma grubu için  $11,28 \pm 3,15$  mm ve  $6,08 \pm 1,56$  mm, kontrol grubu için  $8,27 \pm 2,91$  mm ve  $4,70 \pm 1,52$  mm olduğu görülmektedir. T0 değerleri çalışma grubunda, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, anlamlı düzeyde yüksektir ( $p < 0,05$ ). T0-T1 fark ortalamaları incelendiğinde, irregülarite indeksi ve ark boyu-diş boyutu uyumsuzluğunda sırasıyla çalışma grubu için  $6,32 \pm 2,98$  mm ve  $4,10 \pm 1,08$  mm, kontrol grubu için  $4,48 \pm 2,4$  mm ve  $3,09 \pm 1,1$  mm'lik istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşüş olduğu izlenmektedir ( $p < 0,01$ ). Bu değerler için gruplar arası T0-T1 fark ortalamaları karşılaştırıldığında, her iki değer için de çalışma grubundaki düşüş miktarı kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksektir ( $p < 0,05$ ). T2 zamanında ise,  $0,019 \times 0,025''$  çelik teller yerleştirildikten 2 ay sonra alınan kayıtlarda, her iki grupta irregülarite indeksi ve ark boyu-diş boyutu uyumsuzluğu alt ve üst çene için  $0 \pm 0$  mm olarak ölçülmüştür.

Sonuçlar, hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda kullanılan braket sistemlerinin başlangıç seveyeye etkinliğinin, hem kesici dişler bölgesinde hem de tüm arkta benzer olduğu ve çapraşıklığın etkin bir biçimde çözüldüğü yönündedir. Altçenede, T1 zamanında hem irregülarite indeksinde hem de ark boyu-diş boyutu uyumsuzluğunda meydana gelen düşüş ortalamalarının kontrol grubu ile karşılaştırıldığında çalışma grubunda anlamlı düzeyde yüksek olması ( $p < 0,05$ ),

başlangıç çapraşıklık miktarının çalışma grubunda anlamlı düzeyde yüksek olmasına ( $p<0,05$ ) bağlanabilir.

Benzer bir çalışmada, Scott ve ark. Damon3 ve konvansiyonel Synthesis (Ormco, Glendora, Calif.) braketlerin alt keser dişlerini seviyeleme etkinliğini karşılaştırmıştır (Scott ve ark., 2008a). Başlangıç ortalama irregülerite indeks değerleri Synthesis grubu için  $12,44\pm3,72$  mm, Damon grubu için  $11,3\pm3,18$  mm olarak belirlenmiştir. Başlangıç seviyeleme aşaması tamamlandıktan sonra T1 zamanında günlük seviyelenme miktarını Sythesis grubu için  $0,135$  mm/gün, damon grubu için  $0,119$  mm/gün olarak ölçmüşlerdir. Sonuç olarak başlangıç keser çapraşıklıkındaki azalmanın braket tipi ile değil, başlangıç çapraşıklık miktarı ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Miles ve ark. MBT preskripsiyona sahip SmartClip kapaklı braket ve Victory edgewise konvansiyonel braketler kullanarak tedavi ettiği hastalarda, alt keser irregülerite indeksindeki azalmayı incelemiştir (Miles, 2005). Başlangıçta kıyaslanabilir olan irregülerite indeks değerleri 10.hafta sonunda (T1), fark klinik olarak anlamlı olmasada, konvansiyonel braket grubunda daha düşük bulunmuştur ( $0,7$  mm,  $p<0,05$ ). Ancak 20.hafta sonunda (T2) irregülerite indeks değerleri arasında anlamlı düzeyde bir fark kalmamıştır ( $p>0,05$ ). Değerler bizim çalışmamızın sonuçları ile uyumludur.

Pandis ve ark. alt çenede  $5$  mm'ye kadar olan irregülerite değerlerinde, başlangıç seviyelenme etkinliğini Damon2 braketlerde konvansiyonel edgewise braketlere kıyasla  $2.7$  kat daha hızlı bulmuştur (Pandis ve ark., 2007). Ancak, irregülerite değerleri  $5$  mm'yi aştığında seviyeleme etkinliği açısından iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Bunuda keser düzensizliği arttıkça braket slotu ile tel arasındaki hareket miktarının azalmasına bağlamıştır. Bu çalışmanın sonuçları, bizim çalışmamızdaki irregülerite indeksleri her iki grup içinde  $5$  mm'den fazla olduğu göz önüne alındığında, çalışmamızın sonuçlarını desteklemektedir.

Fleming ve ark. SmartClip pasif kapaklı braketler ile konvansiyonel Victory ikiz braketlerin alt çene çapraşıklığını çözme üzerine etkilerini 3 boyutlu modelleme ile (vertikal ve horizontal düzlemde) araştırmıştır (Fleming ve ark., 2009c). Braketlemeden 8 hafta sonra yapılan değerlendirmede, iki grup arasında seviyelenme

etkinliği açısında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Sonuçta, braket tipinin seviyelenme hızını etkilemediği, başlangıç çapraşıklık miktarının seviyelenme miktarı ile orantılı olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda da, alt çene için ark boyu-diş boyutu uyumsuzluğu lm ve benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Pandis ve ark., aktif ve pasif kapaklı braketlerin çekimsiz tedavi edilen olgularda (IR indeks > 4mm), st çene keser dişlerin seviyelenme etkinliği ile ilişkilerini araştırmıştır. Sırasıyla 0,014" ve 0,016x0,025" CuNiTi ark teller kullanılmıştır. İki grup arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamış, tel-braket aralığının seviyelenme aşamasını etkileyen tek faktör olmadığı söylenmiştir (97). Benzer olarak periodontal doku cevabının, ark telleri üzerine çökelen kalsifiye proteinlerin, braketlere ve kapak çevresine tutunan kalkulusun seviyelenme miktarını etkilediği bildirilmiştir (Eliades ve ark., 2000).

Songra ve ark. aktif ve pasif kapaklı braketler ile konvansiyonel braketlerin seviyeleme etkinliğini incelediği çalışmasında; konvansiyonel braketler ile seviyelenmenin kapaklı braketler ile karşılaştırıldığında daha az zamanda gerçekleştiğini, aktif ve pasif kapaklı braketler içinse seviyelenme zamanının benzer olduğunu belirtmiştir (Songra ve ark., 2014). Ancak bu çalışmada bizim çalışmamızdan farklı olarak tüm çapraşıklığın çözülmesi beklenmiş ve 0.019x0.025" elik tellere geçildikten sonra değerlendirme yapılmıştır. Ayrıca başlangıç irregülarite değerlendirildiğinde konvansiyonel braket grubunda ortalama irregülarite miktarının (st çenede 10,59 mm, alt çenede 6,75 mm) , aktif ve pasif kapaklı braket grubuna göre daha düşük olduğu görülmektedir. Başlangıç irregülarite miktarının ise seviyelenme süresini etkilediği ortaya konmuştur (Pandis ve ark., 2010a, Fleming ve ark., 2009c).

Bu çalışmada, ark perimetresinde meydana gelen değeriklikler T0-T2 zamanlarında alınan dijital modellerde lmştr. Alt ve st çene için grupların T0 ve T2 zamanlarında, ark boyu ortalamaları arasında istatiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ( $p>0.05$ ). T0-T2 fark ortalamaları arasında alt ve st çenede gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Grup içi farklılıklar istatiksel olarak anlamlı düzeydedir ( $p<0,01$ ). st çene için çalışma ve kontrol grubunda sırası ile T0-T2 farkı  $4.47\pm1.45$  mm ve  $4,81\pm2,14$  mm'dir. Alt ene için ise

Çalışma ve kontrol grubunda sırası ile T0-T2 farkı  $5,61\pm1,65$  mm ve  $4,57\pm3,42$  mm'dir.

Sonuçlar değerlendirildiğinde her iki grupta da T0 ve T2 zamanlarında ark perimetresinin etkin olarak arttığı görülmektedir. Bu artışın alt ve st arklardaki çapraşıklığın çözülmesi ile uyumlu olduğu söylenebilir.

Bir çok çalışma çapraşıklıkla karakterize maloklüzyonların tedavisinde aktif bir distalizasyon kuvveti yoksa ve çekimli tedavi protokolü uygulanmıyorsa ark perimetresinin keser dişlerin proklinasyonu ve posterior dişlerin ekspansiyonu gibi mekanizmalar ile arttığını ortaya koymuştur (Weinberg ve Sadowsky, 1996, Pandis ve ark., 2007, Fleming ve ark., 2009b).

Bizim çalışmamız ile benzer olarak Usta, kapaklı ve konvazyonel braketlerin tedavi sonuçlarını karşılaştırdığı tez çalışmasında, hem alt hem de st çene için ark perimetresinin her iki grupta da anlamlı düzeyde arttığını ve bunun keser dişlerin proklinasyonu ile posterior dişlerin ekspansiyonu sonucu gerçekleştiğini belirtmiştir (Usta, 2009).

### **7.3.3. Dental volümetrik tomografi sonuçlarının tartışması**

#### **7.3.3.1. Aı, uzunluk ve oran ölçüm sonuçlarının tartışması**

Bu lmler st ve alt çene kanin, 1.premolar, 2.premolar ve 1.molar dişlerde T0 ve T2 zamanlarında meydana gelen ekspansiyon miktarını ve diş hareketinin şeklini belirlemek amacı ile DVT'lerden elde edilen 3B görüntüler üzerinde yapıldı.

Dişlerin uzun akslarının oluşturduğu başlangıç ve son aı değerlerinin doğru bir şekilde karşılaştırılabilmesi ve dişlerin uzun aks eğimlerindeki değişikliklerin doğru değerlendirilebilmesi için, dişlerin kök uçları arasındaki mesafe kron uçları arasındaki mesafeye oranlandı. Bu oran a/c ile ifade edildi. Bu oran 1'den büyük ise, dişlerin kronlarının palatine veya linguale eğimli olduğunu göstermektedir ve aynı dişlerin uzun akslarının oluşturduğu aı negatif (-) ile ifade edildi. Bu oran 1'den küçük olduğunda ise, dişlerin kronlarının bukkale eğimli olduğunu göstermektedir ve aynı dişlerin uzun akslarının oluşturduğu aı pozitif (+) ile ifade edildi. Böylece, dişlerin başlangıç ve son kayıtlardaki kök/kron hareketi ve bu harekete bağlı uzun

akslarının oluşturduğu aıllarda meydana gelen değişikliklerin T0-T2 zamanında doğru bir şekilde değerlendirilmesi hedeflendi.

#### **A. Kanin bölgesi**

Çalışma grubunda; st çenede T0 zamanına göre T2 zamanında U3 açısı anlamlı düzeyde artmıştır ( $p<0.01$ ). T0 zamanında 3a/3c oranı $<1$ 'dir. T0'a göre T2 zamanında 3a uzunluğunda anlamlı bir değişiklik görülmezken ( $p>0.05$ ) 3c uzunluğu anlamlı düzeyde artmıştır ( $p<0.01$ ). T2 3a/3c oranı $<1$ 'dir ve T0'a göre azalmıştır ( $p<0.01$ ). Klinik olarak; çalışma grubunda st çene kanin dişlerin kök uçları arasındaki uzaklık değişmezken, tüberkül tepeleri arasındaki uzaklığın arttığı ve kanin bölgesindeki genişlemenin dişlerin bukkale devrilmesi ile gerçekleştiği söylenbilir.

Kontrol grubunda; st çenede T0 zamanına göre T2 zamanında U3 açısındaki değişiklik anlamlı düzeyde değildir ( $p>0.05$ ). T0 zamanında 3a/3c oranı $<1$ 'dir. T0'a göre T2 zamanında 3a ve 3c uzunluğunda görülen artışlar anlamlı düzeydedir ( $p<0.01$ ). T2 3a/3c oranı $<1$  dir ve T0'a göre anlamlı bir değişiklik yoktur ( $p>0.05$ ). Klinik olarak st çene kanin bölgesinde meydana gelen ekspansiyonun hem kök uçları hem tüberkül tepeleri arasındaki uzaklıkların artması sonucu gövdesel hareket ile gerçekleştiği sonucuna varılabilir.

st çenede gruplarda T0'a göre T2 zamanında st çene kanin bölgesinde ekspansiyon miktarları, 3c uzaklığındaki artış, karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ( $p>0.05$ ). Sonuç olarak kanin dişlerin bukkale hareket şekli farklı olsada, her iki braket sisteminde interkanin mesafeyi anlamlı düzeyde arttırdığı gözlenmiştir. Gruplarda kanin braketlerinin tork değerleri arasındaki farklılık, çalışma grubunda  $+7^0$  ve kontrol grubunda  $-2^0$ , kontrol grubunda kanin dişlerin neden gövdesel hareket ile ekspanse olduğunu açıklayabilir.

Çalışma grubunda; alt çenede T0 zamanına göre T2 zamanında L3 açısındaki artış anlamlı düzeyde değildir ( $p>0.05$ ). T0 zamanında 3a/3c oranı $<1$ 'dir. T0'a göre T2 zamanında 3a uzunluğundaki artış anlamlı düzeyde değilken ( $p>0.05$ ), 3c uzunluğu anlamlı düzeyde artmıştır ( $p<0.01$ ). T2 3a/3c oranı $<1$ 'dir ve T0'a göre anlamlı bir değişim yoktur ( $p>0.05$ ). Klinik olarak, alt çene kanin dişlerin tüberkül tepeleri arasındaki uzaklık, kök uçları arasındaki uzaklığa göre daha fazla artmıştır.

Kanin bölgesindeki genişlemenin dişlerin bukkale devrilmesi ile gerçekleştiği söylenebilir.

Kontrol grubunda; alt çenede T0 zamanına göre T2 zamanında L3 açısında anlamlı düzeyde düşüş görülmektedir ( $p<0.05$ ). T0 zamanında 3a/3c oranı  $<1$ 'dir. T0'a göre T2 zamanında 3a uzunluğunda anlamlı düzeyde artış görülürken ( $p<0.01$ ); 3c uzunluğunda görülen artış anlamlı düzeyde değildir ( $p>0.05$ ). T2 3a/3c oranı  $<1$ 'dir ve T0'a göre anlamlı düzeyde artmıştır ( $p<0.05$ ). Klinik olarak alt çene kanin dişlerin tüberkül tepeleri arasındaki uzaklık artışı, kök uçları arasındaki uzaklık artışından daha az gerçekleşmiştir. Kanin bölgesinde istatistiksel olarak anlamlı bir genişleme görülmemektedir. Sonuçlar, kontrol grubunda alt kanin dişlerin doğrulduğu yönündedir.

Alt çenede, gruplar arası T0'a göre T2 zamanında interkanin mesafe artış miktarları, 3c uzaklığındaki artış, karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ( $p>0.05$ ). Bununla birlikte, klinik olarak çalışma grubundaki artış kontrol grubundaki artıştan fazladır ve anlamlıdır. Alt çenede kontrol grubundaki interkanin mesafe artışının anlamlı düzeyde olmaması, başlangıç irregülerite indeksinin çalışma grubu ile karşılaştırıldığında daha düşük olması ve bolton uyumsuzluğu nedeni ile uygulanan stripping protokolü ile açıklanabilir. Ayrıca kanin braketlerin tork değerleri arasındaki farklılık, çalışma grubunda tork değeri  $+7^0$  ve kontrol grubunda  $-10^0$ , kanin dişlerin kökünün bukkale hareketini açıklayabilir.

Çalışmalar dental arklardaki ekspansiyon miktarının başlangıç irregülerite ile doğru orantılı, başlangıç interkanin, interpremolar ve intermolar mesafe ile ters orantılı olarak değiştiği yönündedir (Fleming ve ark., 2009b).

Benzer olarak Gilbert, sınıf I çapraşıklık ile karakterize olgularda, Damon2 kapaklı braketler ile konvansiyonel bağlanan MBT braketleri karşılaştırdığı çalışmasında, interkanin mesafe artışında gruplar arası önemli bir fark olmadığını belirtmiştir (Gilbert, 2003).

Pandis ve ark. Damon2 kapaklı braket ile konvansiyonel bağlanan Microarch braketin alt çene dental ark üzerine etkilerini karşılaştırdığı çalışmasında, başlangıç seviyeleme aşamasından sonra meydana gelen değişiklikleri değerlendirmiş ve

başlangıç ölçümleri ile karşılaştırmıştır (Pandis ve ark., 2007). İnterkanin genişlik artışının gruplar arası kıyaslanabilir olduğunu, artış miktarına braket tipinin etkisinin minimum olduğunu, asıl artışın başlangıç çapraşıklıkla ilişkili olduğunu bildirmiştir ve bizim çalışmamızın sonuçları ile uyumludur.

Scott ve ark. Damon3 kapaklı braketler ile konvansiyonel braketleri karşılaştırdığı çalışmasında, T0-T2 aralığında alt çene interkanin mesafedeki artış miktarının iki grup arasında karşılaştırılabilir olduğunu belirtmiştir (Scott ve ark., 2008a). Ortalama artış kontrol grubunda 2.66 mm, Damon grubunda ise 2.55 mm'dir ve bizim çalışmanın sonuçlarından (damon grup için ortalama 1,75 mm ve kontrol grubu için 0,42 mm) yüksektir. Ancak scott ve ark. çalışmada çekimli tedavi protokolünü uygulamıştır. Kanin dişlerin çekim boşluğuna hareketi bu farklılığı açıklayabilir.

Fleming ve ark. SmartClip kapaklı braketler ile konvansiyonel Victory braketleri karşılaştırdığı çalışmasında, iki grupta da aynı tel sıralamasını takip etmiştir (Fleming ve ark., 2009b). T1 kayıtlarını tedavi başlangıcında, T2 kayıtlarını ise en son 0.019x0.025" çelik telleri ağızda 8 hafta tuttuktan sonra almıştır. İnterkanin mesafe artışının her iki grup içinde benzer olduğunu ve gruplar arası kıyaslanabilir olduğunu belirtmiştir. Ayrıca başlangıç çapraşıklık miktarının ve keser açılarının ekspansiyon miktarını etkilediğini belirtmiştir.

Usta, tez çalışmasında alt ve üst çenede hem çalışma hem de kontrol grubunda interkanin mesafenin anlamlı düzeyde arttığını ancak gruplar arası kıyaslanabilir olduğunu bildirmiştir (Usta, 2009). Çalışmamızın sonucu ile uyumludur.

Vajaria ve ark. çapraşıklıkla karakterize sınıf I maloklüzyona sahip olgularda, Damon sistem ile 0,018" slot konvansiyonel braketlerin interkanin, interpremolar ve intermolar genişlik artışı üzerine etkilerini incelediği çalışmasında iki grup arasında interkanin genişlik artışının karşılaştırılabilir olduğunu belirtmiştir (Vajaria ve ark., 2011). Ayrıca, kullanılan braket sistemi ve ark tellerinden bağımsız olarak tedavi sonuçlarının benzer olduğunu ve bunların tek başına belirleyici olamayacağını bildirmiştir. Bizim çalışmamızda, hem çalışma hem de kontrol grubunda aynı ark telleri kullanılmış ve Vajari ve ark. ile benzer sonuçlar bulunmuştur.

Fleming ve ark. çok merkezli randomize kontrollü çalışmada, aktif (In-Ovation C) ve pasif (Damon Q) kapaklı braketler ile konvansiyonel (Ovation) braketler ve aynı ark tellerini (Damon ark telleri, Ormco) kullanarak çekimsiz tedavi edilen hastalarda üst çenede interkanin genişlik artış miktarının üç grupta benzer olduğunu bildirmiştir (Fleming ve ark., 2013).

### **B. Premolar bölgesi**

Çalışma grubunda; üst çenede T0 zamanına göre T2 zamanında U4 açısı anlamlı düzeyde artmıştır ( $p<0.01$ ). T0 zamanında 4a/4c oranı<1'dir. T0'a göre T2 zamanında 4a uzunluğunda anlamlı bir değişiklik görülmezken ( $p>0.05$ ); 4c uzunluğu anlamlı düzeyde artmıştır ( $p<0.01$ ). T2 4a/4c oranı<1'dir ve T0'a göre azalmıştır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; üst çenede T0 zamanına göre T2 zamanında U4 açısı anlamlı düzeyde artmıştır ( $p<0.01$ ). T0 zamanında 4a/4c oranı<1'dir. T0'a göre T2 zamanında 4a uzunluğunda anlamlı bir değişiklik görülmezken ( $p>0.05$ ); 4c uzunluğu anlamlı düzeyde artmıştır ( $p<0.01$ ). T2 4a/4c oranı<1'dir ve T0'a göre azalmıştır ( $p<0.01$ ).

Klinik olarak, hem çalışma hem de kontrol grubunda üst çene 1.premolar dişlerin bukkal kök uçları arasındaki uzaklık değişmezken, bukkal tüberkül tepeleri arasındaki uzaklığın anlamlı düzeyde arttığı ve bu bölgede genişlemenin dişlerin bukkale devrilmesi ile gerçekleştiği sonucuna varılabilir. Gruplarda T0'a göre T2 zamanında üst çene 1.premolar bölgesinde ekspansiyon miktarları (4c uzaklığındaki artış) karşılaştırıldığında, iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı ( $p>0.05$ ) ve her iki braket sisteminde inter-1.premolar mesafeyi arttırdığı sonucuna varılabilir.

Çalışma grubunda; alt çenede T0 zamanına göre T2 zamanında L4 açısı anlamlı düzeyde artmıştır ( $p<0.01$ ). T0 zamanında 4a/4c oranı<1'dir. T0'a göre T2 zamanında 4a uzunluğunda anlamlı bir düşüş izlenirken ( $p<0.01$ ); 4c uzunluğu anlamlı düzeyde artmıştır ( $p<0.01$ ). T2 4a/4c oranı<1'dir ve T0'a göre anlamlı düzeyde azalmıştır ( $p<0.01$ ). Sonuçlar, 1.premolar bölgesindeki genişlemenin anlamlı düzeyde olduğu ve de genişlemenin 1.premolar dişlerin bukkale devrilmesi ile gerçekleştiği yönündedir.

Kontrol grubunda; alt çenede T0 zamanına göre T2 zamanında L4 açısı anlamlı düzeyde artmıştır ( $p<0.01$ ). T0 zamanında 4a/4c oranı  $\leq 1$ 'dir. T0'a göre T2 zamanında 4a uzunluğunda istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir düşüş izlenirken ( $p>0.05$ ); 4c uzunluğu anlamlı düzeyde artmıştır ( $p<0.01$ ). T2 4a/4c oranı  $<1$ 'dir ve T0'a göre azalmıştır ( $p<0.01$ ). Sonuçlar kontrol grubunda 1.premolar bölgesindeki ekspansiyonun anlamlı düzeyde olduğu ve de ekspansiyonun premolar dişlerin bukkale devrilmesi ile gerçekleştiği yönündedir.

Alt çenede T0'a göre T2 zamanında ekspansiyondaki (4c uzunluğu) artış miktarları karşılaştırıldığında, çalışma grubunda kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmektedir ( $p<0.05$ ). Bu durumun, T0 interpremolar uzunlukları karşılaştırıldığında, anlamlı düzeyde olmasada ( $p>0.05$ ) kontrol grubunda çalışma grubuna göre yüksek olması ve başlangıç irregüleritenin ise çalışma grubunda anlamlı düzeyde yüksek olması ( $p<0.05$ ) ile ilişkili olduğu düşünülebilir. Ayrıca 1.premolar braketlerinin tork değerleri arasındaki fark, çalışma grubunda  $-12^0$  ve kontrol grubunda  $-22^0$ , hem inter-premolar genişlik artışları arasındaki farka hem de dişlerin hareket şeklinin farklı olmasına katkı sunmuş olabilir.

Çalışma grubunda; üst çenede T0 zamanına göre T2 zamanında U5 açısı anlamlı düzeyde artmıştır ( $p<0.01$ ). T0 zamanında 5a/5c oranı  $<1$ 'dir. T0'a göre T2 zamanında 5a uzunluğunda anlamlı bir değişiklik görülmezken ( $p>0.05$ ); 5c uzunluğu anlamlı düzeyde artmıştır ( $p<0.01$ ). T2 5a/5c oranı  $<1$ 'dir ve T0'a göre azalmıştır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda da benzer olarak; üst çenede T0 zamanına göre T2 zamanında U5 açısı anlamlı düzeyde artmıştır ( $p<0.01$ ). T0 zamanında 5a/5c oranı  $<1$ 'dir. T0'a göre T2 zamanında 5a uzunluğunda anlamlı bir değişiklik görülmezken ( $p>0.05$ ); 5c uzunluğu anlamlı düzeyde artmıştır ( $p<0.01$ ). T2 5a/5c oranı  $<1$ 'dir ve T0'a göre azalmıştır ( $p<0.01$ ).

Gruplarda T0'a göre T2 zamanında üst çene 2.premolar bölgesinde ekspansiyon miktarları (5c uzaklığındaki artış) karşılaştırıldığında, iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ( $p<0.05$ ). Klinik olarak, hem çalışma hem de kontrol grubunda üst çene 2.premolar dişlerin kök uçları arasındaki uzaklık değişmezken,

bukkal tüberkül tepeleri arasındaki uzaklığın anlamlı düzeyde arttığı ve bu bölgede genişlemenin dişlerin bukkale devrilmesi ile her iki grupta benzer şekilde gerçekleştiği sonucuna varılabilir. Her iki braket sistemi de inter-2.premolar mesafeyi arttırmıştır.

Çalışma grubunda; alt çenede T0 zamanına göre T2 zamanında L5 açısı anlamlı düzeyde artmıştır ( $p<0.01$ ). T0 zamanında 5a/5c oranı  $>1$ 'dir. T0'a göre T2 zamanında 5a uzunluğunda anlamlı bir değişim izlenmezken ( $p>0.05$ ); 5c uzunluğu anlamlı düzeyde artmıştır ( $p<0.01$ ). T2 5a/5c oranı  $<1$ 'dir ve T0'a göre anlamlı düzeyde azalmıştır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; alt çenede T0 zamanına göre T2 zamanında L5 açısı anlamlı düzeyde artmıştır ( $p<0.01$ ). T0 zamanında 5a/5c oranı  $>1$ 'dir. T0'a göre T2 zamanında 5a uzunluğunda anlamlı bir değişim izlenmezken ( $p>0.05$ ); 5c uzunluğu anlamlı düzeyde artmıştır ( $p<0.01$ ). T2 5a/5c oranı  $1$ 'dir ve T0'a göre anlamlı düzeyde azalmıştır ( $p<0.01$ ).

Sonuçlar; çalışma ve kontrol grubunda alt inter-2.premolar mesafenin anlamlı düzeyde arttığını ( $p<0.01$ ) ve karşılaştırılabilir olduğunu göstermektedir ( $p>0.05$ ). İnter-2.premolar uzunluk artışı dişlerin bukkale devrilmesi ile gerçekleşmiştir.

Her iki grupta; hem alt hem de üst çenede, klinik olarak diğer bölgeler ile karşılaştırıldığında (kanin ve molar bölgeler) en fazla genişlik artış ortalamalarının premolar bölgesinde olduğu görülmektedir.

Bu çalışma ile benzer olarak Tao ve ark. kapaklı braket sistemlerinin orta düzeydeki çapraşıklıkların çekimsiz tedavisinde, özellikle premolar bölgede dental ekspansiyon yaparak tedavi etkinliğini arttırdığını bildirmiştir (Tao ve ark., 2008). Çapraşıklığın çözülürken ise ark boyu uzunluğu artışı, posterior dişlerdeki bukkal açılanma ve keser dişlerin labial hareketi gibi mekanizmaların etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Franchi ve ark. düşük sürtünmeli ligatürler (Slide ligature, Leone orthodontic products) ile tedavi ettiği ve sırası ile 0.014" ve 0.016" super elastik niti telleri kullandığı olgularda, üst çenede posterior ekspansiyon miktarının en çok premolar bölgesinde meydana geldiğini belirtmiştir (Franchi ve ark., 2006). Ayrıca

ekspansiyonun posterior dişlerin bukkale devrilmesi ile oluştuğunu belirtmiştir. Sonuçlar bu çalışma ile uyumludur.

Usta, tez çalışmasında benzer olarak üst çenede 1.premolar bölgedeki genişlik artışını çalışma grubunda ortalama  $3,94\pm1,42$  mm kontrol grubunda  $2,46\pm1,26$  mm ve 2. premolar bölgedeki genişlik artışını ise çalışma grubunda  $3,50\pm2,68$  mm ve kontrol grubunda  $3,63\pm2,15$  mm bulmuştur. Alt çenede ise 1.premolar genişlik artışını çalışma grubunda  $2,60\pm1,62$  mm, kontrol grubunda  $1,91\pm1,29$  m, 2.premolar bölgesinde ise çalışma grubunda  $2,50\pm1,77$ mm kontrol grubunda  $2,02\pm1,51$  mm bulmuştur (Usta, 2009). Gruplarda, artış miktarlarının anlamlı düzeyde ve karşılaştırılabilir olduğu, ayrıca genişlik artışının en çok premolar bölgede meydana geldiği ve posterior dişlerin bukkale devrildiği görülmüştür. Çalışma sonuçları bizim çalışmamız ile uyumludur.

Yine benzer olarak Vajari ve arkadaşlarının Damon braketler ile konvansiyonel braketleri karşılaştırdığı çalışması incelendiğinde, her iki braket sisteminde etkin olarak posterior ekspansiyon sağladığını, en fazla genişlik artış ortalamalarının her iki grupta da premolar bölgesinde olduğu görülmektedir (Vajaria ve ark., 2011).

Fleming ve ark. randomize kontrollü çalışmada, aktif (In-Ovation C) ve pasif (Damon Q) kapaklı braketler ile konvansiyonel (Ovation) braketler ve aynı ark tellerini (Damon ark telleri, Ormco) kullanarak tedavi edilen hastalarda üst çenede inter-1.premolar ve inter-2.premolar dişlerdeki genişlik artış miktarının üç grupta benzer olduğunu bildirmiştir (Fleming ve ark., 2013). İnter-1.premolar ve inter-2.premolar genişlik artışı sırası ile Damon Q grubunda  $4,51\pm2,68$  mm ve  $3,96\pm2,51$  mm, kontrol grubunda  $3,70\pm3,19$  mm ve  $3,59\pm2,08$  mm'dir ve bu çalışmanın sonuçları ile benzerdir.

Yine Fleming ve ark. son zamanlarda yürüttükleri bir çalışmada, 22-inç slot kapaklı braket ile konvansiyonel braket kullanılarak tedavi edilen hastalarda, üst çenede 0.014" CuNiTi (Damon ark form) ile başlangıç seviyeleme sonrası en fazla genişlik artışının 1.premolar ve 2.premolar bölgesinde meydana geldiğini bildirmiştir (Fleming ve ark., 2014). Braketlerin ise ekspansiyon üzerinde etkisinin minimum olduğu belirtilmiştir.

### C. Molar bölgesi

Çalışma grubunda; üst çenede T0 zamanına göre T2 zamanında U6 açısında anlamlı düzeyde artış yoktur ( $p>0.05$ ). T0 zamanında 6a/6c oranı yaklaşık olarak 1'dir. T0'a göre T2 zamanında 6a uzunluğunda anlamlı bir değişiklik görülmezken ( $p>0.05$ ); 6c uzunluğu anlamlı düzeyde artmıştır ( $p<0.01$ ). T2 6a/6c oranı  $<1$  dir ve T0'a göre azalmıştır ( $p>0.05$ ).

Kontrol grubunda; üst çenede T0 zamanına göre T2 zamanında U6 açısında anlamlı düzeyde artış olmamıştır ( $p>0.05$ ). T0 zamanında 6a/6c oranı yaklaşık 1'dir. T0'a göre T2 zamanında 6a uzunluğu anlamlı düzeyde artmış olsada ( $p<0.01$ ), hem istatiksel hem de klinik olarak gruplar arası farklılık anlamlı düzeyde değildir. T0'a göre T2 zamanında 6c uzunluğu anlamlı düzeyde artmıştır ( $p<0.01$ ). T2 6a/6c oranı  $<1$  dir ve T0'a göre azalmıştır ( $p>0.05$ ).

Sonuçlar değerlendirildiğinde; her iki grupta üst çenede T0 aşamasında dik pozisyonda olan 1.molar dişlerin, T2 aşamasında bukkale bir miktar devrildiği görülmektedir. İnter-1.molar mesafe artış düzeyleri her iki grupta istatiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ) ve gruplar arası karşılaştırılabilir ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubunda; alt çenede T0 zamanına göre T2 zamanında L6 açısı anlamlı düzeyde artmıştır ( $p<0.01$ ). T0 zamanında 6a/6c oranı  $>1$ 'dir. T0'a göre T2 zamanında 6a uzunluğunda anlamlı bir değişim izlenmezken ( $p>0.05$ ); 6c uzunluğundaki artış anlamlı düzeydedir ( $p<0.01$ ). T2 6a/6c oranı  $>1$ 'dir ve T0'a göre anlamlı düzeyde azalmıştır ( $p<0.01$ ).

Kontrol grubunda; alt çenede T0 zamanına göre T2 zamanında L6 açısı anlamlı düzeyde artmıştır ( $p<0.01$ ). T0 zamanında 6a/6c oranı  $>1$ 'dir. T0'a göre T2 zamanında 6a uzunluğunda anlamlı bir değişim izlenmezken ( $p>0.05$ ); 6c uzunluğundaki artış anlamlı düzeydedir ( $p<0.01$ ). T2 6a/6c oranı  $>1$  dir ve T0'a göre anlamlı düzeyde azalmıştır ( $p<0.01$ ).

Alt çenede gruplarda; T0'a göre T2 zamanında ekspansiyondaki (6c uzunluğundaki) artış miktarları her iki grupta anlamlıdır ( $p<0.01$ ) ve karşılaştırılabilir ( $p>0.05$ ). Klinik olarak iki grupta inter-1.molar uzunluk artışının benzer olarak 1.molar dişlerin bukkale devrilmesi ile gerçekleştiği söylenebilir.

Sabit ortodonti mekanikleri kullanılarak diş çekimsiz tedavi edilen olgularda, dental arkların şekillenmesi tedavinin doğal etkisidir ve hem ark şeklinde hem de ark boyunda değişiklikler görülür (Işık ve ark., 2005).

Damon2 kapaklı braketler ile konvansiyonel bağlanan MBT braketlerin etkilerinin karşılaştırıldığı bir tez çalışmasında, intermolar genişlik artışının iki braket grubunda da benzer olduğu sonucuna varılmıştır (Gilbert, 2003).

Yu ve ark. RPE ile Damon braketlerin dental arklar üzerine etkilerini incelemiş, üst interpremolar ve intermolar genişlik artışında benzerlik bulmuştur (Yu ve ark., 2008). Her iki grupta da premolar ve molar dişlerde devrilme gözlenirken, devrilme miktarı Damon grubunda daha fazladır. Maksillanın bazal kemiğindeki genişleme miktarı RPE grubunda 2.1 mm olarak ölçülürken, Damon grubunda bu miktar 0.6 mm dir. Sonuç olarak hem RPE hem de Damon sistemin, orta seviyedeki çapraşıklıkla karakterize malokluzyonların çekimsiz tedavisinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Damon sistem kullanıldığında çapraşıklığın keser proklinasyonu ile premolar ve molar dişlerde devrilme sonucu gerçekleştiğini söylemişlerdir. Çalışmanın metodolojisi farklı olsada, sonuçları itibarı ile bizim çalışmamızın sonuçlarını desteklemektedir.

Tao ve ark. benzer olarak kapaklı braketlerin dental arkları etkin bir şekilde genişlettiğini ve bu genişlemenin dişlerin bukkale devrilmesi ile gerçekleştiğini belirtmiştir (Tao ve ark., 2008) .

Franchi ve ark. yine sabit mekanikler kullanılarak maksiller dental arklarda meydana gelen ekspansiyonun posterior dişlerin gövdesel hareketi ile değil bukkale devrilmesinden kaynaklandığını belirtmiştir (Franchi ve ark., 2006).

Bizim çalışmamızdan farklı olarak, Pandis ve ark. Damon2 braketler ile konvansiyonel braketlerin alt çene dental arklar üzerine etkilerini araştırdığı çalışmasında, iki braket sisteminde etkin olarak intermolar mesafeyi arttırdığını ancak intermolar genişlik artışının çalışma grubunda kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde, ortalama 1.5 mm, yüksek olduğunu bulmuştur (Pandis ve ark., 2007). Ancak bu çalışmada her iki grupta kullanılan ark teli şekli ve sıralaması farklıdır. Damon sistemle kullanılan ark tellerinin kontrol grubunda kullanılan Sentalloy ark tellerinden daha geniş olması ve kontrol grubundan farklı olarak kayıtların damon

grubunda köşeli tele geçildikten sonra alınmış olması bu farkı açıklayabilir. Ayrıca araştırmacı preforme ark tellerinin kullanıldığı olgularda ekspansiyondaki artış miktarının önceden tam olarak belirlenemeyebileceğini belirtmiştir.

Fleming ve ark. kapaklı braketler ile konvansiyonel braketleri karşılaştırdığı araştırmasında, alt çenede sadece molar bölgede konvansiyonel braketlere oranla istatistiksel olarak anlamlı artış bildirmiştir (Fleming ve ark., 2009b). Aynı ark teli sıralamasının kullanılmasına ve çapraşıklık miktarlarının gruplar arasında benzer olmasına karşın bu farkın ölçüm hatasından kaynaklanmış olabileceğini, yinede 0,91 mm olan bu farkın klinik olarak anlamının tartışılabilir olduğunu belirtmiştir.

Usta, kapaklı ve konvansiyonel braketleri karşılaştırdığı tez çalışmasında, üst molar dişlerde intermolar mesafede her iki grupta da anlamlı düzeyde artış tespit ederken; çalışma grubu 0,99 mm ve kontrol grubu 1,13 mm, alt molar dişlerde kontrol grubundaki artışın anlamlı düzeyde olmadığını tespit etmiştir (Usta, 2009). Ancak kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış olmasada sonuçların kıyaslanabilir olduğu (çalışma grubu 1,36 mm ve kontrol grubu 0,79 mm) ve intermolar genişlik artışının molar dişlerin bukkale devrilmesi ile gerçekleştiği sonucuna varmıştır.

Benzer bir çalışmada Vajari ve ark., Damon braketler ile elde edilen intermolar genişlik artışını (ortalama 2,79 mm) üst çenede, 0.018" slot konvansiyonel braketlere kıyasla (ortalama 0,59 mm) anlamlı düzeyde yüksek bulmuştur. Bu farkı damon grupta kullanılan ark tellerinin daha geniş ve rijit olması ile açıklamıştır (Vajaria ve ark., 2011). Alt çenede ise böyle bir fark olmamasını bölgedeki kemik fizyolojisinin farklı olması ve ekspansiyonu sınırlaması ile açıklamışlardır.

Pandis ve ark. randomize kontrollü çalışmada, 22-inç slot konvansiyonel (Microarch, roth sistem, GAC) braketler ile kapaklı (Damon MX, Ormco) braketleri kullanarak tedavi ettiği hastalarda seviyeleme tamamlandıktan sonra, alt çene intermolar genişlik artışlarının gruplararası benzer olduğunu bildirmiş, ve bu durumu her iki grupta da aynı ark teli sıralamasının (Damon ark telleri) kullanılmış olması ile açıklamıştır (Pandis ve ark., 2011).

Fleming ve ark. çok merkezli randomize kontrollü çalışmada, aktif (In-Ovation C) ve pasif (DamonQ) kapaklı braketler ile konvansiyonel (Ovation) braketler ve

aynı ark tellerini (Damon ark telleri, Ormco) kullanarak tedavi edilen hastalarda üst çenede intermolar genişlik artışları ile 1.molar dişlerdeki bukkal devrilme miktarının üç grupta benzer olduğunu bildirmiştir. İnter-molar genişlik artışı Damon Q grubunda  $1,22\pm 2,26$  mm, kontrol grubunda  $1,41\pm 2,08$  mm'dir ve bu çalışmanın sonuçları ile benzerdir (Fleming ve ark., 2013).

Özetle bu çalışmada; üst çenede yapılan interkanin, interpremolar ve intermolar uzunluk ölçümlerinde T0'a göre T2 zamanındaki artış miktarları istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ) ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $p>0.05$ ). Her iki grupta da en fazla artış premolar bölgesinde meydana gelmiştir. Ekspansiyon, kontrol grubu kanin bölgesi dışında, dişlerin bukkale devrilmesi ile gerçekleşmiştir. Kontrol grubu kanin bölgesinde ise dişlerin daha çok gövdesel hareketi ile gerçekleştiği söylenebilir. Bu durum braketler arasında tork değerlerindeki farklılıkla açıklanabilir. Çalışma grubunda kanin braketindeki tork değeri  $+7^0$  iken kontrol grubunda bu değer  $-2^0$  dir. Kontrol grubundaki negatif tork değeri kanin dişlerin kökünün bukkale hareketini açıklayabilir.

Alt çenede yapılan interkanin, interpremolar ve intermolar uzunluk ölçümlerinde T0'a göre T2 zamanındaki artış miktarları, kontrol grubu kanin bölgesi dışında istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ) ve gruplar arasında, 1.premolar bölge dışında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $p>0.05$ ). Yine üst çenede olduğu gibi en fazla artış premolar bölgesinde meydana gelmiştir. Ekspansiyon, kontrol grubunda alt çene kanin bölgesi dışında üst çenede olduğu gibi alt çenede de dişlerin bukkale devrilmesi ile gerçekleşmiştir. Kontrol grubunda, alt çene kanin bölgesinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir artışın olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte kök uçları arası mesafenin arttığı ve dişlerin doğrulduğu gözlenmiştir. Bu durum alt çene irregülerite indeksinin kontrol grubunda çalışma grubuna göre daha düşük olması, Damon Q braketin tork değerinin  $+7^0$ , konvansiyonel braketin tork değerinin ise  $-10^0$  olması ve bolton uyumsuzluğu nedeni ile yapılan stripping protokolünün uygulanması ile açıklanabilir. Konvansiyonel braketteki tork değerinin, kök uçları arasındaki mesafeyi artırarak kanin dişlerin doğrulmasını sağladığı söylenebilir. Gruplar arasında ise alt çene kanin bölgesindeki genişleme açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

### 7.3.3.2. Bukkal alveoler kemik kalınlığı ölçüm sonuçlarının tartışması

Sabit mekanikler ile tedavi edilen hastalarda, dental arklar şekillenirken posterior dişlerin hareketi ile birlikte bukkal alveoler kemik kalınlığında meydana gelen değişikliklerin incelenmesi, tedavi kalitesinin belirlenmesi açısından önemlidir. Dental arklarda ekspansiyona neden olan sabit mekanikler, bukkal alveoler kemik kalınlığında azalmaya ve dişlerin kortikal plak içerisine doğru hareketine neden olabilirler (Geiger, 1980, Engelking ve Zachrisson, 1982).

Çalışmada üst ve alt 1.premolar, 2.premolar ve 1.molar dişlere komşu bukkal alveoler kemik kalınlıkları T0 ve T2 zamanlarında iki bölgede değerlendirilmiştir. Ölçümler horizontal kesitte yapılmıştır. Birinci ölçümler molar dişlerin furkasyon bölgesi referans alınarak, ikinci ölçümler ise frukasyon bölgesinin 3 mm altı referans alınarak yapılmıştır.

Üst çenede bukkal alveoler kemik kalınlıkları her iki grupta da, çalışma grubu sol üst 1.premolar 2.bölge dışında, istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştır ( $p<0,01$ ). Ancak tüm bölgelerde gruplar arasında T0'a göre T2 zamanında meydana gelen düşüş miktarları açısından anlamlı fark yoktur ( $p>0,05$ ). Klinik olarak bukkal alveoler kemiğin, üst çene posterior dişlerde bukkal devrilme ile meydana gelen ekspansiyona adapte olamadığı ve alveoler kemik kalınlığının tüm bölgelerde azaldığı söylenebilir.

Alt çenede de her iki grupta ve tüm bölgelerde, bukkal alveoler kemik kalınlığında düşüş görülmüştür. Bu düşüş çalışma grubunda; alt sağ 1.premolar 2.bölge ve 2.premolar 2.bölge, kontrol grubunda ise; alt sol 1.premolar 1. ve 2.bölge, 2.premolar 2.bölge, 1.molar 1.bölge ve 2.bölge ve sağ 1.premolar 1.bölge ve 2.bölge ve 1.molar 2.bölge dışında ( $p>0,05$ ), her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı düzeydedir ( $p<0,01$ ). Ancak T0'a göre T2 zamanında görülen düşüş miktarlarında gruplar arası anlamlı bir fark yoktur ve karşılaştırılabilir ( $p>0,05$ ).

Alt çenede ölçülen bukkal alveoler kemik kalınlığının tüm bölgelerde istatistiksel olarak anlamlı veya anlamsızda olsa klinik olarak azaldığı ve sonuçların her iki grupta da benzer olduğu ve iddia edildiği üzere bukkal alveoler kemiğin posterior dişlerde meydana gelen ekspansiyona adaptasyon gösteremediği yorumu yapılabilir.

Kontrol grubu ile kıyaslandığında, bukkal alveoler kemik kalınlığında özellikle alt çenede ve çalışma grubunda daha fazla bölgede istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşüş görülmesi T0'a göre T2 zamanında çalışma grubunda kontrol grubuna göre, istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmasada, klinik olarak daha fazla genişlik artışının olması ile açıklanabilir. Ayrıca bukkal kemik kalınlığı ölçümlerinde kemik fizyolojisi, başlangıç kemik kalınlığı ve yüksekliği, dental yapıların durumu, dişlerin başlangıç pozisyonları gibi bireysel farklılıkların, olguların bireysel olarak değerlendirilmesinin gerekliliğini de zorunlu kıldığı belirtilmiştir (Cattaneo ve ark., 2011).

Dr. Damon, Damon braketler kullanarak tedavi ettiği hastaların olgu raporlarını sunmuş ve tedavi başında ve sonunda aldığı dental volümetrik tomografi (DVT) sonuçlarını karşılaştırmıştır. Sonuç olarak dental arklardaki ekspansiyonun alveoler ekspansiyon ile birlikte ve posterior dişlerin paralel hareketi ile oluştuğunu ve bukkal alveoler kemikte depozisyon olduğunu bildirmiştir (Damon, 2005). Ancak bu araştırma olgu raporundan ibarettir ve sonuçları tartışmalıdır.

Buna karşın Paventy tarafından Damon braketler kullanılarak çekimsiz tedavi edilen hastalardan alınan DVT görüntülerinde yapılan alveoler kemik incelemelerinde, bukkal alveoler kemik yüksekliğinde ve bukkal alveoler kemik genişliğinde bütün diş seviyelerinde, hem alt hem de üst çenede azalma tespit edilmiştir (Paventy, 2010) . Sonuç olarak, damon sistemin dental arkları etkin bir şekilde genişlettiği ancak alveoler adaptasyonun oluşmadığı bildirilmiştir.

Benzer bir çalışmada Cattaneo ve ark. Damon 3MX braketler ile In-Ovation R aktif kapaklı braketlerin maksiller dental arklar ve bukkal alveoler kemik üzerine etkilerini DVT görüntüleri ve dijital modeller kullanarak araştırmıştır (Cattaneo ve ark., 2011). Damon grupta CuNiTi (Damon shape,Ormco), In Ovation-R grupta In-Ovation AccuForm ark telleri kullanılmıştır. Alveoler kemik kalınlığında meydana gelen değişiklikler 2.premolar diş bölgesinde ölçülmüştür. Sonuç olarak, hem pasif hem aktif braket grubunda, maksiller posterior dişlerdeki ekspansiyonun bukkal devrilme ile meydana geldiğini ve premolar bölgede gruplar arası benzer şekilde alveoler kemik kalınlığında azalma olduğunu bildirmiştir. Çalışmanın metodolojisi bizim çalışmamızdan farklı olsa amaç ve sonuçlar yönünden benzerdir.

Yakın zamanda Kortam tarafından yürütülen bir master tezi çalışmasında konvansiyonel ve kapaklı braketlerin maksiller alveoler bukkal kemik üzerine etkileri DVT görüntüleme kullanılarak araştırılmıştır. Sonuçta, dental arklardaki genişlemenin braket tipinden bağımsız olarak bukkal kemik kalınlığında ve yüksekliğinde azalmaya neden olduğu belirtilmiştir (Kortam, 2010). Aynı çalışmada maksiller 1.molar dişlerin bukkal devrilme ile ekspanse olduğu ve miktarları arasında da bir fark bulunmadığı bildirilmiştir.

Literatürde RPE'nin bukkal alveoler kemik yapısı üzerine etkilerini inceleyen çalışmalarda mevcuttur. Bu çalışmalar, metodoloji olarak çalışmamızdan farklı da olsa sonuçları açısından bizim çalışmamız ile karşılaştırılabilirler.

Rungcharassaeng ve ark. RPE sonrası maksiller posterior dişlere komşu alveoler yapılarda meydana gelen değişikliklerde etkili olan faktörleri araştırmış ve dişlerin bukkale devrilmesini, bukkal kemik kalınlığında ve marginal kemik seviyesindeki azalmayı RPE'nin akut etkileri olarak ortaya çıktığını belirtmişlerdir (Rungcharassaeng ve ark., 2007). Ayrıca, ekspansiyon miktarı ve başlangıç kemik kalınlığının, bukkal kemik değişiklikleri ve dental devrilme ile yüksek korelasyon gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Ballanti ve ark. RPE'nin bukkal dentoalveoler yapılar üzerine etkilerini incelediği çalışmasında, RPE öncesi T0 ve RPE sonrası T1 zamanlarında aldığı DVT görüntülerinde posterior interdental mesafelerde artış tespit etmiş, ayrıca alveoler kemik kalınlıklarını karşılaştırmış ve maksiller molar dişlerin bukkal alveoler kemik kalınlıklarında ortalama 0.4 mm azalma tespit etmiştir (Ballanti ve ark., 2009). Molar bölgede alveoler kemikte meydana gelen rezorpsiyon miktarı bizim çalışmamız ile uyumludur.

Ortodontik diş hareketi sırasında, hareketin olduğu tarafta kemik yapım-yıkımı artar (Deguchi ve ark., 2008). Yine osteoklastik aktivite artarken kemik yoğunluğu ise azalır (Verna ve ark., 1999) (RAP-Regional Acceleratory Phenomen). Kemik yoğunluğunun azalması ise DVT ile yapılan kemik kalınlığı ölçümünün doğruluğunu etkiler (Frost, 1989). RAP'nin 6-24 ay süresinde ortadan kalktığı bildirilmiştir (Kwong ve ark., 2008). Bu çalışma da dahil olmak üzere bukkal alveoler kemik kalınlığının hemen tedavi sonunda değerlendirildiği çalışmalar, kemik kalınlığında

azalmanın olduğunu göstermektedir. Bukkal alveoler kemik kalınlığındaki değişikliklerin daha doğru değerlendirilmesi için ölçümlerin tedavi bitiminden en az bir yıl sonra tekrar değerlendirilmesi önerilmektedir (Molen, 2010).

#### **7.3.4. Tedavi süresinin tartışması**

Total tedavi süresi tedavi başlangıcı ile braketlerin sökülmesine kadar geçen dönemi kapsamaktadır. Tedavi süreleri 17 ay ile 26 ay arasında değişmekte olup, ortalaması  $21.07 \pm 2.22$  aydır. Gruplar arasında tedavi süreleri açısından, çalışma grubunda  $21,28 \pm 1,90$  ay ve kontrol grubunda  $20,86 \pm 2,57$  ay, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ( $p > 0.05$ ).

Sabit mekanikler ile yürütülen ortodontik tedavilerin tamamlanma süresi, uygulanan kuvvet ve bu kuvvete karşı oluşan doku cevabına bağlı değişmekle birlikte, ortalama 15-24 aydır (Skidmore ve ark., 2006, Turbill ve ark., 2001). Tedavi süresi; hasta uyumu, okluzal özellikler (molar ilişkisi, gömük diş olup olmaması), tedavi protokolü (çekimli veya çekimsiz tedavi, molar distalizasyonu) gibi faktörlere bağlı olarak farklılık gösterebilir. Kapaklı braket sistemlerinin tedavi süresini pozitif yönde etkileyebileceği ileri sürülmüşse de bu fikri destekleyen yeterli prospektif çalışmanın olmadığı söylenebilir (Fleming ve ark., 2010).

Eberting ve ark. tarafından yürütülen ve Damon kapaklı braketlerin etkinliğini konvansiyonel braketler ile karşılaştırdığı retrospektif çalışmasında, Damon braketler ile tedavi süresinin anlamlı düzeyde azaldığını belirtmiştir (Eberting ve ark., 2001). Tedavi süresi, çalışma grubunda ortalama 25 ay kontrol grubunda ise 31 ay bulunmuştur. Ancak bu çalışmanın retrospektif olması, 3 merkezde ve birden fazla araştırmacı tarafından yürütülmüş olması, incelenen kayıtların birden çok klinisyene ait olması, ayrıca maloklüzyon sınıflamasının yapılmamış olması bias riskini doğurmaktadır.

Buna karşın, Hamilton ve ark. tarafından yürütülen diğer bir retrospektif çalışmada, In-Ovation kapaklı braketler ile konvansiyonel kapaklı braketlerin total tedavi süresine etkilerinin benzer olduğu ve tedavi sürelerinin çalışma grubunda ortalama 15.6 ay, kontrol grubunda ortalama 15.9 ay olduğu belirtilmiştir (Hamilton ve ark., 2008). Tedavi süresinde maloklüzyonun tipinin ve var olan çapraşıklık miktarının etkili olduğu söylenmiştir.

Harradine, Damon braketler ile tedavi ettiği olgularda total tedavi süresinin ortalama 19.4 ay, konvansiyonel braketler ile tedavi ettiği olgularda ise ortalama 23.5 ay olduğunu belirtmiştir (Harradine, 2001). Ancak bu çalışma çekimli olgularda dahil farklı maloklüzyon ve tedavi modalitelerini içermektedir.

Bahsi geçen çalışmalar incelendiğinde bu çalışmaların retrospektif olduğu, farklı tedavi protokolleri içerdiği ve total tedavi süresi ortalamalarının birbirinden önemli düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir. Retrospektif çalışmaların, araştırma sonuçlarını etkileyebilecek kontrol edilemeyen faktörlere sahip olmaları nedeni ile yüksek bias riski taşıdıkları söylenebilir (Miles ve ark., 2006, Fleming ve ark., 2010). Bu faktörler arasında; klinisyenler arasında deneyim farkı olması, farklı ark tellerinin ve sıralamasının kullanılmış olması, randevu aralıklarındaki farklılıklar, tedavi mekaniklerinin standardizasyon sorunu, tedavi bitim kriterlerinin farklı olması sayılabilir (Miles ve ark., 2006). Ayrıca çalışma sonuçlarının önceden bilinmesi, sadece elde olan ve tam kayıt içeren olguların çalışmaya dahil edilmesi ve yeni tanıtılan bir sisteme karşı pozitif bakış açısı bias riskini bu çalışmalarda arttırmış ve kapaklı braketlerin lehine daha düşük tedavi sürelerinin bulunmasına neden olmuş olabilir. (Pandis ve ark., 2007, Miles ve ark., 2006)

Alpern, In-Ovation R kapaklı braketler ve konvansiyonel braketler ile tedavi ettiği hastalarda total tedavi süresinin kapaklı braketler için ortalama 19 ay olduğunu ve konvansiyonel braketler ile karşılaştırıldığında ortalama 5.7 ay daha kısa olduğunu bildirmiştir (Alpern, 2008). Ancak bu literatür, kontrollü çalışma sonuçlarını değil birkaç olgu raporunu içermektedir ve In-Ovation R braketlerin köşeli teller ile kullanılması ile tedavi etkinliğini arttırdığı iddiası bias riski taşımaktadır.

Daha güvenilir sonuçların elde edildiği prospektif randomize klinik çalışmalarda kapaklı braketler konvansiyonel braketlerle karşılaştırıldığında total tedavi süresinin azaldığını bildiren araştırmacı sınırlıdır (DiBiase ve ark., 2011).

Usta, Quick aktif kapaklı braketler ile MIB konvansiyonel braketleri karşılaştırdığı tez çalışmasında total tedavi süresini çalışma grubu için ortalama 23,32 ay kontrol grubu için 20,35 ay olarak bildirmiştir (Usta, 2009). Total tedavi süresinin gruplar arası karşılaştırılabilir olduğunu belirtmiştir.

Vajaria ve ark. yürüttükleri çalışmada Damon3MX braketler ile konvansiyonel braketleri karşılaştırmış ve toplam tedavi süresinde ortalama sadece 2 aylık bir azalma tespit etmiştir. Bu sürenin ise klinik olarak öneminin tartışmalı olduğunu belirtmiştir (Vajaria ve ark., 2011).

DiBiase ve ark. prospektif randomize klinik bir çalışmada, Damon3 braketler ile konvansiyonel braketlerin total tedavi süresine etkisini araştırmıştır (DiBiase ve ark., 2011). Çekimli tedavi protokolünün uygulandığı çalışmada iki grupta aynı ark telleri ve sıralaması kullanılmıştır. Sonuç olarak total tedavi süresinin iki grupta benzer, çalışma grubu için 24,48 ay ve kontrol grubu için 23 ay, olduğunu ve Damon braketlerin tedavi süresini kısaltmadığını belirtmiştir. Total tedavi süresinin maloklüzyon tipi ve şiddeti, tedavi modalitesi ve çekim ihtiyacının olup olmaması ile ilişkilendirilebileceğini ileri sürmüştür. Bu çalışmadaki ortalama tedavi süreleri bizim çalışmamızdaki ortalama tedavi sürelerinden fazladır. Ancak bu çalışmada çekimli tedavi protokolünün uygulanmış olması ve boşluk kapatmanın gerekliliği bu farkı açıklayabilir.

Fleming ve ark. SmartClip kapaklı braketler ve Victory konvansiyonel braketler ile tedavi ettiği hastalarda ortalama tedavi sürelerini çalışma grubu için 21.41 ay, kontrol grubu için 18.32 ay, tüm örnek için ise ortalama tedavi süresini yaklaşık 20 ay olarak bildirmiştir (Fleming ve ark., 2010). Tüm olguların % 76'sı çekimsiz tedavi protokülüne uygun olarak tedavi edilmiştir. Sonuç olarak ise, tedavi süresinin, braket tipinden daha çok tedaviyi yürüten hekimin deneyimi becerisi ve tedavi hedefleri ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızın sonuçları bu çalışma ile uyumludur.

Yakın zamanda yürütülen bir çalışmada Machibya ve ark. benzer olarak total tedavi süresini kapaklı braketler için 19,19 ay, konvansiyonel braketler için 21,25 ay olarak bildirmiştir (Machibya ve ark., 2013).

## 8. SONUÇ

Bu çalışmada, Damon Q kapaklı braketlerin tedavi etkileri ve klinik etkinliği lateral sefalometrik röntgen filmleri, ortodontik dijital modeller ve dental volümetrik tomografi görüntüleme kullanılarak 22-inç slot konvansiyonel Mini-sprint braketler ile karşılaştırıldı.

Çalışma, dental arklardaki çapraşıklığın çözülmesinin ve dental arkların şekillenmesinin her iki braket sistemi ile de etkin ve benzer bir şekilde alt ve üst keser dişlerin proklinasyonu ve posterior dişlerin bukkale devrilmesi ile gerçekleştiğini, kontrol grubunda alt interkanin mesafe dışında her iki grupta da interkanin mesafelerin anlamlı düzeyde arttığını ve dudak projeksiyonundaki artışın keser dişlerin proklinasyonu ile uyumlu olduğunu ortaya koymaktadır. Bukkal alveoler kemikte posterior dişlerdeki ekspansiyona adaptasyon gerçekleşmemiş ve alveoler kemik kalınlığında, posterior dişlere komşu bölgelerde azalma izlenmiştir. Her iki grupta toplam tedavi süreleri benzerdir.

Sonuç olarak, Doman sistem ile ilgili ileri sürülen “lip bumper” etkisinin gerçekleşmediği, keser dişlerin önemli düzeyde prokline olduğu, interkanin mesafenin arttığı, posterior dişlerin gövdesel hareket ile değil bukkal devrilme ile genişlediği ve bukkal alveoler kemik apozisyonunun gerçekleşmediği söylenebilir.

## 9. REFERANSLAR

- Aboudara, C., Hatcher, D., Nielsen, I. & Miller, A. 2003. A three-dimensional evaluation of the upper airway in adolescents. *Orthodontics & craniofacial research*, 6, 173-175.
- Alcan, T., Ceylanoğlu, C. & Baysal, B. 2009. The relationship between digital model accuracy and time-dependent deformation of alginate impressions. *The Angle Orthodontist*, 79, 30-36.
- Alpern, M. C. Gaining control with self-ligation. *Seminars in Orthodontics*, 2008. Elsevier, 73-86.
- Andrews, L. F. 1989. *Straight wire: the concept and appliance*, LA Wells Company.
- Archambault, A., Major, T. W., Carey, J. P., Heo, G., Badawi, H. & Major, P. W. 2010. A comparison of torque expression between stainless steel, titanium molybdenum alloy, and copper nickel titanium wires in metallic self-ligating brackets. *The Angle orthodontist*, 80, 884-889.
- Ash, J. & Nikolai, R. 1978. Relaxation of orthodontic elastomeric chains and modules in vitro and in vivo. *Journal of Dental Research*, 57, 685-690.
- Ates, M. 2008. Hızlı Üstçene Genişletmesi Sonrası Boyutsal Değişikliklerin Ölçümünde Kullanılan Yöntemlerin Tartışılması. Doktora tezi Doktora, M. Ü. .
- Atik, E. & Ciger, S. 2014. An assessment of conventional and self-ligating brackets in Class I maxillary constriction patients. *Angle Orthodontist*.
- Azizi, M., Shrout, M. K., Haas, A. J., Russell, C. M. & Hamilton Jr, E. H. 1999. A retrospective study of Angle Class I malocclusions treated orthodontically without extractions using two palatal expansion methods. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 116, 101-107.
- Badawi, H. M., Toogood, R. W., Carey, J. P., Heo, G. & Major, P. W. 2008. Torque expression of self-ligating brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133, 721-728.
- Ballanti, F., Lione, R., Fanucci, E., Franchi, L., Baccetti, T. & Cozza, P. 2009. Immediate and post-retention effects of rapid maxillary expansion

- investigated by computed tomography in growing patients. *The Angle orthodontist*, 79, 24-29.
- Basciftci, F. A., Akin, M., Ileri, Z. & Bayram, S. 2014. Long-term stability of dentoalveolar, skeletal, and soft tissue changes after non-extraction treatment with a self-ligating system. *The Korean Journal of Orthodontics*, 44, 119-127.
- Baumgaertel, S., Palomo, J. M., Palomo, L. & Hans, M. G. 2009. Reliability and accuracy of cone-beam computed tomography dental measurements. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 136, 19-25.
- Bayrı, R. 2008. Evaluation of frictional resistance of conventional brackets with different ligating methods and different self-ligating brackets. *Doktora Tezi*, M. Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Bazakidou, E., Nanda, R. S., Duncanson JR, M. G. & Sinha, P. 1997. Evaluation of frictional resistance in esthetic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 112, 138-144.
- Beceti, M. 2007. Sınıf I çapraşıklıklarda Damon2 braketlerin klinik etkinliğinin incelenmesi. PhD Doktora, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Bednar, J. R. & Gruendeman, G. W. 1993. The influence of bracket design on moment production during axial rotation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 104, 254-261.
- Bednar, J. R., Gruendeman, G. W. & Sandrik, J. L. 1991. A comparative study of frictional forces between orthodontic brackets and arch wires. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 100, 513-522.
- Begg, P. R. & Kesling, P. C. 1977. *Begg orthodontic theory and technique*, Saunders Philadelphia, Pa.
- Bell, A., Ayoub, A. & Siebert, P. 2003. Assessment of the accuracy of a three-dimensional imaging system for archiving dental study models. *Journal of Orthodontics*, 30, 219-223.
- Berger, J. & Byloff, F. K. 2001. The clinical efficiency of self-ligated brackets. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 35, 304.
- Berger, J. L. 1990. The influence of the SPEED bracket's self-ligating design on force levels in tooth movement: a comparative in vitro study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 97, 219-228.

- Berger, J. L. The SPEED system: an overview of the appliance and clinical performance. *Seminars in Orthodontics*, 2008. Elsevier, 54-63.
- Bernd, G. P. 2011. Immediate effects of rapid maxillary expansion on alveolar height and width with Haas-type and hyrax-type palatal expanders in tomographies. *Doctora Doctora*, Pontificia Universidade
- Birnie, D. The Damon passive self-ligating appliance system. *Seminars in Orthodontics*, 2008. Elsevier, 19-35.
- Blake, M., Woodside, D. G. & Pharoah, M. J. 1995. A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with the edgewise and Speed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 108, 76-84.
- Bland, J. M. & Altman, D. G. 1986. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*, 1, 307-10.
- Braun, S., Bluestein, M., Moore, B. K. & Benson, G. 1999. Friction in perspective. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 115, 619-627.
- Brunetto, M., Andriani, J. D. S. P., Ribeiro, G. L. U., Locks, A., Correa, M. & Correa, L. R. 2013. Three-dimensional assessment of buccal alveolar bone after rapid and slow maxillary expansion: A clinical trial study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 143, 633-644.
- Burke, S. P., Silveira, A. M., Goldsmith, L. J., Yancey, J. M., Van Stewart, A. & Scarfe, W. C. 1998. A meta-analysis of mandibular intercanine width in treatment and postretention. *The Angle Orthodontist*, 68, 53-60.
- Burrow, S. J. 2010. Canine retraction rate with self-ligating brackets vs conventional edgewise brackets. *The Angle Orthodontist*, 80, 626-633.
- Buschang, P., Ceen, R. & Schroeder, J. 1990. Holographic storage of dental casts. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 24, 308-311.
- Cacciafesta, V., Sfondrini, M. F., Ricciardi, A., Scribante, A., Klersy, C. & Auricchio, F. 2003. Evaluation of friction of stainless steel and esthetic self-ligating brackets in various bracket-archwire combinations. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 124, 395-402.
- Cattaneo, P., Treccani, M., Carlsson, K., Thorgeirsson, T., Myrda, A., Cevdanes, L. & Melsen, B. 2011. Transversal maxillary dento-alveolar changes in patients treated with active and passive self-ligating brackets: a randomized clinical

- trial using CBCT-scans and digital models. *Orthodontics & craniofacial research*, 14, 222-233.
- Cevidanes, L. H., Styner, M. A. & Proffit, W. R. 2006. Image analysis and superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 129, 611-618.
- Chaushu, S., Chaushu, G. & Becker, A. 2003. The role of digital volume tomography in the imaging of impacted teeth. *World journal of orthodontics*, 5, 120-132.
- Chen, S. S.-H., Greenlee, G. M., Kim, J.-E., Smith, C. L. & Huang, G. J. 2010. Systematic review of self-ligating brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 137, 726. e1-726. e18.
- Corbridge, J. K., Campbell, P. M., Taylor, R., Ceen, R. F. & BUSCHANG, P. H. 2011. Transverse dentoalveolar changes after slow maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 140, 317-325.
- Creed, B., Kau, C. H., English, J. D., Xia, J. J. & Lee, R. P. A comparison of the accuracy of linear measurements obtained from cone beam computerized tomography images and digital models. *Seminars in Orthodontics*, 2011. Elsevier, 49-56.
- Damon, D. 2005. Treatment of the face with biocompatible orthodontics. *Orthodontics: Current Principles and Techniques*. Saint Louis, MO, Elsevier, 753-831.
- Damon, D. H. 1998a. The Damon low-friction bracket: a biologically compatible straight-wire system. *J Clin Orthod*, 32, 670-80.
- Damon, D. H. 1998b. The rationale, evolution and clinical application of the self-ligating bracket. *Clin Orthod Res*, 1, 52-61.
- Deguchi, T., Takano-Yamamoto, T., Yabuuchi, T., Ando, R., Roberts, W. E. & Garetto, L. P. 2008. Histomorphometric evaluation of alveolar bone turnover between the maxilla and the mandible during experimental tooth movement in dogs. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133, 889-897.

- Delong, R., Heinzen, M., Hodges, J., Ko, C.-C. & Douglas, W. 2003. Accuracy of a system for creating 3D computer models of dental arches. *Journal of dental research*, 82, 438-442.
- Dibiase, A. T., Nasr, I. H., Scott, P. & Cobourne, M. T. 2011. Duration of treatment and occlusal outcome using Damon3 self-ligated and conventional orthodontic bracket systems in extraction patients: a prospective randomized clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 139, e111-e116.
- Domeshek, L. F., Mukundan Jr, S., Yoshizumi, T. & Marcus, J. R. 2009. Increasing concern regarding computed tomography irradiation in craniofacial surgery. *Plastic and reconstructive surgery*, 123, 1313-1320.
- Downing, A., McCabe, J. & Gordon, P. 1994. A study of frictional forces between orthodontic brackets and archwires. *J Orthod*, 21, 349-357.
- Eberting, J. J., Straja, S. R. & Tuncay, O. C. 2001. Treatment time, outcome, and patient satisfaction comparisons of Damon and conventional brackets. *Clin Orthod Res*, 4, 228-34.
- Eliades, T., Eliades, G., Athanasiou, A. & Bradley, T. 2000. Surface characterization of retrieved NiTi orthodontic archwires. *The European Journal of Orthodontics*, 22, 317-326.
- Eliades, T. & Pandis, N. 2009a. *Self-Ligation in Orthodontics*, UK, Blackwell Publishing Ltd.
- Eliades, T. & Pandis, N. 2009b. *Self-ligation in Orthodontics*, UK, Blackwell Publishing Ltd.
- Engelking, G. & Zachrisson, B. U. 1982. Effects of incisor repositioning on monkey periodontium after expansion through the cortical plate. *American journal of orthodontics*, 82, 23-32.
- Erdinç, A. M. E., Doğan, S. & Dinçer, B. 2008. Digital Modellerde Güvenirlilik.
- Ericson, S. & Kurol, J. 2000. Resorption of incisors after ectopic eruption of maxillary canines: a CT study. *The Angle orthodontist*, 70, 415-423.
- Evangelista, K., Vasconcelos, K. D. F., Bumann, A., Hirsch, E., Nitka, M. & Silva, M. A. G. 2010. Dehiscence and fenestration in patients with Class I and Class II Division 1 malocclusion assessed with cone-beam computed tomography.

- American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 138, 133. e1-133. e7.
- Evans, T. J. W., Jones, M. L. & Newcombe, R. G. 1998. Clinical comparison and performance perspective of three aligning arch wires. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 114, 32-39.
- Fansa, M., Keilig, L., Reimann, S. & Jäger, A. 2009. The leveling effectiveness of self-ligating and conventional brackets for complex tooth malalignments. Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie, 70, 285-296.
- Fink, D. F. & Smith, R. J. 1992. The duration of orthodontic treatment. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 102, 45-51.
- Fleming, P., Dibiasi, A., Sarri, G. & Lee, R. 2009a. Pain experience during initial alignment with a self-ligating and a conventional fixed orthodontic appliance system: a randomized controlled clinical trial. The Angle Orthodontist, 79, 46-50.
- Fleming, P. S., Dibiasi, A. T. & Lee, R. T. 2010. Randomized clinical trial of orthodontic treatment efficiency with self-ligating and conventional fixed orthodontic appliances. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 137, 738-42.
- Fleming, P. S., Dibiasi, A. T., Sarri, G. & Lee, R. T. 2009b. Comparison of mandibular arch changes during alignment and leveling with 2 preadjusted edgewise appliances. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 136, 340-347.
- Fleming, P. S., Dibiasi, A. T., Sarri, G. & Lee, R. T. 2009c. Efficiency of mandibular arch alignment with 2 preadjusted edgewise appliances. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 135, 597-602.
- Fleming, P. S. & Johal, A. 2010. Self-ligating brackets in orthodontics: a systematic review. Angle Orthodontist, 80, 575-584.
- Fleming, P. S., Lee, R. T., Marinho, V. & Johal, A. 2013. Comparison of maxillary arch dimensional changes with passive and active self-ligation and conventional brackets in the permanent dentition: a multicenter, randomized

- controlled trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 144, 185-193.
- Fleming, P. S., Lee, R. T., McDonald, T., Pandis, N. & Johal, A. 2014. The timing of significant arch dimensional changes with fixed orthodontic appliances: data from a multicenter randomised controlled trial. *Journal of dentistry*, 42, 1-6.
- Forsberg, C.-M., Brattström, V., Malmberg, E. & Nord, C. E. 1991. Ligature wires and elastomeric rings: two methods of ligation, and their association with microbial colonization of *Streptococcus mutans* and *Lactobacilli*. *The European Journal of Orthodontics*, 13, 416-420.
- Forsberg, C.-M. & Odenrick, L. 1979. Changes in the relationship between the lips and the aesthetic line from eight years of age to adulthood. *The European Journal of Orthodontics*, 1, 265-270.
- Fournier, A., Payant, L. & Bouclin, R. 1998. Adherence of *Streptococcus mutans* to orthodontic brackets. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 114, 414-417.
- Franchi, L., Baccetti, T., Camporesi, M. & Lupoli, M. 2006. Maxillary arch changes during leveling and aligning with fixed appliances and low-friction ligatures. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 130, 88-91.
- Frank, C. A. & Nikolai, R. J. 1980. A comparative study of frictional resistances between orthodontic bracket and arch wire. *American journal of orthodontics*, 78, 593-609.
- Frost, H. 1989. The biology of fracture healing: An overview for clinicians. Part I. *Clinical orthopaedics and related research*, 248, 283-293.
- Garib, D. G., Henriques, J. F. C., Janson, G., De Freitas, M. R. & Fernandes, A. Y. 2006. Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 129, 749-758.
- Garino, F. & Favero, L. 2003. Control of tooth movements with the Speed system. *Progress in orthodontics*, 4, 23-30.
- Geiger, A., Gorelick, J. & Gwinnett, A. 1983. Bond failure rates of facial and lingual attachments. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 17, 165-169.

- Geiger, A. M. 1980. Mucogingival problems and the movement of mandibular incisors: a clinical review. *American journal of orthodontics*, 78, 511-527.
- Gerber, A. L. 2002. A comparison of root resorption with mini-twin versus Damon2 brackets. Master Thesis study, West Virginia University.
- Gilbert, B. 2003. Comparison of inter-canine and inter-molar expansion between the Damon2 passive self-ligating bracket system and conventional .022-in MBT bracket in the treatment of class I non-extraction orthodontic cases. Master Thesis, University of Louisville School of Dentistry.
- Gioka, C. & Eliades, T. 2004. Materials-induced variation in the torque expression of preadjusted appliances. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 125, 323-328.
- Gorelick, I., Geiger, A. M. & Gwinnett, A. J. 1982. Incidence of white spot formation after bonding and banding. *American journal of orthodontics*, 81, 93-98.
- Graber, T. M. & Vanarsdall, R. L. 1994. *Current Principles and Techniques*, St Louis Missouri, Mosby.
- Graber, T. M., Vanarsdall, R. L. & Wig, K. 1994. *Orthodontics Current Principles and Techniques*, MOSBY.
- Hain, M., Dhoptkar, A. & Rock, P. 2006. A comparison of different ligation methods on friction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 130, 666-670.
- Hamilton, R., Goonewardene, M. S. & Murray, K. 2008. Comparison of active self-ligating brackets and conventional pre-adjusted brackets. *Australian orthodontic journal*, 24, 102-109.
- Han, U. K., Vig, K. W., Weintraub, J. A., Vig, P. S. & Kowalski, C. J. 1991. Consistency of orthodontic treatment decisions relative to diagnostic records. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 100, 212-219.
- Harradine, N. 2003a. Self-ligating brackets: where are we now? *J Orthod*, 30, 262-273.
- Harradine, N. The history and development of self-ligating brackets. *Seminars in orthodontics*, 2008. Elsevier, 5-18.

- Harradine, N. W. 2001. Self-ligating brackets and treatment efficiency. *Clin Orthod Res*, 4, 220-227.
- Harradine, N. W. 2003b. Self-ligating brackets: where are we now? *J Orthod*, 30, 262-73.
- Harradine, N. W. & Birnie, D. J. 1996. The clinical use of Aactiva self-ligating brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 109, 319-328.
- Heiland, M., Pohlenz, P., Blessmann, M., Werle, H., Fraederich, M., Schmelzle, R. & Blake, F. 2008. Navigated implantation after microsurgical bone transfer using intraoperatively acquired cone-beam computed tomography data sets. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 37, 70-75.
- Henao, S. P. & Kusy, R. P. 2004. Evaluation of the frictional resistance of conventional and self-ligating bracket designs using standardized archwires and dental typodonts. *The Angle Orthodontist*, 74, 202-211.
- Heo, W. & Baek, S.-H. 2011. Friction properties according to vertical and horizontal tooth displacement and bracket type during initial leveling and alignment. *The Angle Orthodontist*, 81, 653-661.
- Hilgers, M. L., Scarfe, W. C., Scheetz, J. P. & Farman, A. G. 2005. Accuracy of linear temporomandibular joint measurements with cone beam computed tomography and digital cephalometric radiography. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 128, 803-811.
- Horarlı, A., Akgül, M. & Dağıstan, S. 2006. *Diş Hekimliği Radyoloji Kitabı*, Atatürk Üniversitesi yayınları.
- Howerton jr, W. B. & Mora, M. A. 2008. Advancements in digital imaging: what is new and on the horizon? *Journal of the American Dental Association* (1939), 139, 20S-24S.
- Huang, Y., Keilig, L., Rahimi, A., Reimann, S., Eliades, T., Jäger, A. & Bourauel, C. 2009. Numeric modeling of torque capabilities of self-ligating and conventional brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 136, 638-643.

- Ireland, A., Sherriff, M. & McDonald, F. 1991. Effect of bracket and wire composition on frictional forces. *The European Journal of Orthodontics*, 13, 322-328.
- Işık, F., Sayınsu, K., Nalbantgil, D. & Arun, T. 2005. A comparative study of dental arch widths: extraction and non-extraction treatment. *The European Journal of Orthodontics*, 27, 585-589.
- Kau, C., Richmond, S., Palomo, J. & Hans, M. 2005. Current Products and Practice Three-dimensional cone beam computerized tomography in orthodontics. *Journal of Orthodontics*, 32, 282-293.
- Kau, C. H., Božič, M., English, J., Lee, R., Bussa, H. & Ellis, R. K. 2009. Cone-beam computed tomography of the maxillofacial region—an update. *The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery*, 5, 366-380.
- Keating, P., Parker, R., Keane, D. & Wright, L. 1984. The holographic storage of study models. *Journal of Orthodontics*, 11, 119-125.
- Keim, R. G., Gottlieb, E. L., Nelson, A. H. & Vogels 3RD, D. 2008. JCO study of orthodontic diagnosis and treatment procedures, part 1: results and trends. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 42, 625.
- Khambay, B., Millett, D. & Mchugh, S. 2004. Evaluation of methods of archwire ligation on frictional resistance. *The European Journal of Orthodontics*, 26, 327-332.
- Kim, T.-K., Kim, K.-D. & Baek, S.-H. 2008. Comparison of frictional forces during the initial leveling stage in various combinations of self-ligating brackets and archwires with a custom-designed typodont system. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133, 187. e15-187. e24.
- Kortam, S. I. 2010. Buccal Bone Changes with Self-ligating versus Conventional Brackets. A Comparative Study. Master of Science, The Ohio State University.
- Kula, K., Phillips, C., Gibilaro, A. & Proffit, W. R. 1998. Effect of ion implantation of TMA archwires on the rate of orthodontic sliding space closure. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 114, 577-580.

- Kusy, R. P. & Whitley, J. Q. 1999. Influence of archwire and bracket dimensions on sliding mechanics: derivations and determinations of the critical contact angles for binding. *The European Journal of Orthodontics*, 21, 199-208.
- Kwong, J. C., Palomo, J. M., Landers, M. A., Figueroa, A. & Hans, M. G. 2008. Image quality produced by different cone-beam computed tomography settings. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133, 317-327.
- Linge, B. O. & Linge, L. 1983. Apical root resorption in upper anterior teeth. *The European Journal of Orthodontics*, 5, 173-183.
- Loftus, B. P. & Årtun, J. 2001. A model for evaluating friction during orthodontic tooth movement. *The European Journal of Orthodontics*, 23, 253-261.
- Loftus, B. P., Årtun, J., Nicholls, J. I., Alonzo, T. A. & Stoner, J. A. 1999. Evaluation of friction during sliding tooth movement in various bracket-arch wire combinations. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 116, 336-345.
- Lombardo, L., Ficara, P., Maltoni, I., Moser, L., Guarneri, M. P. & Siciliani, G. 2012. Comparison of the anterior limit of the dentition in patients treated with self-ligating straight-wire, conventional straight-wire and standard edgewise appliances. *ISRN dentistry*, 2012.
- Lund, H., Gröndahl, K. & Gröndahl, H.-G. 2010. Cone beam computed tomography for assessment of root length and marginal bone level during orthodontic treatment. *Angle Orthodontist*, 80, 466-473.
- Machibya, F. M., Bao, X., Zhao, L. & Hu, M. 2013. Treatment time, outcome, and anchorage loss comparisons of self-ligating and conventional brackets. *The Angle Orthodontist*, 83, 280-285.
- Mah, J. K., Danforth, R. A., Bumann, A. & Hatcher, D. 2003. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 96, 508-513.
- Mah, J. K., Yi, L., Huang, R. C. & Choo, H. Advanced applications of cone beam computed tomography in orthodontics. *Seminars in Orthodontics*, 2011. Elsevier, 57-71.

- Maijer, R. & Smith, D. 1990. Time savings with self-ligating brackets. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 24, 29-31.
- Marcel, T. J. 2001. Three-dimensional on-screen virtual models. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 119, 666-668.
- Marsh, P. 2003. Are dental diseases examples of ecological catastrophes? *Microbiology*, 149, 279-294.
- Matasa, C. 1996. Self-engaging brackets: passive vs. active. *Orthod Mater Insider*, 9, 5-11.
- Mendes, K. & Rossouw, P. E. Friction: validation of manufacturer's claim. *Seminars in Orthodontics*, 2003. Elsevier, 236-250.
- Mezomo, M., De Lima, E. S., De Menezes, L. M., Weissheimer, A. & ALLGAYER, S. 2011. Maxillary canine retraction with self-ligating and conventional brackets: a randomized clinical trial. *The Angle Orthodontist*, 81, 292-297.
- Mikulencak, D. M. 2006. A Comparison Of Maxillary Arch Width and Molar Tipping Changes Between Rapid Maxillary Expansion and Fixed Appliances vs. the Damon system. Saint Louis University.
- Miles, P. 2009. Self-ligating brackets in orthodontics: do they deliver what they claim? *Australian dental journal*, 54, 9-11.
- Miles, P. & Weyant, R. 2010. Porcelain brackets during initial alignment: are self-ligating cosmetic brackets more efficient? *Australian orthodontic journal*, 26, 21.
- Miles, P. G. 2005. SmartClip versus conventional twin brackets for initial alignment: is there a difference? *Australian orthodontic journal*, 21, 123-127.
- Miles, P. G. 2007. Self-ligating vs conventional twin brackets during en-masse space closure with sliding mechanics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 132, 223-225.
- Miles, P. G., Weyant, R. J. & Rustveld, L. 2006. A clinical trial of Damon 2™ vs conventional twin brackets during initial alignment. *The Angle Orthodontist*, 76, 480-485.
- Mills, J. 1966. The long-term results of the proclination of lower incisors. *British dental journal*, 120, 355-363.

- Mirabella, A. D. & Årtun, J. 1995. Prevalence and severity of apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *The European Journal of Orthodontics*, 17, 93-99.
- Miracle, A. & Mukherji, S. 2009. Conebeam CT of the head and neck, part 2: clinical applications. *American Journal of Neuroradiology*, 30, 1285-1292.
- Molen, A. D. 2010. Considerations in the use of cone-beam computed tomography for buccal bone measurements. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 137, S130-S135.
- Muguruma, T., Iijima, M., Brantley, W. A., Ahluwalia, K. S., Kohda, N. & Mizoguchi, I. 2014. Effects of third-order torque on frictional force of self-ligating brackets. *Angle Orthodontist*.
- Mullen, S. R., Martin, C. A., Ngan, P. & Gladwin, M. 2007. Accuracy of space analysis with emodels and plaster models. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 132, 346-352.
- Müller, R., Van Campenhout, H., Van Damme, B., Van Der Perre, G., Dequeker, J., Hildebrand, T. & Rügsegger, P. 1998. Morphometric analysis of human bone biopsies: a quantitative structural comparison of histological sections and micro-computed tomography. *Bone*, 23, 59-66.
- Naranjo, A. A., Triviño, M. L., Jaramillo, A., Betancourth, M. & BOTERO, J. E. 2006. Changes in the subgingival microbiota and periodontal parameters before and 3 months after bracket placement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 130, 275. e17-275. e22.
- O'higgins, E., Kirschen, R. & Lee, R. 1999. The influence of maxillary incisor inclination on arch length. *Journal of Orthodontics*, 26, 97-102.
- Okunami, T. R., Kusnoto, B., Begole, E., Evans, C. A., Sadowsky, C. & Fadavi, S. 2007. Assessing the American Board of Orthodontics objective grading system: digital vs plaster dental casts. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 131, 51-56.
- Oliver, C. L., Daskalogiannakis, J. & Tompson, B. D. 2011. Archwire depth is a significant parameter in the frictional resistance of active and interactive, but not passive, self-ligating brackets. *The Angle Orthodontist*, 81, 1036-1044.

- Ong, E., Mccallum, H., Griffin, M. P. & HO, C. 2010. Efficiency of self-ligating vs conventionally ligated brackets during initial alignment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 138, 138. e1-138. e7.
- Pandis, N., Eliades, T., Partowi, S. & Bourauel, C. 2008a. Forces exerted by conventional and self-ligating brackets during simulated first-and second-order corrections. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133, 738-742.
- Pandis, N., Fleming, P. S., Spineli, L. M. & Salanti, G. 2014. Initial orthodontic alignment effectiveness with self-ligating and conventional appliances: A network meta-analysis in practice. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 145, S152-S163.
- Pandis, N. & Miles, P. G. *Treatment Efficiency with Self-Ligating Brackets: The Clinical Evidence*. *Seminars in Orthodontics*, 2010. Elsevier, 258-265.
- Pandis, N., Nasika, M., Polychronopoulou, A. & Eliades, T. 2008b. External apical root resorption in patients treated with conventional and self-ligating brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 134, 646-651.
- Pandis, N., Papaioannou, W., Kontou, E., Nakou, M., Makou, M. & Eliades, T. 2009. Salivary *Streptococcus mutans* levels in patients with conventional and self-ligating brackets. *The European Journal of Orthodontics*, cjp033.
- Pandis, N., Polychronopoulou, A. & Eliades, T. 2006a. Failure rate of self-ligating and edgewise brackets bonded with conventional acid etching and a self-etching primer: a prospective in vivo study. *The Angle orthodontist*, 76, 119-122.
- Pandis, N., Polychronopoulou, A. & Eliades, T. 2007. Self-ligating vs conventional brackets in the treatment of mandibular crowding: a prospective clinical trial of treatment duration and dental effects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 132, 208-215.
- Pandis, N., Polychronopoulou, A. & Eliades, T. 2010a. Active or passive self-ligating brackets? A randomized controlled trial of comparative efficiency in resolving maxillary anterior crowding in adolescents. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 137, 12. e1-12. e6.

- Pandis, N., Polychronopoulou, A., Katsaros, C. & Eliades, T. 2011. Comparative assessment of conventional and self-ligating appliances on the effect of mandibular intermolar distance in adolescent nonextraction patients: a single-center randomized controlled trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 140, e99-e105.
- Pandis, N., Polychronopoulou, A., Makou, M. & Eliades, T. 2010b. Mandibular dental arch changes associated with treatment of crowding using self-ligating and conventional brackets. *The European Journal of Orthodontics*, 32, 248-253.
- Pandis, N., Strigou, S. & Eliades, T. 2006b. Maxillary incisor torque with conventional and self-ligating brackets: a prospective clinical trial. *Orthodontics & craniofacial research*, 9, 193-198.
- Pandis, N., Vlachopoulos, K., Polychronopoulou, A., Madianos, P. & Eliades, T. 2008c. Periodontal condition of the mandibular anterior dentition in patients with conventional and self-ligating brackets. *Orthodontics & craniofacial research*, 11, 211-215.
- Park, J. H., Gakunga, P. T., Vishwanat, L. & Amaechi, B. T. 2014. Influence of Ligation Methods on Plaque Accumulation and White Spots Formation around Orthodontic Brackets. *J Dent Oral Disord Ther*, 2, 6.
- Parkin, N. 2005. Clinical pearl: clinical tips with System-R. *J Orthod*, 32, 244-246.
- Patel, V. 1992. Non-completion of active orthodontic treatment. *Journal of Orthodontics*, 19, 47-54.
- Paventy, J. L. 2010. A CBCT Evaluation of Posterior Facial Alveolar Bone in Non-extraction Treatment Using the Damon System. University of Oklahoma.
- Pellegrini, P., Sauerwein, R., Finlayson, T., Mcleod, J., Covell JR, D. A., Maier, T. & Machida, C. A. 2009. Plaque retention by self-ligating vs elastomeric orthodontic brackets: quantitative comparison of oral bacteria and detection with adenosine triphosphate-driven bioluminescence. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 135, 426. e1-426. e9.
- Peluso, M. J., Josell, S. D., Levine, S. W. & Lorei, B. J. Digital models: an introduction. *Seminars in Orthodontics*, 2004. Elsevier, 226-238.

- Pizzoni, L., Ravnholt, G. & Melsen, B. 1998. Frictional forces related to self-ligating brackets. *The European Journal of Orthodontics*, 20, 283-291.
- Pohlenz, P., Blessmann, M., Blake, F., Heinrich, S., Schmelzle, R. & HEILAND, M. 2007. Clinical indications and perspectives for intraoperative cone-beam computed tomography in oral and maxillofacial surgery. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 103, 412-417.
- Pringle, A. M., Petrie, A., Cunningham, S. J. & Mcknight, M. 2009. Prospective randomized clinical trial to compare pain levels associated with 2 orthodontic fixed bracket systems. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 136, 160-167.
- Quimby, M. L., Vig, K. W., Rashid, R. G. & Firestone, A. R. 2004. The accuracy and reliability of measurements made on computer-based digital models. *The Angle orthodontist*, 74, 298-303.
- Read-Ward, G., Jones, S. & Davies, E. 1997. A comparison of self-ligating and conventional orthodontic bracket systems. *J Orthod*, 24, 309-317.
- Redlich, M., Mayer, Y., Harari, D. & Lewinstein, I. 2003. In vitro study of frictional forces during sliding mechanics of “reduced-friction” brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 124, 69-73.
- Redmond, W. R. 2001. Digital models: a new diagnostic tool. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 35, 386.
- Reitan, K. 1956. Selecting forces in orthodontics. *Eur Orthod Soc Trans*, 32, 108-126.
- Reznikov, N., Har-zion, G., Barkana, I., Abed, Y. & Redlich, M. 2010. Measurement of friction forces between stainless steel wires and “reduced-friction” self-ligating brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 138, 330-338.
- Rheude, B., Lionel Sadowsky, P., Ferriera, A. & Jacobson, A. 2005. An evaluation of the use of digital study models in orthodontic diagnosis and treatment planning. *The Angle Orthodontist*, 75, 300-304.
- Rinchuse, D. J. & Miles, P. G. 2007. Self-ligating brackets: present and future. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 132, 216-22.

- Rossouw, P. E. Friction: an overview. *Seminars in Orthodontics*, 2003. WB Saunders, 218-222.
- Roth, R., Sapunar, A. & Frantz, R. 2005. The In-Ovation bracket for fully adjusted appliances. *Orthodontics: Current Principles and Techniques*. Saint Louis, MO, Elsevier, 833-853.
- Rungcharassaeng, K., Caruso, J. M., Kan, J. Y., Kim, J. & Taylor, G. 2007. Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 132, 428. e1-428. e8.
- Sanders, M., Hoyjberg, C., Chu, C., Leggitt, V. & Kim, J. 2007. Common orthodontic appliances cause artifacts that degrade the diagnostic quality of CBCT images. *Journal of the California Dental Association*, 35, 850-857.
- Santoro, M., Galkin, S., Teredesai, M., Nicolay, O. F. & Cangialosi, T. J. 2003. Comparison of measurements made on digital and plaster models. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 124, 101-105.
- Scarfe, W. C. & Farman, A. G. 2008. What is cone-beam CT and how does it work? *Dental Clinics of North America*, 52, 707-730.
- Scarfe, W. C. & Farman, A. G. 2009. *Oral radiology: principles and interpretation*, Elsevier Health Sciences.
- Scarfe, W. C., Farman, A. G. & Sukovic, P. 2006. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc*, 72, 75-80.
- Schumacher, H. A., Bourauel, C. & Drescher, D. 1990. [The effect of the ligature on the friction between bracket and arch]. *Fortschr Kieferorthop*, 51, 106-16.
- Schumacher, H. A., Bourauel, C. & Drescher, D. 1999. The influence of bracket design on frictional losses in the bracket/arch wire system. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 60, 335-347.
- Scott, P., Dibias, A. T., Sherriff, M. & Cobourne, M. T. 2008a. Alignment efficiency of Damon3 self-ligating and conventional orthodontic bracket systems: a randomized clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 134, 470. e1-470. e8.
- Scott, P., Sherriff, M., Dibias, A. T. & Cobourne, M. T. 2008b. Perception of discomfort during initial orthodontic tooth alignment using a self-ligating or

- conventional bracket system: a randomized clinical trial. *The European Journal of Orthodontics*, 30, 227-232.
- Sergio, P., Icopo, C., Giorgio, I., Alessia, R. & Roberta, S. 2008. Time efficiency of self-ligating vs conventional brackets in orthodontics: effect of appliances and ligating systems. *Progress in orthodontics*, 9, 30-36.
- Sherrard, J. F., Rossouw, P. E., Benson, B. W., Carrillo, R. & BUSCHANG, P. H. 2010. Accuracy and reliability of tooth and root lengths measured on cone-beam computed tomographs. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 137, S100-S108.
- Shivapuja, P. K. & Berger, J. 1994. A comparative study of conventional ligation and self-ligation bracket systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 106, 472-80.
- Sims, A., Waters, N. & Birnie, D. 1994. A comparison of the forces required to produce tooth movement ex vivo through three types of pre-adjusted brackets when subjected to determined tip or torque values. *J Orthod*, 21, 367-373.
- Sims, A., Waters, N., Birnie, D. & Pethybridge, R. 1993. A comparison of the forces required to produce tooth movement in vitro using two self-ligating brackets and a pre-adjusted bracket employing two types of ligation. *The European Journal of Orthodontics*, 15, 377-385.
- Skidmore, K. J., Brook, K. J., Thomson, W. M. & Harding, W. J. 2006. Factors influencing treatment time in orthodontic patients. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 129, 230-238.
- Songra, G., Clover, M., Atack, N. E., Ewings, P., Sherriff, M., Sandy, J. R. & Ireland, A. J. 2014. Comparative assessment of alignment efficiency and space closure of active and passive self-ligating vs conventional appliances in adolescents: A single-center randomized controlled trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 145, 569-578.
- Stefanos, S., Secchi, A. G., Coby, G., Tanna, N. & Mante, F. K. 2010. Friction between various self-ligating brackets and archwire couples during sliding mechanics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 138, 463-467.
- Stevens, D. R., Flores-Mir, C., Nebbe, B., Raboud, D. W., Heo, G. & Major, P. W. 2006. Validity, reliability, and reproducibility of plaster vs digital study

- models: comparison of peer assessment rating and Bolton analysis and their constituent measurements. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 129, 794-803.
- Stolzenberg, J. 1935. The Russell attachment and its improved advantages. *International Journal of Orthodontia and Dentistry for Children*, 21, 837-840.
- Sukontapatipark, W., El-Agroudi, M. A., Selliseth, N. J., Thunold, K. & Selvig, K. A. 2001. Bacterial colonization associated with fixed orthodontic appliances. A scanning electron microscopy study. *The European Journal of Orthodontics*, 23, 475-484.
- Sukovic, P. 2003. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. *Orthodontics & craniofacial research*, 6, 31-36.
- Taloumis, L. J., Smith, T. M., Hondrum, S. O. & Lorton, L. 1997. Force decay and deformation of orthodontic elastomeric ligatures. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 111, 1-11.
- Tao, L., Yao, R., Tang, G., Xu, X. & Yu, Y. 2008. [Arch perimeter changes on non-extraction correction of dental crowding with Damon appliance]. *Shanghai kou qiang yi xue. Shanghai journal of stomatology*, 17, 243-249.
- Taylor, N. G. & Ison, K. 1996. Frictional resistance between orthodontic brackets and archwires in the buccal segments. *The Angle Orthodontist*, 66, 215-222.
- Tecco, S., Di Iorio, D., Cordasco, G. & Festa, F. 2007. An in vitro investigation of the influence of self-ligating brackets, low friction ligatures, and archwire on frictional resistance. *The European Journal of Orthodontics*, 29, 390-397.
- Tecco, S., Festa, F., Caputi, S., Traini, T., Di Iorio, D. & D'attilio, M. 2005. Friction of conventional and self-ligating brackets using a 10 bracket model. *The Angle Orthodontist*, 75, 1041-1045.
- Teh, L.-H., Kerr, W. & Mccoll, J. 2000. Orthodontic treatment with fixed appliances in the General Dental Service in Scotland. *Journal of orthodontics*, 27, 175-180.
- Thomas, S., Sherriff, M. & Birnie, D. 1998. A comparative in vitro study of the frictional characteristics of two types of self-ligating brackets and two types of pre-adjusted edgewise brackets tied with elastomeric ligatures. *The European Journal of Orthodontics*, 20, 589-596.

- Thorstenson, G. A. & Kusy, R. P. 2002. Comparison of resistance to sliding between different self-ligating brackets with second-order angulation in the dry and saliva states. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 121, 472-482.
- Timock, A. M., Cook, V., McDonald, T., Leo, M. C., Crowe, J., Benninger, B. L. & Covell Jr, D. A. 2011. Accuracy and reliability of buccal bone height and thickness measurements from cone-beam computed tomography imaging. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 140, 734-744.
- Tomassetti, J. J., Taloumis, L. J., Denny, J. M. & Fischer Jr, J. R. 2001. A comparison of 3 computerized Bolton tooth-size analyses with a commonly used method. *The Angle Orthodontist*, 71, 351-357.
- Tosun, Y. 1999a. Sabit ortodontik apareylerin biyomekanik prensipleri, Ege Üniversitesi Basımevi.
- Tosun, Y. 1999b. Sabit Ortodontik Apareylerin Biyomekanik Prensipleri, Ege Üniversitesi Basımevi.
- Tsiklakis, K., Donta, C., Gavala, S., Karayianni, K., Kamenopoulou, V. & Hourdakis, C. J. 2005. Dose reduction in maxillofacial imaging using low dose Cone Beam CT. *European journal of radiology*, 56, 413-417.
- Turbill, E. A., Richmond, S. & Wright, J. L. 2001. The time-factor in orthodontics: What influences the duration of treatments in National Health Service practices? *Community dentistry and oral epidemiology*, 29, 62-72.
- Turnbull, N. R. & Birnie, D. J. 2007. Treatment efficiency of conventional vs self-ligating brackets: effects of archwire size and material. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 131, 395-399.
- Türkkahraman, H., Sayin, M., Bozkurt, F. Y., Yetkin, Z., Kaya, S. & ÖNAL, S. 2005. Archwire ligation techniques, microbial colonization, and periodontal status in orthodontically treated patients. *The Angle Orthodontist*, 75, 231-236.
- Usta, B. 2009. Clinical Comparison of Self-ligating versus Conventional Brackets. Doctora Doctora, University of Marmara.

- Vajaria, R., Begole, E., Kusnoto, B., Galang, M. T. & Obrez, A. 2011. Evaluation of incisor position and dental transverse dimensional changes using the Damon system. *The Angle Orthodontist*, 81, 647-652.
- Valant, J. R. Time: a self-ligating interactive bracket system. *Seminars in Orthodontics*, 2008. Elsevier, 46-53.
- Verna, C., Zaffe, D. & Siciliani, G. 1999. Histomorphometric study of bone reactions during orthodontic tooth movement in rats. *Bone*, 24, 371-379.
- Weinberg, M. & Sadowsky, C. 1996. Resolution of mandibular arch crowding in growing patients with Class I malocclusions treated nonextraction. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 110, 359-364.
- White, S. C. 2008. Cone-beam imaging in dentistry. *Health physics*, 95, 628-637.
- Wildman, A. 1972. Round table-the Edgelock bracket. *J Clin Orthod*, 6, 613-623.
- William, R. P., Henry, W. F. & David, M. S. 2007. *Contemporary Orthodontics*, Canada, Mosby-Elsevier.
- Woodside, D., Berger, J. & Hanson, G. 2005. Self-ligation orthodontics with the SPEED appliance. *Orthodontics: current principles and techniques*. St. Louis, MO, Elsevier Mosby, 717-752.
- Yagci, A., Veli, İ., Uysal, T., Ucar, F. I., Ozer, T. & Enhos, S. 2011. Dehiscence and fenestration in skeletal Class I, II, and III malocclusions assessed with cone-beam computed tomography. *The Angle Orthodontist*, 82, 67-74.
- Yamamoto, K., Ueno, K., Seo, K. & Shinohara, D. 2003. Development of dento-maxillofacial cone beam X-ray computed tomography system. *Orthodontics & craniofacial research*, 6, 160-162.
- Yu, Y. & Qian, Y. 2007. [The clinical implication of self-ligating brackets]. *Shanghai kou qiang yi xue Shanghai journal of stomatology*, 16, 431-435.
- Yu, Y., Tang, G., Gong, F., Chen, L. & Qian, Y. 2008. [A comparison of rapid palatal expansion and Damon appliance on non-extraction correction of dental crowding]. *Shanghai kou qiang yi xue Shanghai journal of stomatology*, 17, 237-242.
- Zilberman, O., Huggare, J. & Parikakis, K. A. 2003. Evaluation of the validity of tooth size and arch width measurements using conventional and three-dimensional virtual orthodontic models. *The Angle orthodontist*, 73, 301-306.

Zreagat, M. & Hassan, R. 2011. Self-Ligating Brackets: An Overview. In: Naretto, S. (ed.) Principles in Contemporary Orthodontics.

## 10. ÖZGEÇMİŞ

|                   |                     |                     |              |
|-------------------|---------------------|---------------------|--------------|
| <b>Adı</b>        | Selçuk              | <b>Soyadı</b>       | YILMAZ       |
| <b>Doğum Yeri</b> | Sivas               | <b>Doğum Tarihi</b> | 05.03.1982   |
| <b>Uyruğu</b>     | T.C                 | <b>Tel</b>          | 530-780-0185 |
| <b>E-mail</b>     | selcuk.dt@gmail.com |                     |              |

### Eğitim Düzeyi

|                         |                                                             |                       |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                         | <b>Mezun Olduğu Kurumun Adı</b>                             | <b>Mezuniyet Yılı</b> |
| <b>Doktora/Uzmanlık</b> | Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti A.D. | 2014                  |
| <b>Lisans</b>           | Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi                | 2006                  |
| <b>Lise</b>             | Şişli Çağlayan Lisesi (Yabancı Dil Ağırlıklı Lise)          | 2000                  |

### İş Deneyimi

|                   |                                                             |                         |
|-------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <b>Görevi</b>     | <b>Kurum</b>                                                | <b>Süre (Yıl - Yıl)</b> |
| Doktora Öğrencisi | Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti A.D. | 2007-2014               |

|                        |                          |                 |               |
|------------------------|--------------------------|-----------------|---------------|
| <b>Yabancı Dilleri</b> | <b>Okuduğunu Anlama*</b> | <b>Konuşma*</b> | <b>Yazma*</b> |
| İngilizce              | Çok iyi                  | Çok iyi         | Çok iyi       |

| Yabancı Dil Sınav Notu # |       |       |              |              |              |     |     |     |
|--------------------------|-------|-------|--------------|--------------|--------------|-----|-----|-----|
| YDS                      | ÜDS   | IELTS | TOEFL<br>IBT | TOEFL<br>PBT | TOEFL<br>CBT | FCE | CAE | CPE |
|                          | 85.00 |       | 88           |              |              |     |     |     |

|                   |                |                     |              |
|-------------------|----------------|---------------------|--------------|
|                   | <b>Sayısal</b> | <b>Eşit Ağırlık</b> | <b>Sözel</b> |
| <b>ALES Puanı</b> |                |                     |              |

### Bilgisayar Bilgisi

|                              |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| <b>Program</b>               | <b>Kullanma becerisi</b> |
| Microsoft Office Programları | Çok iyi                  |
| Picasa Photoshop Program     | Çok iyi                  |



EVRAK ELDEN VERİLDİ

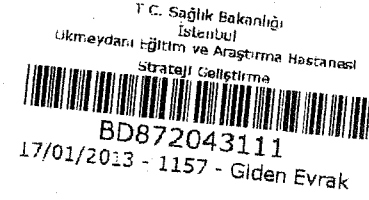


**T.C.**  
**SAĞLIK BAKANLIĞI**  
**TÜRKİYE KAMU HASTANELERİ KURUMU**  
**İstanbul İli Beyoğlu Bölgesi Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekterliği**  
**Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi**

**Sağlık Bakanlığı**

**Sayı : B.10.1.TKH.4.34.T.G5.0.02-000-099**

**Konu : Etik Kurul Kararı hk.**



**Prof. Dr. Sibel BİREN**  
**(Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı)**

Hastanemiz Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığına 13/12/2012 tarihinde başvuru yaptığınız “Damon Q Kapaklı Braketlerin Klinik Etkinliğinin 22 Slot Konvaksiyonel Braketler ile Karşılaştırılması” isimli çalışmanız Kurumunuzdan getireceğiniz EPKK kararı sunulması şartı ile Okmeydanı Eğitim Ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 08.01.2013 tarihli ve 47 sayılı karara göre etik açıdan uygun bulunmuştur.

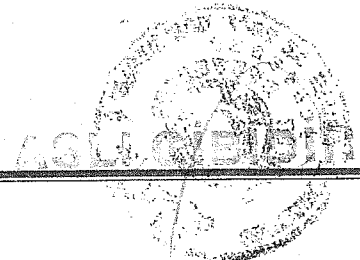
Söz konusu EPKK kararının etik kurul sekreteryasına teslim edilmesi halinde etik kurul onayı verilecektir.

Gereği bilgilerinize rica olunur.

Ek 1: Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu

**Doç. Dr Emin ÖZBEK**  
**Okmeydanı Eğitim Ve Araştırma Hastanesi**  
**Klinik Araştırmalar Etik Kurulu**  
**Başkanı**

|                               |                                                     |                                                                                                         |                                     |                                          |  |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|--|
| BAŞVURU BİLGİLERİ             | ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI                               | “Damon Q Kapaklı Braketlerin Klinik Etkinliğinin 22 Slot Konvansiyonel Braketler ile Karşılaştırılması” |                                     |                                          |  |
|                               | ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU                             | 47                                                                                                      |                                     |                                          |  |
|                               | KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI   | PROF. DR. SİBEL BİREN<br>DT. SELÇUK YILMAZ                                                              |                                     |                                          |  |
|                               | KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI   | DİŞ HEKİMLİĞİ                                                                                           |                                     |                                          |  |
|                               | KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ | MARMARA ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ<br>FAKÜLTESİ                                                         |                                     |                                          |  |
|                               | DESTEKLEYİCİ                                        |                                                                                                         |                                     |                                          |  |
|                               | DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ                    |                                                                                                         |                                     |                                          |  |
|                               | ARAŞTIRMANIN FAZI                                   | FAZ 1                                                                                                   | <input type="checkbox"/>            |                                          |  |
|                               |                                                     | FAZ 2                                                                                                   | <input type="checkbox"/>            |                                          |  |
|                               |                                                     | FAZ 3                                                                                                   | <input type="checkbox"/>            |                                          |  |
|                               |                                                     | FAZ 4                                                                                                   | <input checked="" type="checkbox"/> |                                          |  |
|                               | ARAŞTIRMANIN TÜRÜ                                   | Yeni Bir Endikasyon                                                                                     | <input type="checkbox"/>            |                                          |  |
| Yüksek Doz Araştırması        |                                                     | <input type="checkbox"/>                                                                                |                                     |                                          |  |
| Diğer ise belirtiniz          |                                                     |                                                                                                         |                                     |                                          |  |
| ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER | TEK MERKEZ<br><input checked="" type="checkbox"/>   | ÇOK MERKEZLİ<br><input type="checkbox"/>                                                                | ULUSAL<br><input type="checkbox"/>  | ULUSLARARASI<br><input type="checkbox"/> |  |



**OKMEYDANI EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU**

| DEĞERLENDİRİLEN BELGELER       | Belge Adı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Tarihi                              | Versiyon Numarası | Dili                                                                                                         |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                     |                   | Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/> |
|                                | BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                     |                   | Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/> |
|                                | OLGU RAPOR FORMU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                     |                   | Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/> |
|                                | ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                     |                   | Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>            |
| DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER | Belge Adı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                     | Açıklama          |                                                                                                              |
|                                | TÜRKÇE ETİKET ÖRNEĞİ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <input type="checkbox"/>            |                   |                                                                                                              |
|                                | SİGORTA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <input type="checkbox"/>            |                   |                                                                                                              |
|                                | ARAŞTIRMA BÜTÇESİ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <input checked="" type="checkbox"/> |                   |                                                                                                              |
|                                | BİYOLOJİK MATERİYEL TRANSFER FORMU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/>            |                   |                                                                                                              |
|                                | HASTA KARTI/GÜNLÜKLERİ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/>            |                   |                                                                                                              |
|                                | İLAN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <input type="checkbox"/>            |                   |                                                                                                              |
|                                | YILLIK BİLDİRİM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <input type="checkbox"/>            |                   |                                                                                                              |
|                                | SONUÇ RAPORU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/>            |                   |                                                                                                              |
| GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ        | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                     |                   |                                                                                                              |
| DİĞER:                         | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                     |                   |                                                                                                              |
| KARAR BİLGİLERİ                | Karar No:47                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Tarih: 08.01.2013                   |                   |                                                                                                              |
|                                | Yukarıda bilgileri verilen klinik araştırma başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan Etik Kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. |                                     |                   |                                                                                                              |

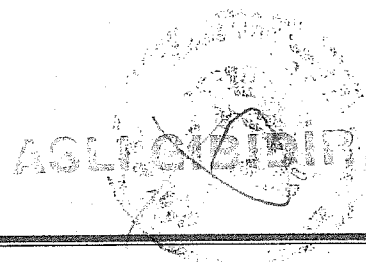
| OKMEYDANI EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU |                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| ÇALIŞMA ESASI                                                            | Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu |
| BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:                                          | DOÇ. DR. EMİN ÖZBEK                                                       |

| Unvanı/Adı/Soyadı           | Uzmanlık Alanı                 | Kurumu                        | Cinsiyet                              |                                       | Araştırma ile ilişki       |                                       | Katılım *                             |                            | İmza |
|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|------|
| Doç. Dr. Emin ÖZBEK         | ÜROLOJİ                        | OKMEYDANI E.A.H.              | E <input type="checkbox"/>            | K <input type="checkbox"/>            | E <input type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/>            | E <input type="checkbox"/>            | H <input type="checkbox"/> |      |
| Doç. Dr. Ü. Aygen TÜRKMEN   | ANESTEZİ VE REANIMASYON        | OKMEYDANI E.A.H.              | E <input type="checkbox"/>            | K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/> |      |
| Doç. Dr. Sembol YILDIRMAK   | KLİNİK BİYOKİMYA               | OKMEYDANI E.A.H.              | E <input type="checkbox"/>            | K <input type="checkbox"/>            | E <input type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/>            | E <input type="checkbox"/>            | H <input type="checkbox"/> |      |
| Uzm. Dr. Berrin HÜNER       | FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON | OKMEYDANI E.A.H.              | E <input type="checkbox"/>            | K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/> |      |
| Doç. Dr. Adem AKÇAKAYA      | GENEL CERRAHİ                  | BEZMİ-ALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ | E <input type="checkbox"/>            | K <input type="checkbox"/>            | E <input type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/>            | E <input type="checkbox"/>            | H <input type="checkbox"/> |      |
| Uzm. Dr. Müge ÖNER TAMAM    | DEONTOLOJİ                     | OKMEYDANI E.A.H.              | E <input type="checkbox"/>            | K <input type="checkbox"/>            | E <input type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/>            | E <input type="checkbox"/>            | H <input type="checkbox"/> |      |
| Uzm. Dr. Emine TÜRKKAN      | ÇOCUK HEMATOLOJİ               | OKMEYDANI E.A.H.              | E <input type="checkbox"/>            | K <input type="checkbox"/>            | E <input type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/>            | E <input type="checkbox"/>            | H <input type="checkbox"/> |      |
| Prof. Dr. Haydar SUR        | HALK SAĞLIĞI UZMANI            | İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ         | E <input type="checkbox"/>            | K <input type="checkbox"/>            | E <input type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/>            | E <input type="checkbox"/>            | H <input type="checkbox"/> |      |
| Prof. Dr. Sadrettin PENÇE   | FİZYOLOG                       | İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ         | E <input checked="" type="checkbox"/> | K <input type="checkbox"/>            | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/> |      |
| Doç. Dr. Rezzan GÜLHAN AKER | FARMAKOLOJİ                    | MARMARA ÜNİVERSİTESİ          | E <input type="checkbox"/>            | K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/> |      |

OKMEYDANI EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

|                        |                 |  |                                       |                                       |                            |                                       |                                       |                            |                                                                                     |
|------------------------|-----------------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Uzm. Dr. Bilgivar KAYA | İÇ HASTALIKLARI |  | E <input checked="" type="checkbox"/> | K <input type="checkbox"/>            | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/> |  |
| Dursun ÜNAL            | SİVİL VATANDAŞ  |  | E <input type="checkbox"/>            | K <input type="checkbox"/>            | E <input type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/>            | E <input type="checkbox"/>            | H <input type="checkbox"/> |                                                                                     |
| Feride ŞAHİN           | AVUKAT          |  | E <input type="checkbox"/>            | K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/>            | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/> |  |

\* :Toplantıda Bulunma



T.C.  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ  
DESTEKLEME SÖZLEŞMESİ  
Proje No: SAG-C-DRP-131113-0430

**1. TARAFLAR:**

Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri adına Rektör veya ilgili Rektör Yardımcısı ile Proje Yürütücüsü arasında aşağıdaki şartlarla bu araştırma projesi sözleşmesi yapılmış ve taraflarca imzalanmıştır.

**2. TANIMLAR:**

a) Bu sözleşmenin bundan sonraki kısımlarında Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri "Komisyon", Proje Yürütücüsü Prof.Dr. SİBEL BİREN "yürütücü", kabul edilen proje önerisi "proje" ve Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönergesi "Yönerge" olarak alınacaktır.

b) Bu sözleşmenin konusu "Damon Q Kapaklı Braketlerin Klinik Etkinliğinin 22 Slot Konvansiyonel Braketler ile Karşılaştırılması" başlıklı SAĞLIK C-DRP projesinin Komisyon tarafından sözleşmede gösterilen şekilde desteklenmesidir.

**3. PROJE YÜRÜTÜCÜSÜNÜN GÖREVLERİ:**

a) Projenin, bu sözleşme ekinde belirtilen program içinde, öngörülen süre, amaç, kapsam ve diğer hususlara uygun olarak yürütülmesi, geliştirilmesi ve sonuçlandırılmasından proje yürütücüsü sorumludur.

b) Desteklenmesi kabul edilmiş projenin amaç, kapsam, süre, program ve bütçesinde Komisyon'un yazılı izni alınmadan hiçbir değişiklik yapılamaz.

c) Proje yürütücüsü, proje süresince herhangi bir sebepten dolayı ayrılması halinde yürütücü değişikliği işlemleri tamamlanmadan ilişik kesemez.

**4. ARAÇ, GEREÇ VE DONANIM:**

a) Proje bütçesi ile temin edilen mal ve malzemeler Taşınır Mal Yönetmeliği Hükümleri'ne tabiidir.

b) Bu teçhizat proje süresince, proje yürütücüsünün gözetimi ve sorumluluğu altındadır.

**5. GELİŞME RAPORLARI:**

a) Kabul edilen C, D ve tümü diğer kurumlar tarafından desteklenen projeler hariç araştırma projesinin yürütücüsü, BAP birimi başkanlığına altı ayda bir geçmiş dönemdeki çalışmalarla ilgili bilgilerin yer aldığı gelişme raporu sunar.

b) Gelişme raporları zamanında gönderilmediği ve kabul edilebilir özür bildirilmediği takdirde Komisyon Kararı ile rapor gelene kadar proje durdurulur ve bu süre içinde hiçbir ödeme yapılmaz.

c) Komisyon tarafından kısmen veya tamamen desteklenen projeler gerektiğinde yerinde inceleme yoluyla, Komisyon'ca görevlendirilen diğer Komisyon Üyesi (Proje izleyicisi) tarafından izlenir. Proje Yürütücüleri, Proje izleyicisinin talep ettiği her türlü bilgi ve belgeyi vermekle yükümlüdürler.

**6. KESİN RAPOR:**

a) A ve B Tipi Projeler: Bu tip projelerden, Marmara Üniversitesi atama ve yükseltme ölçütlerinde benimsenen uluslararası bir bilimsel makale veya kitap içerisinde bölüm niteliğinde yayın beklenir. Bu şekilde yapılmış bir yayın/patent varsa, sonuç raporu olarak benimsenir. Aynı yürütücünün bir sonraki veya aynı dönemde aynı kategoride ikinci bir proje alabilmesi için bu yayın koşulunu sağlamış olması gerekir. Bir dergi tarafından değerlendirilmesi yapılmakta olan yayın için BAPKO karar verir. Bu koşulların yerine getirilmediği durumlarda BAP birimi başkanlığına kesin rapor sunulur.

b) C Tipi Projeler: Bu proje çerçevesinde desteklenen bir yüksek lisans, doktora veya tıpta uzmanlık projesi, tezin veya sanatta yeterlik (tez/sergi/proje) çalışmasının tamamlanması ile sonuçlanmış olur. Teze ait bir adet CD ve jüri tutanağı BAP birimi başkanlığına iletilir.

c) D Tipi Projeler: Proje yürütücüsü, bu kapsamda desteklenen projelerde, proje gerekçelerinin ve hedeflerinin gerçekleştiğini belirten bir raporu BAP birimi başkanlığına sunar.

d) E Tipi Projeler: Proje yürütücüsü verilen desteğin ne şekilde sonuçlandırıldığını ve alt yapının nasıl kullanılabilir hale geldiğini gösteren bir kesin raporu BAP birim başkanlığına sunar. Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından yerinde incelenir.

e) F Tipi Projeler: Bu kapsamda desteklenen projelerde, projeyi destekleyen kuruluş tarafından proje gerekçelerinin ve hedeflerinin gerçekleştiğini belirten bir belge istenir. Gizlilik aranmayan projelerin sonuçlandırılması A ve B tipi projelerde olduğu gibi yapılır.

f) I Tipi Projeler: Bu kapsamda desteklenen projelerin sonuçlandırılması için hazırlanan bir rapor ders araç ve gereçleri ile ilgili Fakülte/Yüksekokul/Enstitü/Merkez müdürlükleri birimlerinde oluşturulan Strateji Planlama Komisyonuna sunulur. Bu komisyon görüşlerini bir kesin rapor halinde BAP birimi başkanlığına sunar.

**7. GÜVENLİK TEDBİRLERİ:**

Proje yürütücüsü, proje yerinde kazaları önleme ve sağlık şartları bakımından İş Kanunu, Sosyal Sigortalar Kanunu ve ilgili diğer kanun, tüzük ve yönetmeliklere göre gerekli her türlü güvenlik önlemlerinin alınmasından sorumludur.

#### 8. GİZLİLİK:

Proje yürütücüsü, projeye ilgili olarak elde edilecek bilgilerin gizliliğinin korunması bakımından Kurum'a karşı sorumludur.

#### 9. PATENT VE TELİF HAKLARI:

a) Projenin gerçekleştirilmesi sonucunda bir iktira geldiği takdirde, bu iktiradan dolayı usulüne uygun olarak istihsal edilecek patentin %30'u Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna, % 70'i Prof.Dr. SİBEL BİREN, Doktora Öğr. SELÇUK YILMAZ aittir. Ancak, patent alındığının Kurum'a bildirilmesi zorunlu olup patentin yurtdışına satılması veya kiralanması kurumun iznine tabidir. Projeden elde edilen bilimsel sonuçların telif hakkı Marmara Üniversitesine aittir. Aksi takdirde her iki durumdada yasal işlem uygulanır.

b) Proje yürütücüsünün proje bitiminden itibaren 2 yıl içerisinde Sağlık ve Fen Bilimleri için Science Citation Index'te, Sosyal ve Eğitim Bilimleri için ise Uluslar arası bir bilimsel makale, sergi veya kitap içerisinde bölüm niteliğinde yayına dönüştürmesi zorunludur. Bu yayının bilgilendirme kısmında çalışmanın Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından SAG-C-DRP-131113-0430 proje numarası ile desteklendiği mutlaka belirtilecektir.

#### 10. DESTEK MİKTARI

a) Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na projeye 5,400.00 TL destek sağlanacaktır.

b) Bu sözleşme 13.11.2013 tarihinden 13.11.2014 tarihine kadar yürürlüktedir.

c) Bu sözleşme ile öngörülen toplam maddi destek miktarı ve buna ait ödeme planında, Komisyon'a tahsis edilen bütçe imkânları ile Komisyon'a nakit akışında meydana gelebilecek kısıntıların sebep olacağı aksamalar mücbir sebep olarak kabul edilir ve bundan ötürü taraflar sorumlu tutulamaz.

#### 11. SÖZLEŞMENİN UZATILMASI:

A, B, E ve I tipi Bilimsel Araştırma Projeleri en çok üç yıl içinde tamamlanır. Proje yürütücüsünün gerekçeli başvurusu üzerine, proje süresi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'nun kararı ile 1 (bir) yıl uzatılabilir.

#### 12. UYGULAMA VE YÜRÜTME

Bu sözleşmede yer almayan hususlarda Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Uygulama Yönergesi ve Yüksek Öğretim Kurumları Bilimsel Araştırma Projeleri Hakkında Yönetmelik hükümleri uygulanır.

TARİH: 27.11.2013

Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyon Başkanı

Prof. Dr. HAMZA KANDUR  
Rektör Yardımcısı  
Bilimsel Araştırma Projeleri  
Komisyonu Başkanı

Yürütücü

Prof.Dr. SİBEL BİREN

## ASGARİ BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

### Araştırmanın İsmi:

Damon Q Kapaklı Braketlerin Klinik Etkinliğinin 22 Slot Konvansiyonel Braketler ile Karşılaştırılması

### Araştırmanın Amacı:

Kapaklı braket sistemlerinden ‘Damon Q’ braketlerin klinik etkinliğinin, tedavi süresinin, diş arkları üzerindeki genişleme etkilerinin, alt ve üst kesici dişler üzerine etkilerinin değerlendirilmesi ve bu etkilerin konvansiyonel braketlerle karşılaştırılmasıdır.

### Ortodontik Tedavi şekliniz ve Çalışma Hakkında Genel Bilgi :

Ortodontik tedavi, çeşitli teller, braket sistemleri ( diş üzerine yapıştırılan ve telin bağlandığı ataçman), aparatlar ve mekanikler kullanılarak yapılır. Amaç hastanın dişlerindeki, çenelerindeki bozuklukları tedavi ederek hem gülüş ve yüz estetiğini arttırmak, hemde iyi bir çiğneme fonksiyonu sağlamaktır.

Çalışmamızda, günümüzde ortodontik tedavide kullanılan farklı iki tip braket sistemi kullanılacak ve bu farklı braket sistemlerinin tedavinizdeki etkinliği karşılaştırılacaktır. Kullanılan braket sistemlerinin birbirlerine göre tek farkı kullanılan ortodontik tellerin brakete bağlanma şeklidir. Kapaklı braketlerde, tel brakete kendisinde bulunan bir kapak yardımı ile bağlanırken geleneksel braketlerde, paslanmaz çelikten yapılan ince bir tel yardımı ile bağlanmaktadır.

Eğer çalışmaya katılmayı kabul ederseniz tedaviniz bu iki braket sisteminden birisi kullanılarak yapılacak, ve sizde hangi braket sisteminin kullanılacağına kura sonucu karar verilecektir. Sonuçta hangi braket sistemi kullanılırsa kullanılsın tedaviniz bitirilecektir.

Kullanılacak braket sistemi (kapaklı veya tel ile bağlamalı) belirlendikten sonra tedavinizin başlangıcında, ortasında ve bitimine yakın zamanda olmak üzere farklı üç dönemde çalışma gereği çeşitli kayıtlar alınacaktır. Bu kayıtlar fotoğraf, ağız içi ölçü, konvansiyonel röntgenler, volumetrik tomografi ve hasta konfor skalası kayıtlarından oluşmaktadır.

Kayıt alma sırası aşağıdaki gibi olacaktır;

**1. aşama:**

Ağız içi ve dışı fotoğraf, radyografik görüntü, volümetrik tomografi, ağız içi ölçüler

**2. aşama:**

Ağız içi ve dışı fotoğraf, radyografik görüntü, ağız içi ölçüler

**3. aşama:**

Ağız içi ve dışı fotoğraf, radyografik görüntü, volümetrik tomografi, ağız içi ölçüler

Sizden alınan kayıtlar ortodontik tedavide rutin olarak alınan kayıtlardır. Ağız içi fotoğraflarınızda dişsel ilişkiniz, ağız dışı fotoğraflarda yüz estetiğiniz ve oranlarınız değerlendirilecektir. Radyografik kayıtlarda iskeletsel ve dişsel ölçümler yapılacaktır. Volümetrik tomografi (üç boyutlu röntgen filmi) ise konvansiyonel radyografik teknikler ile belirlenemeyen ve tedavi sonucu oluşan iskeletsel ve dişsel değişikliklerin 3 boyutlu olarak incelenmesi ve karşılaştırılması amacı ile alınacaktır. Sonuç olarak tedaviniz süresince elde edilecek kayıtlar, çeşitli yöntemlerle değerlendirilecek ve elde edilen sonuçlar çalışmamızda kullanılacaktır

Bu araştırmada sizin için beklenen yararlar tedavi etkinliğinizin artarken tedavi sürenizin kısılmasıdır..

Araştırma ile ilgili olarak randevularınıza düzenli gelmeniz, ağız hijyeninizi sağlamanız, sert kabuklu besinleri yerken dikkatli olmanız, asitli içecek kullanmamanız, hekimin isteklerini yerine getirmeniz sizin sorumluluklarınızdır Bu koşullara uymadığınız durumlarda araştırmacı sizi uygulama dışı bırakabilme yetkisine sahiptir.

Randevularınıza düzgün devam etmemeniz durumunda tedavi süreniz uzayabilir. Ağız hijyeninize önem vermezseniz, yiğecek ve plak birikimine bağlı olarak uzun dönemde diş çürükleri oluşabilir. Sert yiğecekler yenirken (kuruyemiş, sert meyveler gibi) dikkat edilmez ise braket ve tellerde kırılma ve bunun sonucunda ağız içi yaralanmaları oluşabilir. Bu durumda sizden beklenen en kısa zamanda hekiminize haber vermenizdir. Sizden alınacak radyografik kayıtlar sırasında gerekli koruyucu önlemler alınacaktır. Yüksek doz radyasyonun kansere neden olduğu

bilinmekle birlikte tedavi sonucu alacağınız radyasyon dozu kişinin yıllık alacağı maksimum radyasyon dozunun (5mSv) altındadır.

Çalışmaya Marmara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim dalında tedavi sırası gelmiş 30 gönüllü hasta dahil edilecektir. Araştırmada gönüllü olmanız için size herhangi bir ücret ödenmeyecektir.

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; reddetme veya vazgeçme durumunda bile sonraki bakımınız garanti altına alınacaktır. Araştırmacı, uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle isteğiniz dışında ancak bilginiz dahilinde sizi araştırmadan çıkarabilir. Bu durumda da sonraki bakımınız garanti altına alınacaktır.

Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

Çalışmaya katılan araştırmacılar, izleyiciler, Etik Kurul, Bakanlık ve diğer sağlık otoriteleri, çalışma sürecinde hastalardan alınan tüm kayıtlara ulaşım hakkına sahiptirler. Ancak hastaların kimliklerini açığa çıkaracak kayıtlar gizli tutulacaktır. Araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde dahi hastaların kimliği gizli kalacaktır. Bu formu imzalayarak hasta velileri bu hususa izin verdiklerini tasdik ederler.

**Not:**

- 1. 18 YAŞINDAN KÜÇÜK HASTALAR İÇİN GÖNÜLLÜ OLUR FORMU HASTANIN YASAL TEMSİLCİSİ TARAFINDAN DA İMZALANIR.**
- 2. 10 YAŞ VE ÜZERİ ÇOCUK HASTALARA GÖNÜLLÜ OLUR FORMU YÜKSEK SES VE ANLAŞILIR BİR SES TONU İLE OKUNUR.**
- 3. RIZA ALMA İŞLEMİNE SORUMLU ARAŞTIRMACI, GÖNÜLLÜ VE/VEYA GÖNÜLLÜNÜN YASAL TEMSİLCİSİ DIŞINDA ÜÇÜNCÜ BİR ŞAHIS TANIK OLARAK KATILIR.**

.... /.... /.....

**Çalışmaya Katılma Onayı:**

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren 2 sayfalık metni okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu formu imzalamakla yerel yasaların bana sağladığı hakları kaybetmeyeceğimi biliyorum.

Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

| GÖNÜLLÜNÜN   |  | İMZASI |
|--------------|--|--------|
| ADI & SOYADI |  |        |
| ADRESİ       |  |        |
| TEL. & FAKS  |  |        |
| TARİH        |  |        |

| Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasinin |  | İMZASI |
|----------------------------------------------------------------|--|--------|
| ADI & SOYADI                                                   |  |        |
| ADRESİ                                                         |  |        |
| TEL. & FAKS                                                    |  |        |
| TARİH                                                          |  |        |

| AÇIKLAMALARI YAPAN ARAŞTIRICININ |  | İMZASI |
|----------------------------------|--|--------|
| ADI & SOYADI                     |  |        |
| TARİH                            |  |        |

|                                                                         |  |               |
|-------------------------------------------------------------------------|--|---------------|
| <b>RIZA ALMA İŞLEMİNE BAŞINDAN SONUNA KADAR<br/>TANIKLIK EDEN ŞAHIS</b> |  | <b>İMZASI</b> |
| <b>ADI &amp;<br/>SOYADI</b>                                             |  |               |
| <b>GÖREVİ</b>                                                           |  |               |
| <b>TARİH</b>                                                            |  |               |
|                                                                         |  |               |

**OKMEYDANI EĞİTİM ARAŞTIRMA HASTANESİ  
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**

Darülaceze Cad. No:25 Okmeydanı - Şişli / İSTANBUL  
Strateji Birimi

**Tel 0 212 314 55 47 Faks 0 212 314 55 47**

[etikkurul@okmeydani.gov.tr](mailto:etikkurul@okmeydani.gov.tr)