



T.C.

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**İKİ FARKLI KENDİNDEN BAĞLANAN BRAKET  
SİSTEMİNİN MANDİBULAR KESİCİ DİŞLERİN  
SEVİYELENME SAFHASINDAKİ  
ETKİNLİKLERİNİN KONVANSİYONEL  
BRAKETLERLE KARŞILAŞTIRILARAK  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

DİŞ HEKİMİ

RAŞİT ÖZPAR

DANIŞMAN

DOÇ.DR.FULYA ÖZDEMİR

İSTANBUL-2011

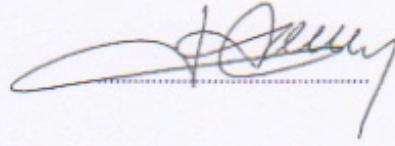
## ONAY SAYFASI

### SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

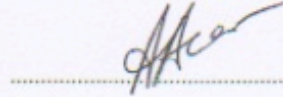
Doktora öğrencisi Dt Raşit Özpar'ın çalışması jürimiz tarafından Ortodonti Anabilim Dalı Doktora Tezi olarak uygun görülmüştür.

#### İMZA

Başkan : Prof. Dr. Tülin ARUN  
Üniversite : Yeditepe Üniversitesi



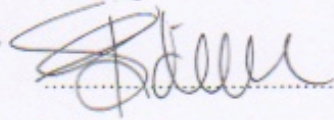
Üye : Prof. Dr. Ahu ACAR  
Üniversite : Marmara Üniversitesi



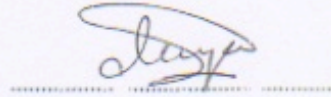
Üye : Doç. Dr. Fulya ÖZDEMİR  
Üniversite : Yeditepe Üniversitesi



Üye : Yard. Doç. Dr. Didem NALBANTGİL  
Üniversite : Yeditepe Üniversitesi

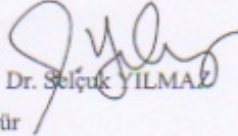


Üye : Yard. Doç. Dr. Derya GERMEÇ  
Üniversite : Yeditepe Üniversitesi



#### ONAY

Yukarıdaki jüri kararı Enstitü Yönetim Kurulu'nun ...~~17~~... / ~~10~~... / ~~2011~~ tarih ve ~~14-1~~ sayılı kararı ile onaylanmıştır.

  
Prof. Dr. Selçuk YILMAZ  
Müdür

## ÖZET

Kendinden bağlanan braketler 1930' lu yıllardan bu yana ortodonti pratiğinde kullanılmaktadır. Son yirmi yıl içerisinde aktif ve pasif kapaklı olan pek çok farklı kendinden bağlanan braketler üretilmiş ve piyasaya sürülmüştür. Yaptığımız bu çalışmanın amacı çapraşık mandibular kesici dişlerin seviyelenmesi sırasında iki farklı kendinden bağlanan braket sisteminin seviyeleme sürelerinin, bakteri plağı birikimlerinin, ark teli değişimi sırasında geçen sürenin ve hastanın tedavi sürecinde hissettiği ağrının konvansiyonel braketlerle karşılaştırılarak değerlendirilmesidir.

Çalışmamıza Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı' na başvurmuş toplam 69 hasta dahil edilmiştir. Hastalar üç eşit gruba bölünmüştür: 23 hastadan oluşan (15 kız, 8 erkek) birinci gruba Damon SL 2, 23 hastadan oluşan (15 kız, 8 erkek) ikinci gruba Quick 2, 23 hastadan oluşan (15 kız, 8 erkek) üçüncü gruba OmniArch braketleri uygulanmıştır.

Her üç grupta da braketlerin simantasyonu sonrası 0,012 inç Nikel Titanyum (NiTi) ark teli uygulanmış ve iki ay ağızda bırakılmıştır. Daha sonra yine iki ayda bir değiştirmek koşuluyla 0,014 inç ve 0,016 x 0,025 inç NiTi ark telleri sırasıyla tatbik edilmiştir. Hastalara her seansta plak boyama ajanları uygulanarak plak retansiyonları; ayrıca hastalara verilen ağrı anketleri sayesinde ağrı değerleri ölçülmüştür. Her seansta süre hesaplaması yapılmıştır. Hastalara alt keser çapraşıklıklarını takip etmeleri gerektiği tedavi başında anlatılarak, model başında verilen bilgilerle çapraşıklığın düzelmesi kriterleri öğretilmiştir. Tedavi başlangıcı ve bitimi arasındaki süre gün olarak hesaplanmıştır.

Gruplararası seviyelenme süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Çalışmada plak indeksi ölçümlerinde de Damon 2 ile Quick 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Çalışmada plak indeksi ölçümlerinde Damon 2 ve

Quick 2' nin değerleri, OmniArch' ın plak indeksi değerine göre istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Yaptığımız çalışmanın ağrı değerlendirmesinde ise kendinden bağlanan braketler ile konvansiyonel braketler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Her iki braket sisteminde üçüncü günde ağrı açısından anlamlı bir düşüş gözlemlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Çalışmamızda ligatürleme sırasında geçen sürenin incelenmesi sonucunda ise en az sürenin aktif kapaklı Quick 2 olduğunu, bunu pasif kapaklı Damon 2' nin izlediği ortaya çıkmıştır. En çok süreyi alan ligatürleme yönteminin ise paslanmaz elik ligatürlerle bağlanan konvansiyonel OmniArch braketinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak yaptığımız bu çalışmada Damon 2, Quick 2 ve OmniArch braketleri arasında seviyeleme süreleri arasında bir fark bulunmazken, kendinden bağlanan braketlerin konvansiyonel braketlere göre tek ve en önemli avantajı ligatürleme zamanının klinik olarak anlamlı derecede az olmasıdır.

***Anahtar Sözcükler:*** Kendinden bağlanan braket, seviyeleme, ağrı, plak retansiyonu, hasta başında geçen zaman.



## SUMMARY

Self-ligating brackets have been used in orthodontic practice since 1930. In the past 2 decades, there has been a boast in the manufacturing and release of self-ligating appliance with active or passive ligation modes. The aim of this study was to investigate the duration of mandibular incisor crowding alleviation, pain perception and bacterial plaque accumulation with self-ligating brackets compared with conventional appliances.

Sixty nine subjects were included to the study from the patients attending Yeditepe University Faculty of Dentistry Department of Orthodontics. The patients were randomly assigned into three groups: to the 23 patients (15 female, 8 male) in the first group Damon SL 2, to the 23 patients (15 female, 8 male) in the second group Quick 2 and to the 23 patients (15 female, 8 male) in the third group OmniArch brackets were applied.

After bonding of the brackets 0.012 inch NiTi arch wires were applied. The arch wire was changed every two months with an 0.014 inch and 0.016 x 0.025 inch NiTi arch wire. At every session the plaque accumulation was assessed by applying plaque disclosing tablets. Also pain perception of the patients were assessed by giving the patients a diary to fill out. At every archwire change, chair time was recorded. Patients were informed to monitor their lower incisor crowding during the study. They were educated on a study model about the criteria for crowding correction. Treatment duration was calculated as days.

There was no difference in the time required to correct mandibular crowding with Damon 2, Quick 2 and conventional brackets ( $p>0.05$ ). There was no statistically significant difference between Damon 2 and Quick 2 for plaque index ( $p>0.05$ ). The plaque index for the Damon 2 and Quick 2 brackets were significantly higher than the OmniArch brackets ( $p<0.05$ ). As

for the pain perception there was no significant difference between the Damon 2 and Quick 2 self ligating and OmniArch conventional brackets ( $p>0.05$ ). For both self ligating and conventional brackets there was a statistically significant reduction in pain perception on the 3rd day ( $p<0.05$ ). The shortest ligation time was measured for the active self ligating bracket Quick 2 followed by the passive self ligating brackets Damon 2. The longest ligation time was registered for the conventional OmniArch brackets with stainless steel ligatures.

As a result; there has been no difference between the Damon 2, Quick 2 and OmniArch brackets in the duration of correction of mandibular incisor crowding. The only advantage of self ligating brackets is the shorter chairtime spent compared with conventional brackets.

**Keywords:** *Self ligating brackets, leveling, pain, plaque retention, chairtime.*

## TEŞEKKÜR

Ortodonti eğitimim sırasında sunmuş olduğu olanaklar ve desteği için Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı Sayın **Prof. Dr. Türker Sandallı'** ya,

Ortodonti eğitimim boyunca bana büyük emeği geçen ve her konuda destek ve yardımcı olan, değerli hocam Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Başkanı Sayın **Prof. Dr. Tülin Arun'** a,

Doktora eğitimim sırasında benden hiçbir yardımını esirgemeyen ve eğitimime yaptığı değerli katkılardan dolayı tez danışmanım Sayın **Doç. Dr. Fulya Işık Özdemir'** e,

Tezimin hazırlanmasındaki içten yardımları ve doktora eğitimime yapmış olduğu değerli katkılarından dolayı yardımcı tez danışmanım Sayın **Yrd. Doç. Dr. Didem Nalbantgil'** e,

Doktora eğitimim sırasında bana destek ve yardımcı olan **Yrd. Doç. Dr. Derya Germeç Çakan** ve **Yrd. Doç. Dr. Oğuz Öztoprak'** a,

Hayatımın en güzel dört yılını geçirdiğim sevgili dönem ve çalışma arkadaşlarıma,

Tüm yaşamım boyunca bana hep destek olan ve yol gösteren canımdan çok sevdiğim değerli annem **Ayşegül Özpar**, babam **Osman Özpar** ve kardeşim **Ege Bora Özpar'** a,

Desteklerini ve içten sevgisini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili **Nadya M. Hacınlioğlu'** na en içten teşekkürlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

<b>ONAY SAYFASI</b>	<b>2</b>
<b>ÖZET</b>	<b>3</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>5</b>
<b>TEŞEKKÜR</b>	<b>7</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>8</b>
<b>KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU ONAY RAPORU</b>	<b>11</b>
<b>KISALTMALAR ve SİMGELER</b>	<b>12</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b>	<b>13</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b>	<b>14</b>
<b>RESİM LİSTESİ</b>	<b>15</b>
<b>1 GİRİŞ ve AMAÇ</b>	<b>16</b>
<b>2 GENEL BİLGİLER</b>	<b>17</b>
2.1 Sabit Tekniklerin Tarihsel Gelişimi	17
2.2 Kendinden Bağlanan Braket Çeşitleri	23
2.2.1 Aktif Kapaklı Braketler	24
2.2.2 Pasif Kapaklı Braketler	26
2.3 Klinik Etkinlik Faktörleri	27
2.3.1 Sürtünme kuvveti	27
2.3.1.1 Statik ve Kinetik Sürtünme	28
2.3.1.2 Sürtünmenin Ortodontideki Önemi	28
2.3.1.3 Sürtünmeyi Etkileyen Faktörler	29
2.3.1.3.1 Braket Materyaline Bağlı Faktörler	29
2.3.1.3.2 Braket Şekline Bağlı Faktörler	31
2.3.1.3.3 Braket ve Ark Teli Arasındaki Açığa Bağlı Faktörler	33
2.3.1.3.4 Kapağın Aktif veya Pasif Olmasına Bağlı Faktörler	34
2.3.1.3.5 Ark Teline Bağlı Faktörler	35
2.3.1.3.6 Ligatürleme Yöntemine Bağlı Faktörler	38

2.3.1.3.7	Biyolojik Faktörler	42
2.3.2	Braketlerde Mikrobiyal Dental Plak Retansiyonu	43
2.3.2.1	Konvansiyonel Braketlerde Plak Retansiyonu	45
2.3.2.2	Kendinden Bağlanan Braketlerde Plak Retansiyonu	47
2.3.3	Ortodontik Tedavide Ağrı	48
2.3.4	Ark Telinin Bağlanma Süresi	49
<b>3</b>	<b>BİREYLER ve YÖNTEM</b>	<b>51</b>
3.1	Bireyler	51
3.2	Materyal	52
3.2.1	Kullanılan Braketler	52
3.2.2	Kullanılan Ark Telleri	55
3.2.3	Kullanılan Ligatür Telleri	56
3.2.4	Kullanılan Plak Boyama Ajanları	56
3.3	Yöntem	57
3.3.1	Hastaların Bilgilendirilmesi	57
3.3.2	Braketleme Sonrası Ark Telinin Uygulanması ve Hastanın Takibi	57
3.3.3	Plak Retansiyonunun Kaydı	58
3.3.4	Ağrı Skorlarının Değerlendirilmesi	58
3.3.5	Ark Teli Değişimi Sırasında Geçen Sürenin Hesaplanması	59
3.3.6	Tedavi Bitirme Kriterleri	60
3.4	İstatistiksel Yöntem	60
<b>4</b>	<b>BULGULAR</b>	<b>61</b>
4.1	Nitel Verilerin ve Yöntem Hatasının Değerlendirilmesi	61
4.2	Seviyeleme Sürelerinin Değerlendirilmesi	62
4.3	Bakteri Plağı Birikimlerinin Değerlendirilmesi	63
4.4	Hastaların Seviyeleme Sırasındaki Ağrılarının Değerlendirilmesi	64
4.5	Ligatürleme Sırasında Geçen Sürenin Değerlendirilmesi	68
<b>5</b>	<b>TARTIŞMA</b>	<b>70</b>
5.1	Amaç, Birey ve Yöntemin Tartışılması	70

<b>5.2</b>	<b>Bulguların Tartışılması</b>	<b>74</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Seviyeleme Sürelerinin Tartışılması</b>	<b>74</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Bakteri Plağı Birikimlerinin Tartışılması</b>	<b>77</b>
<b>5.2.3</b>	<b>Hastaların Seviyeleme Sırasındaki Ağrılarının Tartışılması</b>	<b>78</b>
<b>5.2.4</b>	<b>Ligatürleme Sırasında Geçen Sürenin Tartışılması</b>	<b>80</b>
<b>6</b>	<b>SONUÇLAR</b>	<b>82</b>
<b>7</b>	<b>KAYNAKLAR</b>	<b>83</b>
<b>8</b>	<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>92</b>

# KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU ONAY RAPORU



**YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ  
HASTANESİ**

24/03/2011

**SAYI:** B.30.2.YTÜ.0.70.10.00-001/630

**KONU:** Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği' Doç.Dr.Fulya Özdemir ve Dt. Raşit Özpar' ın çalışmasıyla ilgili Bilimsel Komite'yi bilgilendirmesi hakkında;

Sn.Dt. Raşit Özpar,

Sorumlu Araştırmacılığını gerçekleştireceğiniz "İki Farklı Kendinden Bağlanan Braket Sisteminin Mandibular Kesici Dişlerin Seviyeleme Safhasındaki Etkinliklerinin Konvansiyonel Braketlerle Karşılaştırılarak Değerlendirilmesi "konulu çalışmanız 01/03/2011 tarihli Klinik Araştırmalar Değerlendirme Komitesi Toplantısında görüşülerek, gerçekleştirilmesinde bir sakınca olmadığına karar verilmiş olan çalışmanız, 23/03/2011 tarihinde Bilimsel Komite toplantısında da görüşülmüş olup , projeniz hakkında Bilimsel Komite Üyelerimiz bilgilendirilmiştir.

Bilgilerinize sunar, çalışmalarınızda başarılar dileriz.

Saygılarımızla,

Prof. Dr. Kemal ŞARICA  
Bilimsel Komite Başkanı  
Yeditepe Üniversitesi Hastanesi

Prof. Dr. Canan AYKUT BİNGÖL  
Tıbbi Koordinatör  
Yeditepe Üniversitesi Hastanesi



YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ  
Devlet Yolu Ankara Cad. No: 102 - 104 34752 Kozyatağı-İstanbul  
Tel: (0216) 576 40 00 Faks: (0216) 469 37 96 www.yeditepehastanesi.com.tr

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ BAĞDAT CADDESİ POLİKLİNİĞİ  
Bağdat Cad. No: 238 34728 Göztepe-İstanbul  
Tel: (0216) 467 88 60-65 Faks: (0216) 385 48 96

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ GÖZ HASTALIKLARI ARAŞTIRMA VE UYGULAMA MERKEZİ  
Şakir Kesenir Cad. Gazi Umur Paşa Sk. No: 28 34349 Balmırcu Beşiktaş-İstanbul  
Tel: (0212) 211 40 00 Faks: (0212) 211 25 00 www.yeditepegoz.com.tr

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ GENETİK TANI MERKEZİ  
İbrahimağa Mah. Köftüncü Sok. İstek Vakfı No:8/3 Acibadem, Kadıköy-İstanbul  
Tel: (0216) 326 58 19 Faks: (0216) 326 58 39 www.yeditepehastanesi.com.tr



## KISALTMALAR ve SİMGELER

KBB	: Kendinden Bağlanan Braket
°	: Derece
SL	: Self Ligating
f	: Sürtünme Kuvveti
$\mu$	: Sürtünme Katsayısı
N	: Normal Kuvvet
%	: Yüzde
S.S.	: Paslanmaz Çelik
Ark.	: Arkadaşları
mm	: Milimetre
Cr-Co	: Krom Kobalt
NiTi	: Nikel Titanyum
A-NiTi	: Austenitik Nikel Titanyum
ATP	: Adenosin Trifosfat
cm	: Santimetre
VAS	: Visual Analog Scale
ABO	: American Board of Orthodontists
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences
n	: Örnek sayısı
sn	: Saniye
TMA	: Titanyum Molibdenyum Alaşımı



## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 1:</b> Aktif ve pasif kapaklı KBB' lerin özellikleri	24
<b>Tablo 2:</b> Araştırmada kullanılan Silness-Löe plak indeksi	58
<b>Tablo 3:</b> Grupların cinsiyet dağılımlarını gösteren tablo	61
<b>Tablo 4:</b> Gruplar arası çapraşıklık değerlerini gösteren tablo	62
<b>Tablo 5:</b> Gruplar arası seviyeleme süresini gösteren tablo	62
<b>Tablo 6:</b> Gruplar arası plak indekslerinin tablosu	63
<b>Tablo 7:</b> Gruplar arası plak indekslerinin karşılaştırılması	64
<b>Tablo 8:</b> Gruplar arası 3. saat VAS değerlerinin karşılaştırılması	64
<b>Tablo 9:</b> Gruplar arası 1. gün VAS değerlerinin karşılaştırılması	65
<b>Tablo 10:</b> Gruplar arası 3. gün VAS değerlerinin karşılaştırılması	65
<b>Tablo 11:</b> Grup içi VAS değerlerinin zamana göre karşılaştırılması	67
<b>Tablo 12:</b> Grupların ligatürleme sürelerinin karşılaştırılması	68
<b>Tablo 13:</b> Ligatürleme sürelerindeki farklılığın ikili gruplar arasında karşılaştırılması	69

## ŞEKİL LİSTESİ

<b>Şekil 1:</b> Bakteri plağı birikimlerinin gruplara göre dağılımı	64
<b>Şekil 2:</b> Grup içi VAS değerlerinin zamana göre karşılaştırılmasını gösteren grafik	66
<b>Şekil 3:</b> Ligatürleme sürelerinin karşılaştırılması	69

## RESİM LİSTESİ

<b>Resim 1:</b> Araştırmada kullanılan Damon 2 braketi	53
<b>Resim 2:</b> Araştırmada kullanılan Quick 2 braketi	53
<b>Resim 3:</b> Araştırmada kullanılan OmniArch braketi	54
<b>Resim 4:</b> Damon 2 braketinin açma ve kapama pensi	54
<b>Resim 5:</b> Quick 2 braketinin açma ve kapama el aleti	55
<b>Resim 6:</b> Araştırmada kullanılan Nikel Titanyum teller	55
<b>Resim 7:</b> Araştırmada kullanılan preforme paslanmaz çelik ligatürler	56
<b>Resim 8:</b> Araştırmada kullanılan plak boyama ajanı	56
<b>Resim 9:</b> Araştırmada kullanılan ağrı skorumlama anketi	59

## 1. GİRİŞ ve AMAÇ

Ortodontik tedavi sürecinde dişlere uygulanan kuvvetlerin istenmeyen etkilerinden kaçınarak, en az hasarla azami yararı sağlamak ve kısa sürede tedaviyi sonlandırmak amaçlanmaktadır. Bu bağlamda kullanılan aygıtlar birçok farklılıklar içermesine rağmen hepsinin amaçladığı sonuç, hastanın ortodontik tedavisi süresince braket ve ark telleri arasında istendiğinde düşük sürtünme kuvveti oluşması ile birlikte ark telinin slotuna güvenli bir şekilde bağlanmasını sağlamaktır. Ayrıca hastanın konforunu arttırmak ankraj gereksinimlerini azaltmak ve hekimin harcadığı zamanı en aza indirmektir. Bu amaçlara hizmet etmek üzere 1935'ten bu yana kendinden bağlanan braketler (KBB) geliştirilmiştir.

Günümüze kadar gelişim gösteren, elastik ve tellerle ligatürleme işlemine ihtiyacı ortadan kaldıran KBB' lerin son on yıl içerisinde kullanımı yaygınlaşmıştır. KBB' lerin konvansiyonel braketlere göre birçok avantajı vardır. Bu avantajlar arasında en önemlileri ise ligatürleme zamanının kısa olması ile sürtünmenin ve yardımcı alet kullanımının az olmasıdır. Konvansiyonel braketlere göre daha düşük sürtünme değerlerine sahip olma iddiaları ile hastanın ve hekimin tedavi sırasında harcadığı zamanın kısalmasına, ayrıca hastanın konforunun da artmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir. Kendi içinde aktif ve pasif olmak üzere ikiye ayrılan bu sistemlerde ayırım tamamıyla bu tip braketlerin dizaynları ile ilişkilidir. Bu iki tür KBB' ler kendi aralarında da farklılıklar gösterirler. Her iki tip braketin sürtünme, kapak deformasyonu, ark teli değişimi sırasında hastanın koltukta geçirdiği süre ve toplam tedavi süreleri konularında birbirine göre avantaj ve dezavantajları tartışılmaktadır. Yaptığımız bu çalışmanın amacı, çapraşık mandibular kesici dişlerin seviyelenmesi sırasında iki farklı KBB sisteminin seviyeleme sürelerinin, bakteri plağı birikimlerinin, ark teli değişimi sırasında geçen sürenin ve hastanın tedavi sürecinde hissettiği ağrının konvansiyonel braketlerle karşılaştırılarak değerlendirilmesidir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Sabit Tekniklerin Tarihsel Gelişimi

Tarihte bulunan ilk 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 devrilme mekaniğidir. Bu teknik, deliklerden geçirilen ligatürlerin dişlere bağlanması ve belli aralıklarla sıkıştırılması ile dişlerin hareket ettirilmesi esasına dayanır. Ancak uygulaması zor ve elde edilen sonucun stabilitesi de sorunlu bulunmuş bir apeedir.

Fauchard' dan sonra sabit ortodontik apeede düşüncesi, uygun biçimde apeederi dişlere sabitleyecek bir yöntem bulunamaması nedeniyle uzun bir süre geri planda kalmıştır. Ancak bir başka Fransız olan Schange' nin 1841 yılında vidalı ayarlanabilir bandı bulması ile popülerlik kazanmaya başlamıştır.

1849 yılında Dwinelle' nin dişleri hareket ettirmek amacıyla geliştirdiği vida mekanizmasını tanıtmaması ile artan bu popülerlik birçok farklı bantlı ve vidalı sabit ortodontik sistemin ortaya çıkmasına ön ayak olmuştur.

Kingsley' nin kuvvetleri ve ankrajı 1861 yılında tanıtmaması ve yine aynı yıl Coffin' in esnek piyano teli kullanarak diş düzeltme girişimleri ve 1870 yılında Magill tarafından bulunan diş simanı ile bantların dişlere yapıştırılabilmesi, sabit ortodontik apeederin gelişmesindeki diğer önemli adımlardır (1).

Angle' dan önce her dişe özel ataşman uygulaması yapılmamaktaydı. Yirminci yüzyılın başlarında dişleri düzeltebilecek pek çok takıp çıkarılabilen aygıt bulunmasına karşın en çok tercih edilen aygıtlar labyolingual aygıtlar olmuştur. Bu aygıt büyük azılara yerleştirilen bantlar ile kalın labiolingual ark

teli ve bunlara bağlı olan parmak zemberek ve twin wire aygıtından oluşmaktaydı. Bu aygıt keser dişlerin seviyelenmesi amacıyla kesici dişler ve azılarda bulunan bantlar ve iki adet paslanmaz elik (S.S.) telden oluşmaktaydı. Aygıtta bulunan ince teller azı dişlerinden kaninlere kadar uzanan uzun tüpler ile korunmaktaydı. Günümüzde artık kullanılmayan bu aygıtlarla ancak devrilme hareketi yapılabilmekteydi (2).

1870' lerden sonra ortodontide kullanılan tüm sabit teknikler Angle tarafından geliştirilen dört ana tasarım üzerine kurulmuştur. Bu ana tasarımlar sırasıyla; E-Ark Apareyi, Pin ve Tp Apareyi, Ribbon Ark Apareyi ve Edgewise Apareyi' dir.

Angle tarafından 1900' lerin başında geliştirilen ilk teknik olan E-ark, dişleri labial taraftan kuşatan sert bir ark teline, ark dışında yer alan dişlerin istenilen pozisyona getirilmesi amacıyla ligatüre edilmesine dayanan bir sistemdir. Molar bantlarına vidalı bir sistemle yerleştirilen kalın ark teli, arkın genişleterek yer kazanılmasını sağlamaktadır (3). Ancak Angle bu noktadan sonra dişlere sadece basit devrilme hareketleri yaptırabilen apareylerin artık yeterli olmadığını, dişlerin aksiyal bozukluklarını zmediğini ve bir şekilde gövdesel diş hareketi yaptırabileceği bir apareye ihtiyaç olduğunu görmüştür (1).

Dişlerin aksiyel eğim problemlerini de düzeltebilmek amacıyla Angle 1910' da geliştirdiği bu aparey ile diğer dişleri de bantlayarak, labial ark teline lehimlemiş, pinleri bantlardaki vertikal tüplere yerleştirerek daha paralel bir hareket elde etmeyi planlamıştır (3). Tp ve pin arasında oluşan kuvvet çifti sayesinde köklere mesiodistal hareket vermek mümkün olmuştur.

Pin ve tp apareyinin pratik kullanımının zorluğundan dolayı Angle 1915 yılında Ribbon Ark apareyini tanıtılmıştır. Bu aparey, her dişin üzerine arkasında vertikal köşeli slot içeren bir tüp yerleştirilmesi suretiyle, 0,010 x 0,020 inç' lik altın ark telinin slotlara pinlerle sabitlenmesinden oluşmaktadır.

Bu sistem ark dışındaki dişlerin ve rotasyonların düzeltilmesinde başarılı olmasına karşın, ark telinin slot içerisinde dönmesinden dolayı kök hareketinin sağlanmasında yetersiz kalmıştır (3).

Ribbon ark apareyi ile çözülemeyen problemlerin üstesinden gelebilmek için, Angle 1928' de vertikal slotu horizontal hale getirmiş ve Ribbon ark' ın giriş yönünü 90° döndürerek, köşeli ark teli kullanmıştır. Orjinal braket 0,022 x 0,028 inç' lik slot genişliğinde yumuşak altından imal edilmiş ve her üç boyutta kök kontrolü sağlamıştır (3).

Raymond Begg ise Angle' ın çekimsiz tedavi disiplini kullanarak arkların genişletilmesini tercih eden Edgewise tekniğinin aksine 1920' li yılların sonunda çekim ile birlikte Ribbon ark apareyini daha iyi bir kök pozisyonu elde edebilmek amacıyla farklı bir şekilde uygulamıştır. İnce metal Ribbon ark teli yerine kalın S.S. tel kullanmıştır. Orjinal Ribbon ark telini korumuş ancak braket slotunu dişeti yönüne bakacak şekilde ters çevirerek uygulamıştır. Ayrıca kök pozisyonunu kontrol altına almak amacıyla yardımcı zemberekler eklemiştir. Begg apareyi günümüzde halen kullanılmasına karşın popülerliğini yitirmektedir.

Charles Tweed ise birkaç değişiklikle Edgewise tekniğini çekimli olgulara adapte ederek paralel diş hareketi, ankraj kontrolü, kanin distalizasyonu ve kesici retraksiyonu yapmıştır.

Angle tarafından geliştirilen ilk Edgewise braketler, oklüzal ve gingivalde birer bağlama kanatçığı bulunan tekli braketlerdir. Günümüzde hala bu braketlerin kullanılmasına karşın, ark telinin brakete bağlanma işleminin süresinin uzun olması ve hala ikinci düzen ya da rotasyon gibi bazı diş hareketlerinde yetersiz olmaları nedeniyle geliştirilen ikiz braketler, tekli braketlerle elde edilme güçlüğü olan bir çok diş hareketinin kolaylıkla yapılabilmesini sağlamıştır (3).

Edgewise braketleri, slot genişliklerine göre iki ayrı tipte üretilmektedir.

0,018 ve 0,022 inç genişliğindeki braket tipleri bir arada da kullanılabilir (4).

Uzun yıllar bantlar üzerine lehimlenerek kullanılan Edgewise braketler son yirmi yılda dental materyal teknolojisindeki hızlı gelişmeler sonucunda artık doğrudan bağlanma yöntemiyle dişler üzerinde konumlandırılmaktadır. Mine yüzeyinin asitle pürüzlendirilmesi ile yapılan bu bağlanma yöntemi ile kafes tabanlı braketler intraoral kuvvetlere karşı koyabilecek hale gelmiş ve kısa zamanda yaygın bir kullanım alanı bulmuştur (5). Fonksiyonel ve estetik bir braket geliştirmek için yapılan çalışmalar, temelde paralel özellikler bulundurmalarına karşın, braket materyali, şekli, tork özellikleri ve rotasyon yetenekleri açısından farklı braket gelişimine ve farklı braket sistemlerinin ortaya çıkmasına yol açmıştır.

İddia edilen birçok avantajın yanı sıra, tedavi verimliliğini belirgin bir biçimde artırma iddiası ile de piyasaya sürülen KBB' ler son yıllarda klinisyenlerden yoğun bir ilgi görmektedir. Ancak ark telinin braketle ligatür kullanılmadan, braketin üzerindeki bir mekanizma ile yerleştirilmesi düşüncesi aslında çok eskilere dayanmaktadır. Kendi üzerinde bir bağlama mekanizması taşıyan bir braketle ilgili ilk patent Boyd Band braket için Charles E. Boyd tarafından 1933 yılında alınmıştır. Bundan kısa bir süre sonra James W. Ford, Ford Lock adını verdiği KBB tasarımı için bir patent almış ve kısa bir dönem Şikago' daki Dee Gold Company tarafından piyasaya da sunulmuştur. Ancak bu ilk ticari olarak üretilen KBB' nin yüksek üretim maliyeti ve kaba yapısı nedeniyle kısa bir süre sonra üretimden kaldırılmıştır. Aynı braket William F. Ford tarafından tekrar pazara sürülmüş, ancak sadece Johnson ikiz tel tekniği için pazarlanmıştır (6).

Diğer bir KBB denemesi, Russel tarafından geliştirilen ve 1935 yılında Stozenberg tarafından tanıtılan Russel Lock' tır (7). Ancak ilk dönemlerdeki bu ticari başarısızlıklar KBB' lere olan ilgiyi azaltmamıştır. Ticari olarak piyasaya sunulmasalar dahi çok çeşitli KBB tasarımları için patentler alınmıştır.



1971 yılına gelindiğinde Wildman tarafından geliştirilen, kısmen de olsa ticari başarı elde edecek olan ilk KBB Edge Lock tanıtılmıştır (8). Bunu 1980' nin ilk yarısında, Edge Lock braketinin bir başka dizaynı olan Mobil Lock takip etmişti (6, 8). İkisi de pasif dizaynı ve ortodontik çevrede kısıtlı kabul gören braketlerdi; bunun nedenleri arasında büyük boyutlu dizaynı, kısıtlı diş hareketi ve 1970' lerde elastomerik ligatürlerin geniş çapta kullanıma girmesi yer almaktadır.

1970' lerin ortalarında, açılıp kapanan braketlerin pasif olmayan tamamen yeni bir jenerasyonu için klinik deneyler başlamıştır. Edge Lock' u, 1972 yılında tanıtılan ancak 1980 yılında ticari kullanıma sunulan Speed (Speed Ortodonti Sistemi, Cambridge, Ontario, Kanada) ortodontik braket dizaynında devrimsel kişiydi çünkü düzeltici diş hareketinde ark teli ile birlikte aktif olarak birlikte çalışan ilk braketi keşfetmiştir (6).

1986 yılında Plethcer tarafından geliştirilip 'Johnson ve Johnson' tarafından satışa sunulan Activa braketleri konvansiyonel ligasyona bir alternatif sunmuştur (6). Activa braketinin ark teli ile olan pasif ilişkisi bu yapının diğer birtakım eksiklikler ile birleşmesi (örneğin, hastaların braketi kolayca açıp kapatabilmesi ve aşırı mezyodistal genişlik) sonunda ticari başarısızlığa neden olmuştur.

Bir sonraki KBB dizaynı, Time braketi (Adenta, Gilching, Almanya) pazarda 1995' te yerini almıştır (9). Görünüşte Time braketi Speed braketine çok benzese de, aktif kilit mekanizması yüzünden dizaynı ve hareket modu farklılıklar gösterir.

Bir yıl sonra 1996' da Damon braketleri piyasaya sürülmüştür. Damon SL I adını alan bu braket ikiz braket gövdesinden ve kanatlarının labial yüzeyini saran ince rijit metal kapaktan oluşmuştur. Bu rijit kapak ark teli slotunun duvarlarının dörtte birini oluşturur. Metal kapak kapalı slot pozisyonuna gelince, ark teli slotunu molar bukkal tübe benzer bir tübe

çevirmektedir. Ancak braket sınırlı diş kontrolü gibi problemler yüzünden piyasadan kaldırılmıştır.

Twinlock braket, Wildman' in klinik olarak başarılı kilit braket yaratmak için Edgelock braketinden sonra ikinci denemesiydi ve 1998' de (Ormco, Orange, Kaliforniya) piyasaya çıkarıldı. Twinlock braketinin özelliği Edgewise twin braketinin kanatları arasına yerleştirilmiş düz dikdörtgen bir kapağı bulunmasıydı (6).

In-Ovation braket (GAC International, Bohemia, NY) ise 2000' de ortaya Damon dizaynına benzer bir kilit sistemi ve kanatlarını ortaya çıkararak piyasadaki yerini aldı. Bu kombine dizayn, Dr. Hanson' un aktif Speed yay klipi konseptini içine alan oldukça büyük boyutlu bir braket ortaya çıkardı. Elgiloy yay klipsi, In-Ovation braketini aktif kilitli bir cihaz yapmaktadır.

Oyster braket (Gestenco Inc., Sweeden), 2001 yılında piyasaya sürülmüştür. Rezin polimerden meydana gelen bu braketler estetik aktif kapaklı braketlerdir.

Opal braket (Ultradent Inc., South Jordan), 2004 yılında piyasaya sürülen rezin polimer braketlerdendir. Kendine has bir tasarıma sahip olan bu braketler, bir yandan oldukça esnek iken diğer yandan da rijitlerdir. Pasif kapaklı olan bu braketler özel olarak tasarlanmış opal anahtar ile açılmaktadır. Bu braket tipi tam anlamıyla başarılı olamazken rezin polimer braketler arasında en iyisidir.

Braket slotunun her iki yanında C şeklinde spring klipsi bulunan SmartClip braketleri (3M Unitek 3M Center, St. Paul, MN, USA) 2004 yılında piyasaya çıkarılmıştır. Ark telininin yerleştirilmesi veya çıkarılması sırasında uygulanan kuvvet doğrudan klipse değil ark teline el aleti veya parmak baskısı ile uygulanmaktadır.

Piyasa çıkışından 1 yıl sonra, Twin Lock braketi değiştirilerek Damon SL II (10) adını aldı. Şu an bu braket Damon 2 braketi diye anılmaktadır. Damon 3 braketi ise 2004 yılında piyasaya çıkarılan pasif, hibrid-kompozit bir metal brakettir. Bundan sonra ise piyasaya Damon 3 estetik braketleri sunuldu. 2005-2006 yılında ise Damon MX braketleri piyasaya sunulmuştur.

2005 yılında Forestadent firması tarafından piyasaya sunulan Quick braketleri (Forestadent Bernhard Forester GmbH, Pforzheim, Germany) aktif kapaklı braketler arasında yerini almıştır. Birkaç sene sonra klips mekanizmasındaki problemlerden ötürü modifiye edilerek Quick 2 braketler olarak 2009' da tekrar piyasaya sunulmuştur.

## **2.2. Kendinden Bağlanan Braket Çeşitleri**

Kendinden bağlanan braketler çoğunlukla, braket yapısının içinde bulunan ve açılıp kapanabilen metal bir labial yüzeye sahiptir (11). Bu kapakçıkların iki fonksiyonu vardır. Birincisi, düşük sürtünmeyle ark telini slotun içerisinde kilitlemek; ikincisi ise, rotasyonların, birinci, ikinci ve üçüncü düzen diş hareketlerinin mükemmel kontrolünü sağlamak üzere ark teline hafif bir kuvvet uygulamasıdır. Bir başka deyişle KBB' ler ark telini tutmak veya kavramak için sürekli hareketli bir komponent kullanan braketler olarak tanımlanabilirler. Daha sonraları yapılan başka bir sınıflandırma ise, kullanılan arkı slot içerisine itmek için kapakçığın uyguladığı kuvvetin esas alındığı sınıflandırmadır (6). Buna göre KBB' ler, aktif kapaklı ve pasif kapaklı braket sistemleri olmak üzere iki grupta toplanırlar. Aktif ve pasif kapaklı KBB' lerin özellikleri Tablo 1' de görülmektedir.

**Tablo 1:** Aktif ve pasif kapaklı KBB' lerin özellikleri

Üretim Yılı	Adı	Aktif/Pasif	Kapak Tipi
1933	Boyd Band	Pasif	Rijit kayan bar
1933	Ford-lock	Pasif	Rijit rotasyonel kilit
1972	Speed	Aktif	Esnek kayan klips
1972	Edge-lock	Pasif	Rijit kayan kapak
1979	Mobil-lock	Pasif	Rijit rotasyonel kilit
1986	Activa	Pasif	Rijit rotasyonel kol
1995	Time	Aktif	Rijit rotasyonel kol
1996	Damon	Pasif	Rijit kayan bar
1998	Twin-lock	Pasif	Rijit labial bar
1999	Damon 2	Pasif	Rijit kayan bar
2000	İn-ovation	Aktif	Esnek yaylı klips
2004	Damon 3	Pasif	Rijit kayan bar
2005	Quick	Aktif	Esnek kayan klips
2009	Quick 2	Aktif	Yarı esnek kayan klips

### 2.2.1. Aktif Kapaklı Braketler

Aktif kapaklı braketlerde ark telini braket oluşu içerisine hapsedebilmek için, ark teline baskı uygulayan esnek bir unsur bulunur (12). Bu esnek unsur, ark telini braketin slotunda sınırlayabilir, enerji depolayabilir ve elastik eğilme ile bu enerjiyi dağıtır. Bu nazik hareket dişe ve dişi destekleyen yapılara hafif ama sürekli bir kuvvet uygular, böylece kesin ve kontrollü hareket meydana getirir. Esnek komponentin bu hareketi, ark teli tamamıyla braketin slotuna oturana dek bağlı olduğu dişi 3 boyutta yeniden yönlendirme yeteneği olarak tanımlanabilir (6).

Speed braketleri Hanson tarafından 1980 yılında piyasaya sunulmuştur. Aktif kapaklı braketlerden olan Speed braketinin en belirgin parçası rulo şeklinde yüksek elastikiyete sahip dikey yönlü açılıp kapanan esnek kapağıdır. Bu esnek kapak sayesinde rotasyon ve tork hareketlerini üç boyutlu kontrol edebilmektedir (13).

Time braketlerinde ise braket gövdesi etrafından dönerek kapanan esnek kapak tedavinin başlarında sürtünmesi azaltılmış bir ortam sağlarken, ark teli boyutlarının artışıyla tork kontrolü sağlamaktadır. Bu braket, özellikle ortodontik tedavinin başlangıç aşamalarında sürtünmesiz denebilecek kadar az miktarda direnç gösterecek şekilde tasarlanmış olup 0,018 inç' lik yuvarlak ve 0,018 x 0,018 köşeli ark teli dahil olmak üzere, daha küçük çaplı ark tellerinde klips aktif hale geçmediği için sürtünmesiz bir diş hareketi sağlanabilir. 0,018 inç' in üzerindeki boyutlarda spring aktif hale geçerek özellikle köşeli ark telleriyle çok daha iyi bir tork kontrolü sağlar. Ancak düşük boyutlu ark telleriyle de, slotu tam olarak doldurmasa bile tedavinin başından itibaren tork hareketlerine izin verir (12).

In-Ovation braketleri 2000 yılında piyasaya sunulmuştur. Speed braketlerinden farklı olarak daha hacimli ve ikiz braket yapısındadır. In-Ovation' da kullanılan esnek kapak elgiloy alaşımından yapılmıştır. Klinik kullanımlarının daha estetik olması amacıyla braketlerin meziodistal boyutları kesici dişler için azaltılmış ve In-OvationR olarak tekrar piyasaya sunulmuştur (6).

2005 yılında Forestadent firması tarafından piyasaya sunulan Quick braketleri de esnek kapak yapısına sahiptirler. Üretici firmanın önerilerine göre esnek kapak yapısı 0,018 x 0,018 inç veya 0,016 x 0,022 inç boyutlarındaki ark tellerine kadar pasifken bu boyutlardan sonra aktif hale gelmektedir ve yuvarlatılmış slot kenarları sayesinde de sürtünme değerleri azaltılmıştır. Braketin klipsinin açılıp kapanması için üretici firma tarafından açma kapama

el aleti geliştirilmiştir. Aletin açma ucu yuvarlatılarak, kullanımı sırasında oluşabilecek yumuşak doku hasarlarını en aza indirmek hedeflenmiştir. Bu braketin klipsinin iki farklı açılma mekanizması bulunmaktadır. Birincisi braketin dişetine yakın kısmında bulunan klipsin dişe yakın ucu ikincisi de klipsin vestibüler yüzeyindeki deliktir. Bu braketler klips mekanizmasındaki problemlerden ötürü modifiye edilerek Quick 2 braketler olarak daha sonra tekrar piyasaya sunulmuştur. Bu yeni klips, braketin yanlış bir biçimde açılması sonucunda meydana gelen deformasyonları engellemektedir. Ayrıca klipsin açılmasının kolay olması için daha rijit üretilmiştir (14).

### **2.2.2. Pasif Kapaklı Braketler**

Pasif kapaklı braketlerde ise ark telini kavramak için rijit ama hareketli bir komponent kullanır. Bu rijit hareketli komponentin ark telini baskı uygulamadan braket oluşu içerisinde hapsettiği iddia edilmektedir (12). Pasif kapaklı braketlerle diş kontrolü sadece braketin slotu ve ark teli arasındaki uyum ile belirlenir. Sonuç olarak, diş kontrolü genellikle ark teli tüpü içine yerleşmiş ve braket slotunu tam doldurmayan teller nedeniyle azalır. Tedavinin erken aşamalarında, diş kontrol seviyesindeki bu düşüşün etkisi kullanılan tellerin kalınlaşması ile azalmıştır (6).

1981 yılında Mobil Lock braketleri tanıtılmıştır. Saat yönünde rotasyon yapan kilitleri değişken slotlara (oklüzo gingival yönde 0,016- 0,022 inç) sahip olmasını sağlamaktadır (13).

Activa braketi 1986 yılında tanıtılmıştır. Bu braketin gingivale doğru dairesel hareketle açılan menteşeli kapağı kapatıldığında, braket oluşunu 0.022 × 0.028 inç boyutunda tüpe dönüştürmektedir. Braketin meziodistal genişliğinin fazla olması ve kapakların hastalar tarafından bile kolaylıkla açılabilmelerinden dolayı üretimleri durdurulmuştur (6, 13).

Damon SL braketleri 1996 yılında tanıtılmıştır. Brakette bulunan vertikal

yönde açılan ince metal kapak, ikiz yapıdaki braketin kanatları etrafında bulunmaktadır. Üst çenede oklüzal, alt çenede gingival yönde açılmakta olan kapaklar kapatıldığında braketin dikdörtgen bir edgewise tüpüne dönüştürmektedir. Ancak braketlerin çok hacimli olması ve diş hareketi kontrolünün az olmasından dolayı üretimi durdurulmuştur (12).

TwinLock braket 1998 yılında dizayn edilmiştir. TwinLock braket ikiz braket yapısında olup, braket kanatları arasında yer alan dikdörtgen şeklinde kapak bulunmaktadır (6). Bir yıl sonra, TwinLock braket üzerinde bazı değişiklikler yapılarak Damon SL II olarak tekrar piyasaya sürülmüştür. Damon SL I ile arasındaki fark, labialde bulunan kapağın braket kanatları arasına yerleştirilmesidir (6, 11). 2004 yılında ise hibrit kompozit-metal braket olan Damon 3 ve Damon SL II üzerinde yapılan değişikliklerle Damon 3 MX piyasaya sunulmuştur.

## **2.3. Klinik Etkinlik Faktörleri**

### **2.3.1. Sürtünme Kuvveti**

Sürtünme kuvveti, temas halindeki iki cismin birbiri üzerinde hareketi sırasında, temas yüzeyine teğet ve hareket yönüne zıt yönlü olarak ortaya çıkan direnç kuvvetidir (15). Sürtünme kuvveti " $f = \mu \cdot N$ " şeklinde formüle edilir. Formüldeki  $f$  sürtünme kuvvetini,  $\mu$  sürtünme katsayısını,  $N$  ise temas eden yüzeyler arasında oluşan ve hareket yönüne dik etki eden bastırılma kuvvetini (normal kuvvet) ifade etmektedir (16, 17).

Herhangi bir materyal için sürtünme katsayısı sabittir ve yüzey pürüzlülüğüne, sertliğine veya katılığına bağlıdır (18). Karşılıklı materyallerin yüzey düzgünlüğü sürtünme katsayısını ve diş hareketini olumlu yönde etkiler. Sürtünme kuvveti, sürtünme katsayısı ve temas yüzeylerine dik olarak etkiyen kuvvetin toplamından elde edilir. Bir cismin diğerine karşı kayabilmesi için, uygulanan kuvvetin sürtünme direncini aşması gerekmektedir (19).

Ortodontik tedavide sürtünme kuvveti sliding mekanikler kullanıldığı zaman ortaya çıkar. Seviyeleme ve çekim boşluklarının kapatılması gibi ark telinin braket slotları içinde kaymasını gerektiren ortodontik hareketler sırasında sürtünme kuvvetleri oluşur. Hareket sırasında statik ve kinetik olmak üzere iki farklı sürtünme kuvveti oluşur (17).

### **2.3.1.1. Statik ve Kinetik Sürtünme**

Statik sürtünme kuvveti, hareketi başlatmak için gerekli olan en düşük kuvvettir. Başka bir ifadeyle diş hareketinin başlamasını engelleyen kuvvettir (20). Kinetik sürtünme kuvveti ise cismin hareketi esnasında var olan sürtünmedir ve cismin hareketini sürdürebilmesi için yenmesi gereken kuvvet miktarıdır (15). Kinetik sürtünme miktarı her zaman statik sürtünme miktarından daha düşüktür (21-24). Ark teli boyunca oluşan diş hareketi, devamlı bir hareketten daha çok kısa adımlar şeklinde meydana geldiğinden, statik sürtünme kuvvetinin ortodonti mekaniklerine etkisi kinetik sürtünmeden daha fazladır (25).

### **2.3.1.2. Sürtünmenin Ortodontideki Önemi**

Optimum ortodontik kuvvet, minimum doku hasarıyla birlikte maksimum biyolojik cevap oluşturarak hızlı diş hareketini sağlayan en hafif kuvvet olarak tanımlanmaktadır (26). Günümüz ortodonti pratiğinde kullanılan sabit mekaniklerin çoğunda, dişler ve braketler bağlı oldukları ark telleri üzerinde optimum ortodontik kuvvet sayesinde kayarak hareket etmektedir. Bu kayma hareketi sırasında, braket ve ark teli ara yüzeyinde istenen diş hareketine paralel ancak zıt yönlü bir sürtünme direnci ortaya çıkmaktadır (13). Ortaya çıkan bu sürtünme direnci, ortodontik tedavinin süresini ve sonuçlarını doğrudan etkilemektedir (27).



Sürtünme konusunda yapılan çalışmalar uygulanan optimum ortodontik kuvvetin, %12' den %60' a kadar değişen miktarlarının sürtünmeyle kaybedildiğini göstermektedir. Bu da klinik olarak ortodontik apareyin aktivasyonu ile elde edilecek diş hareketinin etkinliğini azaltmaktadır. Sürtünme, mevcut materyallerle de ortadan kaldırılamadığı için tek çare sürtünmeyi kontrol etmektir. Harekete karşı olan direncin sebepleri daha iyi yönetilir ve azaltılırsa, apareyin etkinliği de o kadar artar (28). Bu nedenlerden dolayı sürtünmenin ne olduğu, apareyin hangi özelliklerinin sürtünmeyi arttırdığı klinisyen tarafından kavranmalıdır (29).

### **2.3.1.3. Sürtünmeyi Etkileyen Faktörler**

#### **2.3.1.3.1. Braket Materyaline Bağlı Faktörler**

Ortodonti pratiğinde sıklıkla kullanılan S.S., seramik ya da plastik braket materyalleri arasında en az sürtünme S.S. braketlerde, en fazla sürtünme ise genellikle plastik braketlerde ortaya çıkmaktadır. Plastik braketlerdeki sürtünmeye bağlı sakıncaların giderilmesi gayesiyle bu braketlere metal slotlar yerleştirilmektedir. Seramik braketler de pürüzlü yapı özelliği gösterdiğinden kaydırma mekaniklerinde en çok sürtünme direnci gösteren braketlerdendir (19, 30, 31)

Berger (32) konvansiyonel yöntemle ligatüre edilen plastik braketlerle, aynı şekilde ligatüre edilen S.S. braketler ve KBB' leri sürtünme özellikleri açısından karşılaştırdığı çalışmasında, çeşitli konvansiyonel yöntemlerle ligatüre edilmiş plastik braketlerin, aynı yöntemlerle ligatüre edilen S.S. braketler ve KBB' lerden, uygulanan tüm tel boyutlarında daha fazla sürtünme meydana getirdiğini saptamışlardır.

Angolkar ve ark. (31) çalışmalarında seramik braketleri, S.S. braketlerle farklı tel çaplarını ve materyalleri kullanarak karşılaştırmışlardır. Porselen braketler tüm tel braket kombinasyonlarında S.S. braketlere göre daha yüksek

sürtünme meydana getirmişlerdir.

Bednar ve ark. (33) yaptıkları araştırmada konvansiyonel yöntemle ligatüre edilen seramik braketleri, aynı şekilde ligatüre edilen S.S. braketlere farklı çap ve boyutlardaki S.S. teller uygulanarak, sürtünme açısından yaptıkları karşılaştırmada seramik braket, elastik ligatür kombinasyonunun diğer braket ligatürleme yöntemleri kombinasyonlarından daha fazla sürtünme meydana getirdiğini saptamışlardır.

Ireland ve ark.'nın (34) yaptıkları araştırmada ise ark telinin tek bir braket içinden çekilerek ölçüm yapıldığı deney düzeneklerinde seramik braketler, S.S. braketlerden daha az sürtünme meydana getirirken, bukkal bölge dişlerini temsil eden 3 adet braket içinden ark telinin çekilerek ölçüm yapıldığı deney düzeneklerinde ise seramik braketler, S.S. braketlerden daha yüksek sürtünme meydana getirmişlerdir.

Kusy ve ark. (35) çalışmalarında S.S. braketleri ve seramik braketleri farklı materyallerden üretilmiş ark telleri kullanarak sürtünme açısından incelemişlerdir. Braket materyali açısından seramik ve S.S. braketlerin meydana getirdikleri sürtünme arasında anlamlı bir fark saptanmadığını, fakat asıl önemli farkın ark teli materyalinden kaynaklandığını vurgulamışlardır.

Tosun ve Ünal (36) ise çalışmalarında S.S., seramik, plastik ve KBB'leri, farklı çap ve materyallerde ark telleri uygulayarak karşılaştırmışlardır. Araştırmada en yüksek sürtünme S.S. braketlerde meydana gelmiştir. Yazar bunun sebebinin, S.S. braketin üretim tekniğine bağlı olarak slot kenarlarında mevcut olan kırıklar olduğuna işaret etmiştir.

Downing ve ark. (37) braket materyali, ark teli materyali ve ark teli çapının farklılığının sürtünme üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmalarında, seramik braketler ile S.S. braketlerin sürtünmeleri karşılaştırıldığında yalnızca TMA tellerinde istatistiksel olarak anlamlı fark meydana geldiğini

saptamışlardır. Beta-Titanyum telleri kullanıldığında S.S. braketler, seramik braketlerden daha yüksek sürtünme meydana getirmişlerdir.

Shivapuja ve ark. (38) yaptıkları çalışmada konvansiyonel yöntemle ligatüre edilen seramik braketlerle, aynı yöntemle ligatüre edilen S.S. braketler ve KBB' leri karşılaştırmışlar, seramik braketlerin en yüksek sürtünme değerlerini meydana getirdiğini saptamışlardır.

Loftus ve ark. (22) yaptıkları çalışmada klinik ortamda diş hareketini taklit eden dentoalveolar model üzerinde S.S., seramik, metal slotlu seramik braketleri ve KBB' leri çeşitli ark telleriyle kombine ederek sürtünme özelliklerini incelemişlerdir. S.S., seramik ve KBB' lerin sürtünme özellikleri açısından anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Cacciafesta ve ark. (39) S.S. KBB sistemi (Damon SL II), polikarbonat KBB sistemi (Oyster) ve geleneksel S.S. braket sistemi (Victory) ile birlikte uygulanan üç farklı ark telinin (S.S., NiTi, ve TMA) sürtünme direncini inceledikleri *in-vitro* çalışmalarında, geleneksel S.S. ve polikarbonat KBB sistemlerine kıyasla Damon SL II' nin istatistiksel olarak daha düşük sürtünme kuvveti gösterdiğini, TMA ark tellerinin diğer iki ark teline kıyasla daha yüksek oranda sürtünme direnci gösterdiğini bildirmişlerdir. Yazarlar, her üç braket tipi için de ark teli kalınlığı arttıkça sürtünme kuvvetinin arttığını bildirmişlerdir.

### **2.3.1.3.2. Braket Şekline Bağlı Faktörler**

Bu konuda, hem dar braketlerin (40) hem de geniş braketlerin (41) tel ile braket arasında daha az sürtünmeye neden olduğunu iddia eden çalışmalar bulunmaktadır.

Feeney ve ark. (42) braket genişliğinin sürtünme üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında geniş braketlerin dar braketlere oranla daha yüksek sürtünme meydana getirdiklerini tespit etmişlerdir.

Drescher ve ark. (43) yılında yaptıkları bir çalışmada, 0,018 inç slot çapına sahip olan 2,2 mm, 3,3 mm ve 4,2 mm genişliğindeki S.S. braketleri sürtünme özellikleri açısından test etmişlerdir. Araştırma sonucunda 3,3 mm ve 4,2 mm genişliğindeki braketlerin benzer sürtünme özellikleri gösterdiği ve 2,2 mm genişliğindeki dar braketlerin diğer iki brakete göre daha yüksek sürtünme direncine neden olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar bu bulguyu dar braketlerin kullanıldığı olgularda, bu braketlerin geniş braketlere göre daha fazla devrilmesine ve böylelikle braket köşeleri tarafından tel üzerine uygulanan normal kuvvetin daha fazla olmasına bağlamışlardır.

Tidy ve ark. (41) tarafından 1989 yılında yapılan başka bir çalışmada 0,018 inç ve 0,022 inç slot çapına sahip 2,9 mm, 3,3 mm ve 4,2 mm genişliğindeki braketler sürtünme özellikleri açısından test edilmiştir. Araştırma sonucunda dar braketlerin daha fazla sürtünme direncine neden oldukları ortaya koyulmuştur.

Buna karşılık Kapila ve ark. (44) tarafından 1990 yılında yapılan çalışmada ise 0,03 inç genişliğinde tekli ve 0,13 inç ve 0,18 inç genişliğinde ikiz braketler kullanılarak braket genişliğinin sürtünme üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda 0,13 inç genişliğindeki braketlerin 0,03 inç genişliğinde olan dar braketlerden 1,5 kat, 0,18 inç genişliğinde olan braketlerin ise 2 kat daha yüksek sürtünme kuvveti ortaya çıkarttıkları tespit edilmiştir. Araştırmacılar, geniş braketlerin daha yüksek sürtünme direncine neden olmasını bu braketlerin üzerine uygulanan elastomerik ligatür materyalinin daha fazla gerilmesi ve bu gerilime bağlı olarak daha yüksek ligasyon kuvvetlerinin ortaya çıkmasına bağlamışlardır.

Omana ve ark. (40) 1992 yılında yaptıkları çalışmada braket genişliğinin sürtünme üzerine etkilerini araştırmak için, seramik ve S.S.ten üretilmiş üst çene kanin dişe ve alt keser dişlere ait braketler kullanmışlardır. Araştırmacılar, her iki braket materyali için geniş olan kanin dişe ait braketlerin daha dar olan alt kesici diş braketlerine göre daha fazla sürtünme direncine neden olduğunu ortaya koymuşlardır.

Braket genişliğinin braketler arası mesafenin belirlenmesinde de önemli rolü vardır. Kullanılan braket ne kadar dar ise braketler arası mesafe de o kadar artar. Braketler arası ark teli uzunluğunun artması telin elastik deformasyon yeteneğinin artmasına neden olur (45).

### **2.3.1.3.3. Braket ve Ark Teli Arasındaki Açıya Bağlı Faktörler**

Bu konuda braketler ile ark teller arasındaki açının farklılaşması ile farklı sürtünmeler elde edileceği öne sürülmüştür. (46, 47)

Kemp (46) 1992 yılında Activa ve Speed ile konvansiyonel yöntemle ligatüre edilen American braketini, 0° ve 10° açıldırma da farklı ark teli çapları ve farklı ark teli materyelleri ile kombine ederek, sürtünme açısından arttırıcı bir etken olduğunu saptamıştır.

Articolo ve ark. (47) açıldırmanın 0° ile 13° arasında değiştiği beş değişik durumda, seramik braketlerle S.S. braketleri farklı tel materyalleri kullanarak araştırmışlardır. Açıldırmanın 0° olduğu durumda seramik braketler daha fazla sürtünme meydana getirmişlerdir. Açılanmanın artmasıyla birlikte S.S. braketlerde sürtünmede artış olduğunu saptamışlardır. Ayrıca artan açı S.S. braketlerde seramik braketlerden daha fazla sürtünme meydana gelmesine sebep olduğu rapor edilmiştir.

Sims ve ark. (48) konvansiyonel yöntemle ligatüre edilmiş braketler ve KBB' lerde tork ve açı değişikliklerinin etkilerini sürtünme açısından incelemişlerdir. Sonuç olarak tork ve açı artışı tüm braket sistemlerinde sürtünme artışına sebep olmuştur.

Tselpis ve ark. (49) 0° ve 10° açıların varlığında, farklı çap ve materyale sahip ark tellerini sürtünme açısından karşılaştırmışlar ve açı artışının sürtünmeyi arttırdığını saptamışlardır.

Benzer şekilde Dicson ve ark. (50) 0°, 5° ve 10° açı değerlerini farklı ark teli materyalleri ile kombine ederek, sürtünme üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, açı artışının sürtünmeyi arttırdığını saptamışlardır.

Ogata ve ark. (51) 0,018 inç ve 0,022 inç slot braketlerde açı değişikliğinin sürtünme açısından etkilerini incelemiştir. Açı artışının her iki slot sisteminde de sürtünmeyi arttırdığı saptanmıştır.

Redlich ve ark.'nın (52) yaptıkları çalışmada, sürtünmesi azaltılmış braketlerle TIME braketini ikinci düzen angulasyonda (0°,5°,10°) karşılaştırmışlardır. TIME braketi bütün angulasyon değerlerinde en yüksek sürtünme kuvvetlerini oluşturmuştur. Yazarlar bu durumu, TIME braketlerinde bulunan fazla spring clipinin ark teli üzerinde kuvvet oluşturmaya ve braket slotunun dizaynından kaynaklandığını düşünmektedirler.

#### **2.3.1.3.4. Kapağın Aktif veya Pasif Olmasına Bağlı Faktörler**

Thorstenson ve Kusy (45), çalışmalarında 0,022 inç slot genişliğinde aktif (In- Ovation, Speed, Time) ve pasif kapaklı (Activa, Damon, Twinlock) toplam 6 çeşit kendinden bağlamalı braketin sürtünme özelliklerini kuru ve nemli ortamda ve ikinci düzen angulasyonlarda (-9°,+9°) incelemiştir. Bütün braketler 0,018 x 0,025 inç çapında S.S. ark telleriyle kombine edilmiştir. Kritik temas açısının altındaki değerlerde, pasif kapaklı braketler çok düşük sürtünme kuvvetleri oluşturmuştur. Kritik temas açısının üzerindeki değerlerde ise aktif ve pasif kapaklı braketlerin sürtünme değerleri açıyla orantılı artmış, ancak aktif kapaklı braketlerde sürtünme direnci daha fazla bulunmuştur. Bu farkın KBB'lerin ligasyon şekliyle ilgili olduğu ileri sürülmüştür.

Budd ve ark.'nın (53) dört farklı KBB sisteminin (Damon 3, Speed, In- Ovation, Time 2) sürtünme özelliklerini inceledikleri *in-vitro* çalışmalarında;

pasif KBB sistem olan Damon 3' ün sürtünme direncinin diğer braket sistemlerine kıyasla en düşük olduğu belirlenirken, aktif KBB sistem olan Speed' in ise daha yüksek bir sürtünme direnci gösterdiğini bildirmişlerdir. Yazarlar, pasif KBB sistemlerinde görülen düşük sürtünme direncinin ortodontik hareketlerdeki kontrolün azalmasına neden olacağını bildirmişlerdir. Ayrıca kullanılan ark teli boyutunun ve Őeklinin de aktif KBB' de görülen sürtünme direncinde doğrudan etkili olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Buna karşılık Reznikov ve ark.' nın (54) ç farklı KBB sistemi (Damon 2, Smart Clip, In-Ovation) ile S.S. teller arasında oluşan sürtünme kuvvetlerini belirledikleri *in-vitro* çalışmalarında; pasif KBB' lerin sürtünme kuvvetinin, kendinden bağlanan aktif braket sistemlerinden daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Oluşan sürtünme direncinde tel sabitleme elemanlarının rijiditesi ve telde görülen eğilmenin de etkili olduğunu bildirmişlerdir.

### **2.3.1.3.5. Ark Teline Bağlı Faktörler**

Ark tellerinin sürtünmeye olan etkisi iki başlıkta incelenebilir. İlk başlık tel materyallerinin etkisi, ikinci başlıkta ise tel çapı ve kesatine bağlı özelliklerdir.

Pratikte kullanılan teller yüzey pürüzlülüğü bakımından düşükten yükseğe doğru; S.S., krom-kobalt (Cr-Co), titanyum molibdenyum alaşımı (TMA) ve nikel titanyum (NiTi) alaşımlar olarak sıralanmaktadır. Tel yüzeylerindeki pürüzlülük aynı sırayı izleyerek, tel ve braket arasındaki sürtünme miktarının da artmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte, tellerin yüzey pürüzlülüğü ile testler sonunda elde edilen sürtünme değerleri arasında tam bir korelasyon bulunamamıştır (41, 43).

Genel olarak aynı braket ve tel materyali için tel çapı arttıkça sürtünme kuvvetlerinin de arttıkı, köşeli tellerin sürtünmeye etkisinin yuvarlak kesitli tellere oranla daha fazla olduğu kabul edilmektedir (29, 31). Pürüzlü yüzey özelliği gösteren köşeli NiTi ve TMA gibi tel alaşımlarında bu değerler daha da

yüksek olarak görülmektedir.

Tidy (55) farklı çaplardaki S.S., Cr-Co ve TMA ark tellerinin sürtünmesini karşılaştırdığı araştırmasında TMA ark telinin aynı çaptaki S.S. ark teline göre beş kat daha fazla sürtünme meydana getirdiğini saptamıştır. NiTi ark telinin ise aynı çaptaki S.S. ark teline göre iki kat daha fazla sürtünme meydana getirdiği saptanmıştır.

Kapur ve ark.'nın (56) yaptıkları çalışmada, Damon SL braketleriyle, konvansiyonel braketi (MiniTwin) 0,018 x 0,025 inç NiTi ve 0,019 x 0,025 inç S.S. tellerle test etmişlerdir. Sonuçlar değerlendirildiğinde Damon SL' in kinetik sürtünme değerleri her iki tel kombinasyonunda da istatistiksel olarak düşük çıkmıştır.

Thomas ve ark. (12) çalışmalarında, iki farklı tipte KBB' yi (Damon SL ve Adenta Time) ve iki farklı tipte konvansiyonel braketi, beş farklı ark teliyle (0,014 inç NiTi, 0,0175 inç çok sarımlı S.S., 0,016 x 0,022 inç NiTi, 0,016 x 0,022 inç S.S. ve 0,019 x 0,022 inç S.S.) 0° angulasyonda incelemişlerdir. Bütün ark teli braket kombinasyonlarında KBB 'lerde daha düşük sürtünme kuvvetleri oluşmuştur. 0,019 x 0,025 inç S.S. telde, pasif kapaklı Damon SL braketinin sürtünme değerleri, esnek kapağa sahip Time braketine oranla 11 kat daha düşük bulunmuştur.

Pizzoni ve ark. (57) farklı çaplardaki S.S. ve TMA ark tellerini KBB' ler ve konvansiyonel yöntemle ligatüre edilen braketler kullanarak, farklı açılımlarda sürtünme açısından değerlendirmişlerdir. TMA ark telleri S.S. ark tellerine oranla daha yüksek sürtünme meydana getirmişlerdir.

Kula ve ark. (58) yaptıkları randomize klinik çalışmada, yüzey yapısı ve sürtünme değerleri dışında tüm mekanik özellikleri aynı olan TMA ile iyon kaplanmış TMA tellerinin klinik etkinliklerini, boşluk kapanması gibi sürtünmenin belirgin derecede fark yaratacağı tedavi aşamasında



karşılaştırmıştır. “Splitmouth” tarzı yapılan çalışmada, bir yarısı normal diğer yarısı iyon kaplanmış 0,019 x 0,025 inç TMA ark telleri kullanılmıştır. Retraksiyon için bu teller ile NiTi süper elastik yaylar kullanılarak sürtünmeli mekanikler hazırlanmış ve seviyeleme sonrası boşluklar kapatılmıştır. Otuz birey üzerinde yapılan bu çalışmada, düşük ve yüksek sürtünme değerlerine sahip sağ ve sol yarılar arasında belirgin bir fark bulunmamıştır.

Tecco ve ark. (59) konvansiyonel S.S. braketler (Victory), KBB sistemi (Damon SL II, Time Plus) ile birlikte düşük sürtünmeli ligatür (Slide) ve üç farklı ark telinin (S.S., NiTi, TMA) kombinasyonları kullanılarak, sürtünme dirençlerini inceledikleri *in-vitro* çalışmalarında; 0,016 inç NiTi tel ile birlikte uygulanan Damon SL II braket sisteminin istatistiksel olarak diğer gruplara kıyasla daha düşük sürtünme kuvveti oluşturduğu, Victory braketlerinin ise yüksek sürtünme kuvveti gösterdiği belirlenmiştir. Uygulanan farklı kalınlıklardaki ark telleri kıyaslandığında da kalın kesitli ark tellerinin (0,017x0,025 inç TMA, 0,019x0,025 inç S.S., 0,019x0,025 inç NiTi) 0,016 inç ve 0,016x0,022 inç NiTi tellere kıyasla daha yüksek sürtünme kuvveti gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Kyung-Kim ve ark. (60) iki pasif KBB (Damon 2, Damon 3), üç aktif KBB (Speed, In-Ovation R, Time 2) ile Austenitik Nikel Titanyum A-NiTi (0,014-0,016 inç) Copper NiTi ark tellerini farklı kombinasyonlarda uygulayarak seviyeleme sırasında oluşan sürtünme kuvvetini inceledikleri *in-vitro* çalışmalarında; başlangıç seviyeleme sırasında pasif KBB ile birlikte A-NiTi ark tellerinin birlikte kullanılmasının, sürtünme kuvvetinin azalmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Krishnan ve ark.’nın (61) aktif KBB (In-Ovation, Time) ve pasif KBB (Damon SL II, Smart Clip) braket sistemleri ve bir konvansiyonel braket sisteminin (Gemini Series) S.S., NiTi ve TMA ark telleri arasında oluşan sürtünme kuvvetini inceledikleri *in-vitro* çalışmalarında; her üç ark teli için de sürtünme kuvveti konvansiyonel braket sistemine kıyasla KBB’lerde daha düşük bulunmuştur. Her üç braket sisteminde de en yüksek sürtünme değerini

TMA telleri gösterirken, S.S. tellerin KBB sistemleri ile birlikte kullanıldıklarında her iki braket tipi arasında bir fark bulunmamıştır. Yazarlar, pasif KBB sisteminin NiTi veya TMA ark telleri ile birlikte kullanımının sürtünme kuvvetini azaltacağını bildirmişlerdir.

Pandis ve ark.'nın (62) 2009 yılında yaptıkları çalışmada kullanılan NiTi ve Copper NiTi tellerin KBB'lerle birlikte kullanıldığında, alt keser çapraşıklıklarının düzeltilmesindeki etkilerini inceledikleri *in-vivo* çalışmalarında; her iki ark teli için de alt keser çapraşıklığının seviyelenme süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bildirmemişlerdir. Ancak yazarlar çapraşıklık indeksi arttıkça tedavi süresinin uzadığını bildirmişlerdir.

### **2.3.1.3.6. Ligatürleme Yöntemine Bağlı Faktörler**

Teller ile braketler arasındaki sürtünmenin yanısıra farklı ligatürleme yöntemleri ile teller arasında da bir sürtünme mevcuttur.

Berger (63) Speed braketlerini elastomerik ve S.S. ligatürlerle bağlanmış Edgewise braketleriyle, dört farklı tel kombinasyonunda karşılaştırmış ve Speed braketlerin belirgin biçimde daha düşük sürtünme değerlerine sahip olduğunu belirtmiştir.

Bednar ve ark. (64) yaptıkları *in-vitro* çalışmada dişlerin kayma hareketi sırasında oluşan devrilmeyi taklit eden bir düzenek hazırlamışlardır. Bu düzenek üzerinde S.S. ve elastomerik ligatürle bağlanmış S.S., seramik ve KBB olan Speed braketleri değişik boyutlardaki S.S. ark teller kullanılarak karşılaştırılmıştır. Bu test koşulları altında KBB'lerle, S.S. ve elastomerik ligatürle bağlanmış S.S. braketler arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Sims ve ark.'nın (65) yaptıkları çalışmada 0,022 × 0,028 inç slot boyutlarına sahip Minitwin, Activa ve Speed braketlerinin sürtünmeye dirençlerini değişik boyutlardaki köşeli ark telleriyle kombine ederek incelenmiştir. Minitwin braketlerinde ark telleri, elastomerik ligatürlerle O veya

8 şeklinde bağlanmıştır. Activa braketleri ile bütün ark tellerinde en az sürtünme, 8 şeklinde ligatür bağlanmış Minitwin braketlerinde ise en fazla sürtünme meydana gelmiştir. Speed ve O şeklinde bağlanmış Minitwin braketleri 0,016 x 0,022 inç boyutlarındaki ark telleri için benzer sürtünme değerleri oluştururken, tel kalınlığının artmasıyla Minitwin braketlerinde sürtünme değerleri belirgin bir şekilde artmıştır. Ayrıca Activa braketlerinin sürtünme dirençleri Speed braketlerinden 15 kat ve standart elastomerik ligasyonlu Minitwin braketlerinden 40 kat daha az bulunmuştur.

Benzer şekilde Taylor ve Ison (66) çalışmalarında Activa, Speed ve konvansiyonel braketleri (elastomerik ve S.S. ligatürlerle bağlanan) hazırladıkları bukkal segment modelinde farklı tel kombinasyonlarıyla incelemişlerdir. Test edilen braketler içerisinde Activa en düşük sürtünme değerlerini vermiştir. En yüksek sürtünme değerleri, elastomerik ligatürlerin kullanıldığı konvansiyonel braketlerde elde edilmiştir. Ayrıca gevşek bağlanmış S.S. ligatür telleri de sürtünme kuvvetlerinde azalma sağlamıştır.

Read Ward ve ark. (13) KBB' ler (Activa, Speed ve Mobil-Lock) ve S.S. ligatürle bağlanmış konvansiyonel braketleri üç farklı boyutta çelik ark telleriyle (0,20 inç, 0,019 x 0,025 inç, 0,021 x 0,025 inç) ve değişik braket ve ark teli angulasyonlarında (0°, 5°, 10°) karşılaştırmışlardır. Sonuçlar, 0 derece angulasyonda KBB' lerde (sırasıyla en düşük Mobil-Lock, Activa ve Speed) daha düşük sürtünme özellikleri göstermişlerdir. Angulasyonun artmasıyla sürtünme değerleri de artmış, özellikle Activa braketleri 0,020 inç yuvarlak telde ve 5 derece angulasyonda istatistiksel olarak en yüksek değerleri göstermiştir. Bu çalışmada tükürüğün varlığı çelişkili sonuçlara neden olmuş, özellikle 0,020 inç yuvarlak telde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar ortaya çıkarmıştır.

Voudouris (67) üç farklı tipte konvansiyonel braketin (American Master Series, Ormco Diamond, A-company Twin) ve biri aktif (Sigma) ikisi pasif olmak üzere (Damon SL ve Twin-Lock) üç farklı tipte KBB' nin sürtünme değerlerini, üç değişik çapta S.S. ark telleriyle (0,018 inç, 0,020 inç, 0,019 x

0,025 inç) kuru ortamda değerlendirmiştir. 0,019 x 0,025 inç S.S. ark tellerinde yapılan karşılaştırmalarda, pasif KBB' lere oranla elastomerik ligatür kullanılan konvansiyonel braketlerin 3-6 kat, metal ligatür kullanılan konvansiyonel braketlerin 3 kat ve aktif KBB' lerin 2 kat daha fazla sürtünme kuvvetleri oluşturduğu belirtilmiştir.

Hain ve ark. (20) ise yaptıkları çalışmada, S.S. braket Victory ve Minitwin, metal slotlu seramik braket Clarity ve Speed braketini kullanmışlardır. Konvansiyonel braketlerde, konvansiyonel elastomerik ligatür, silikon kaplı elastomerik ligatür ve gevşek bağlanmış S.S. ligatür kullanılmıştır. Testler kuru ve tükürüklü ortamda gerçekleştirilmiştir. Bu konuda yapılan diğer çalışmalara benzer olarak gevşek bağlanmış S.S. ligatürlerin kullanıldığı braketler en düşük sürtünme değerlerini vermiştir. Speed braketleri konvansiyonel elastomerik ligatür kullanılan braketlerden daha düşük sürtünme değerleri vermiştir. Tükürüklü ortamda kullanılan silikon kaplı elastomerik ligatürlerin sürtünme değerleri, Speed braketlerinden yüksek bulunmuştur.

Khambay ve ark. (68), çalışmalarında dört farklı çeşit elastomerik ligatür ve S.S. ligatür kullanarak bağladıkları konvansiyonel braketlerle Damon 2 braketinin sürtünme özelliklerini farklı ark telleri üzerinde insan tükürüğüyle nemlendirilmiş ortamda karşılaştırmışlardır. Damon 2 braketi ve ligatürlenmemiş konvansiyonel braketin çok düşük sürtünme değerleri oluşturduğu gözlenmiş ve diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında sürtünmeyi azaltabilmek için pasif KBB' ler önerilmiştir.

Henao ve Kusy (69) 2004 yılında yaptıkları çalışmada, çapraşıklığa sahip tyodont modeller üzerine yapıştırılan farklı markalara ait KBB' lerin (Damon 2, In-Ovation, Speed, Time) ve konvansiyonel braketlerin üç farklı çaptaki A-NiTi telle olan sürtünmesini incelemiştir. KBB' lerin sürtünme değerleri düşük çaplı yuvarlak ark tellerinde daha düşük bulunmuştur. Modeller üzerinde çapraşıklığın en çok olduğu iki bölgede Damon 2 braketi pasif kapaklı olmasından ötürü daha düşük sonuçlar vermiştir.

Aynı araştırmacıların bir önceki araştırmalarının devamı olan başka bir çalışmada, aynı modellerin üzerinde üretici firmaların önerdikleri ark tellerini kullanmışlardır. Ark teliyle braket slotu arasında serbestlik sağlandığında pasif kapaklı braketler, aktif olanlara göre daha iyi performans göstermiştir. Ancak ark teli çapı arttıkça ikisi braket tipi arasında bir farklılık bulunamamıştır (70).

Hain ve ark.'nın (71) yaptıkları çalışmada, 0,022 in slot genişliğine sahip konvansiyonel S.S. braket ile Speed ve Damon 2 braketlerini kullanmışlardır. 0,019 × 0,025 S.S. ark teli konvansiyonel braketlere altı farklı elastomerik ligatür çeşidiyle bağlanmıştır. Bunlar konvansiyonel elastomerik ligatürler, silikon kaplı Super Slick, silikon kaplı Sani-Ties ve Alastik ligatürleridir. Araştırmacılar Damon 2 KBB sisteminin 0,019x0,025 inç ark teli kullanıldığında, diğer ligasyon yöntemlerine göre daha düşük sürtünme kuvveti gösterdiğini bildirmişlerdir.

Tecco ve ark. (59) hazırladıkları düzenekte konvansiyonel braket, Damon 2 ve Time Plus braketlerinin sürtünme dirençlerini farklı ark telleri üzerinde incelemişlerdir. Damon 2 braketleri diğer braketlerle karşılaştırıldığında yuvarlak tellerde daha düşük, ancak köşeli tellerde daha yüksek sürtünme değerleri oluşturmuştur. Time Plus braketleri ise, diğer iki braketle karşılaştırıldığında daha düşük sürtünme kuvvetleri oluşturmuştur.

Pandis ve ark. 'nın (72) 2007 yılında yaptıkları bir *in-vivo* alışmaya göre Damon 2 braketi ile konvansiyonel braket olan Microarch braketinin seviyeleme süreleri karşılaştırılmış ve aralarında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Thermac ve ark. (73) 2008 yılında yaptıkları çalışmada KBB' ler ile konvansiyonel braketler arasındaki sürtünme kuvvetini karşılaştırmışlardır. In-Ovation R, Damon 3, Smart Clip ve Quick KBB' leri ile elastik ligatür ile bağlanmış standart braket kullanılarak üç adet farklı köşeli tel üzerinde yapılan

sürtünme kuvveti ölçümü karşılaştırılması sonucu, KBB' lerde sürtünme kuvveti anlamlı derecede düşük bulunmuştur.

Cordasco ve ark. (74) üç farklı pasif KBB (Damon 2) sistem ile elastik ve metalik yöntem ile bağlanan ark teli (0,014 inç NiTi) arasında oluşan sürtünme kuvvetini inceledikleri *in-vitro* çalışmalarında; pasif KBB ligasyonun, elastik ve metalik ligasyona kıyasla istatistiksel olarak daha düşük oranda sürtünme kuvveti oluşturduğunu gözlemlemişlerdir.

### **2.3.1.3.7. Biyolojik Faktörler**

Tel ile braket arasındaki sürtünme değerleri, tükürük, oklüzal kontaklar, çiğneme kuvvetleri gibi biyolojik faktörlere bağlı olarak da değişiklikler gösterebilir. Özellikle tükürük yapısının tel ile braket arasındaki sürtünme kuvvetleri üzerinde önemli etkisi vardır. Deneysel çalışmalarda kullanılan yapay tükürük, iki materyal arasındaki sürtünme direncini azaltmakta, kaymayı kolaylaştırmaktadır. Ancak ağız kuruluğu yaşayan hastalarda kullanılmak üzere üretilen yapay tükürük maddesinin, doğal tükürüğün bütün yapısal özelliklerine ve fonksiyonlarına sahip olmaması nedeniyle sürtünme çalışmalarında kullanılmaması gerektiği belirtilmiştir. Doğal tükürüğün kullanıldığı çalışmalarda elde edilen sonuçlar arada fark olduğunu ortaya koymaktadır (75). Doğal tükürük, titanyum alaşımı tellerle seramik braketler arasında kaydırıcı bir rol oynamakta ve sürtünme direncinin azalmasına neden olmaktadır. Buna karşılık, doğal tükürük ortamında test edilen S.S. braketler ile S.S. teller arasındaki sürtünme değerleri, kuru ortama oranla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla bulunmuştur (35). Bu bulgular doğal tükürüğün, kullanılan tel-braket çiftine bağlı olarak kaydırıcı ya da yapıştırıcı özellik gösterdiğini vurgulamaktadır.

Yüksek tüberküllü dişler, oklüzyondaki erken temaslar ya da aşırı çiğneme kuvvetleri gibi, diş hareketlerine karşı direnç oluşturan ya da diş hareketlerini yönlendiren faktörler de, klinikte dişin ark teli üzerinde kaymasına

engel olabilir. Distalize edilen bir kanin dişin, tüberkül eğimleri ve aşırı çiğneme kuvvetleri etkisiyle mezyodistal ya da bukkopalatinal yönde devrilmesi mümkündür. Aynı sonuç, dişler arasına yabancı cisim sokma, dil ya da dudak emme gibi kötü alışkanlıklar etkisiyle de ortaya çıkabilir. Böyle durumlarda devrilen diş üzerindeki braket ile tel arasında oluşan açığı bu iki materyal arasında sıkışmaya neden olarak diş hareketini durdurabilir. Buna karşılık, çiğneme sırasında lokmanın tel üzerine uyguladığı aralıklı kuvvetler ya da diş fırçasının baskısı, tel ile braket arasındaki sıkışmayı ortadan kaldırabilir (15).

### **2.3.2. Braketlerde Mikrobiyal Dental Plak Retansiyonu**

Mikrobiyal dental plak, diş yüzeyinde bulunan çeşitli bakteri topluluğunu tanımlayan genel bir terimdir. Diş üzerinde doğal olarak gelişir ve içinde bulunan çeşitli canlı ve ölü mikroorganizmalardan oluşur. Diş yüzeyinde tükürük proteinlerinin çökerek, başlangıç tabakası oluşturduğu bölgelere, tükürükteki mikroorganizmalar yapışırlar. Daha sonra bu mikroorganizmaların ve tükürükteki diğer bakterilerin de yerleşmesi sonucunda plağın hem kitlesi hem de kalınlığı artar (76).

Mikrobiyal dental plak, dişler gibi ağız içindeki tüm katı yüzeyler üzerine de yapışmaktadır. Dişeti kenarının üzerinde ve dişeti kenarının altında toplanan bakteriler amorf, yapışkan ve jelatinöz bir kitledir (77). İçerisinde bakterilerin yanısıra virüsler, mantarlar ve diğer mikroorganizmalar da bulunur. Mikrobiyal dental plak ancak diş fırçalama ve mekanik temizleme ile diş yüzeyinden uzaklaştırılabilen bir yapıya sahiptir (78).

Fırçalamadan hemen sonra tüm yüzeyleri kaplayan tükürük glikoproteinlerinin ince film tabakası (pelikül) üzerine ilk yapışan bakteriler streptokoklardır. Peliküle yapışan oral bakteriler plak akümüülasyonunun temelini oluşturur (79). Bu birikim diş yüzeyinden uzaklaştırılmazsa birkaç saat içinde, kalın ve yapışkan bir tabaka halini alır. Pelikülün işlevi, spesifik oral

mikroorganizmaların diş yüzeyine yapışmasında rol oynamak ve mikrobiyal dental plak bakterileri için üreme ortamı sağlamaktır (80).

### **Mikrobiyal Dental Plağın Boyanması**

Mikrobiyal dental plak renksizdir, fakat bakteri topluluğu ve pelikül boyanabilir bir yapı olduğundan yaygın olarak eritrosin, mavi boya, bazik fuksin veya Mira-2 Ton plak bulucu ile gözle görünür hale getirilir. Eski ve yeni plaklar farklı renklerle boyanarak açığa çıkarılır. Herhangi bir klinik çalışma için kullanılacak indeks seçimi, çalışmaya alınan bireylere, kişi sayısına, çalışmanın süresine ve beklenen değişikliğin boyutuna ve tipine göre değişir. Genellikle indeksler dişin plakla kaplanan alanı veya plak kalınlığının hesaplanmasında kullanılır (81).

Eritrosin besinlere, ilaçlara ve kozmetik maddelere eklenen bitkisel bir boya maddesidir. Uzun yıllardan beri mikrobiyal dental plak boyayıcısı olarak kullanılmaktadır. Mavi boya sistemi bir ışık kaynağı ve fluoresans özelliği olan bir boyama maddesinden oluşur. Işık kaynağı boyama maddesinin fluoresans özelliğini ortaya çıkarır. Bu ışıkla dişlere bakıldığında boyama maddesini emmiş olan plaklar sarı ve yeşil renkte görünürlerken, normal güneş ışığında mikrobiyal dental plakları görünmezler. Bazik fuksin suda az, etilalkolde iyi çözülür. Mikrobiyal dental plak boyayıcısı olarak dişler üzerine bir pamuk veya sünger parçasıyla sürülür veya çözelti ağızda çalkalanmak suretiyle bakteri plakları boyanır. Mira-2 Ton laktoz, magnezyumsitrat, menta arvensis bitkisi, silika ve gıda boyasıdır. Mira-2 Ton plak boyası, plakları etkili bir şekilde gösterir. Eski plakları mavi, yeni plakları ise pembe olarak gösterir. Tablet dilin üzerine konur, çiğneme ile parçalanır veya sıvı şeklinde pamuklu sünger ile dişe sürülür, tükürük ile ağızda yayılır ve tükürülür. Boyaların temizlenmesi için sadece fırçalamak yeterlidir. Mira-2 Ton tableti gıda boyasından üretilmiştir ve eritrosin içermez (82).



## Mikrobiyal Dental Plağın Ölçülmesi

Mikrobiyal dental plağın varlığını ölçmek için aşağıda sıralanan çok çeşitli mikrobiyal dental plak indeksleri geliştirilmiştir. Tarihsel olarak geliştirilen ilk plak indeksi Ramfjord' un plak indeksidir (82). Daha sonraları ise; Quigley-Hein indeksi, Silness-Löe plak indeksi, Approksimal plak indeksi (API), Navy sistemi, Ausberger ve Elahi skorlama indeksi, Bonded-Bracket indeksi, Planimetrik değerlendirme yöntemi, Planigravimetrik değerlendirme yöntemi, Gravimetrik değerlendirme yöntemi izlemiştir.

Bu yöntemler ağız hijyeninin değerlendirilmesinde, bir diş fırçasının bakteri plağını uzaklaştırma etkinliğinin araştırılmasında, mekanik ve kemoterapatik anti plak ajanların değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.

### 2.3.2.1. Konvansiyonel Braketlerde Plak Retansiyonu

Paolantonio ve ark.' nın (83) 1999 yılında yaptıkları çalışmada sabit ortodontik apareylerde *Actinobacillus Actinomycetemcomitans* ' in subgingival plak üzerindeki birikimi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 24 sağlıklı genç bireyden oluşan grupta alt ve üst diş dizisinde anterior çapraşıklık mevcut olup, molar dişin mezzyobukkal yüzeyi ve lateral dişin distobukkal yüzeyi her iki çenede incelenmiştir. Yapılan incelemeye göre sabit ortodontik aparey uygulandığı dönemlerde bireylerin dişeti sağlığında anlamlı derecede kötüleşme, bakteri plağında artış ve dişetinde kanamaya eğilim olduğu rapor edilmiştir.

Benzer şekilde Zachrisson (84, 85), Legot (86), Gusberti (87), Naranjo ve ark. (88) ve Huser ve arkadaşları (89); sabit ortodontik tedavi ile plak birikiminde ve dişeti iltihabında artış olduğunu bildirmişlerdir.

Lundström ve ark. (90) 1980 yılında yaptıkları çalışmada sabit ortodontik tedavi gören okul çağı çocuklarının ağız hijyeni, çürük ve dişeti sağlığı durumu

üzerinde sistematik plak kontrol prosedürünün etkilerini incelemişlerdir. Deney grubunda özel sistematik plak kontrolü mekanik ve kimyasal olarak uygulanmış, kontrol grubunda ise sadece plasebo solüsyonu uygulanmıştır. Sonuç olarak, başlangıç safhasında etkili ağız sağlığı eğitimi verildiğinde minimal derecede çürük ve dişeti iltihabının meydana geldiği saptanmıştır.

Eliades ve ark.'nın (91) yaptıkları çalışmada ise farklı materyallerden yapılan braketlerde mikrobiyal dental plak birikimi karşılaştırıldığında, metal braketlerin seramik ve plastik braketlere göre daha düşük plak tutuculuğu özelliğine sahip olduğu belirtilmiştir.

Naranjo ve ark. (88) 2006 yılında yaptıkları çalışmada braketlemeden önce ve 3 ay sonra dişeti altı mikrobiyolojik ve periodontal parametrelerdeki değişikliği araştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre braketlemeden sonra plak birikimi ve bakteri sayısında artış meydana geldiği belirtilmiştir.

Huser ve ark. (89) yaptıkları çalışmada ortodontik tedavi öncesi ve sonrasında ortodontik bant uygulanmasıyla meydana gelen mikrobiyolojik ve klinik periodontal durumunu değerlendirmişlerdir. Bant yerleştirildikten sonra plak birikimi, kanama ve periodontal cep derinliğinde bantsız kontrol grubuna göre artış meydana gelmiştir. Mikroorganizmaların sayısında da artış görülmüştür.

Benzer şekilde Staples ve Freer (92) yaptıkları çalışmada, ortodontik tedavi grubunda kontrol grubuna göre ortalama periodontal cep derinliği miktarının daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Ark telinin ligatürleme şekli de plak birikiminde diğer önemli bir faktördür. Forsberg ve ark. 1991 yılında yaptıkları çalışmada, sabit tedavi gören 12 bireyde ark telinin elastik ve metal ligatürler ile bağlanmasıyla biriken mikroorganizma sayısını karşılaştırmışlardır. Metal ligatürlere göre elastik ligatürle bağlanmış diş yüzeyinde daha fazla sayıda streptokok mutans ve

laktobasil bulmuşlardır (93).

Türkkahraman ve ark. (94) 2005 yılında yaptıkları çalışmada elastik ve tel ligatürün plak indeksi, gingival indeks, periodontal cep derinliği ve kanama indekslerine olan etkilerini karşılaştırmışlardır. Elastik ligatürler kullanıldığında kanama indeksi değerleri tel ligatürlere göre önemli ölçüde artmıştır ve elastik ligatürler tel ligatürlere göre daha fazla plak birikimine sebep olmuştur.

### **2.3.2.2. Kendinden Bağlanan Braketlerde Plak Retansiyonu**

Pellegrini ve ark. (95) 2009 yılında yaptıkları çalışmada, KBB' ler ve konvansiyonel braketlerin etrafında oluşan plak birikimini incelemek ve karşılaştırmak için ATP Bioluminesens yöntemini kullanmışlardır. Bu çalışmaya yaş aralığı 11-17 yıl olan 14 birey dahil edilmiş, araştırma grubunda In-ovation, kontrol grubunda ise Mini-ovation braketler kullanılmıştır. Konvansiyonel braketler elastik ligatür ile bağlanmıştır. Bonding işleminden bir ve beş hafta sonra lateral dişlere ait braketlerin etrafı kazınarak plak örneği, parafin çığnetilerek de tükürük örneği alınmıştır. ATP Bioluminesens yöntemi ile ağızda bulunan tüm bakteri ve oral streptokok sayısını tespit etmişlerdir. KBB kullanılan grupta konvansiyonel braket kullanılan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az bakteri plak birikimi görülmüştür. Buna göre konvansiyonel braketlerin KBB' lere göre daha fazla plak retansiyonuna sebep olan ataşmanlar olduğu sonucuna varılmıştır.

Buna karşılık Pandis ve ark. (96) tarafından 2008 yılında yapılan çalışmada, yaşları 12-17 arası değişen bireylere sabit ortodontik tedavi uygulanmış olup, KBB ve konvansiyonel braketler karşılaştırılmıştır. Alt ön dişlere ait plak indeksi, gingival indeks ve periodontal cep derinliği ölçümleri incelenmiştir. İki grup karşılaştırıldığında, periodontal durum açısından KBB'lerin konvansiyonel braket grubuna göre herhangi bir avantajı bulunmamıştır.

### 2.3.3. Ortodontik Tedavide Ağrı

Ağrı olgusu sabit ortodontik tedavi sırasında meydana gelen en önemli yan etkilerden biridir (97). Ortodontik tedavi süresince, hastaların %91' i ağrı şikayetinde bulunurken, bu hastaların %39' u ise her kontrol seansında ağrılarının olduğunu bildirmişlerdir (98). Sabit apareylerle tedavide, ark teli ile dişlere uygulanan kuvvet periodontal ligamentte sıkışma meydana getirmektedir. Periodontal dokular bu duruma akut enflamasyon ve ağrı şeklinde cevap vermektedirler (99).

Ortodontik tedavinin erken dönemlerinde meydana gelen ağrı, hastaların tedaviye katılımlarının yanı sıra tedaviden beklentilerini de olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Yapılan histolojik çalışmalar, uygulanan hafif ortodontik kuvvetlerin daha etkili ve daha az travmatik olduğunu göstermişlerdir (100). Hastalardaki çapraşıklık indeksindeki artış, dişlere uygulanan ortodontik kuvvetin artmasına ve sonuç olarak hastanın hissedeceği ağrının artmasına neden olacaktır. Yapılan bir çalışmada, ortodontik tedavi sırasındaki ağrının başlangıç tedavisi dönemindeki ilk 24 saat içerisinde en yüksek noktaya ulaştığı, haftalar içerisinde de bu ağrının azalmaya başladığı bildirilmiştir (101).

Dişlere uygulanan ortodontik kuvvetin miktarı, braket ile ark teli arasındaki sürtünme kuvvetinden etkilenmektedir. Oluşan bu sürtünme, ark teli ve braket materyallerinden, ark telinin boyutlarından ve ark telinin ligasyon yöntemlerinden doğrudan etkilenmektedir (102).

Miles' in (103) yaptığı çalışmada farklı braket sistemleri ile hastaların ağrı seviyesi arasında bir ilişki bulunamamasını, seviyeleme başlangıcında tam yuvarlak NiTi telin kullanılması nedeniyle slotlar içerisine daha rahat oturan telin, ağrı algısında anlamlı bir fark yaratmamasına bağlamıştır. Yazar, köşeli tellere geçildiğinde KBB' lerle tedavi edilen hastalarda konvansiyonel

braketlerle tedavi edilenlere göre ağrı algısında anlamlı bir artış meydana geldiğini bildirmiştir.

Miles ve ark.'nın (104) yaptıkları çalışmada Damon 2 ve konvansiyonel Twin braketler, seviyeleme aşamasında karşılaştırılmıştır. Hastaların alt diş dizisinin bir tarafı Damon 2 ile diğer tarafı konvansiyonel Twin braketle yapıştırılmıştır. İlk ark uygulamasında ve ilk ark değiştirmesinden sonra hasta konforu incelenmiştir. Başlangıçta hastalar ikiz braketlerden şikayet etmişlerdir; 10 hafta sonra ilk ark değiştirildiğinde ise Damon braketlerde daha az ağrı duyulduğu ifade edilmiştir.

Scott ve ark.'nın (102) Damon 3 ve konvansiyonel braket uyguladıkları hastaların, birinci haftada ağrılarını değerlendirdikleri çalışmalarında, her iki braket tipi ile de doğan ağrı arasında bir fark bulamamışlardır.

Buna karşılık Pringle ve ark. (105) Damon 3 ve konvansiyonel Twin braketlerle yaptıkları bir çalışmada, seviyelemenin başlangıcından itibaren konvansiyonel ve KBB'lerle tedavi edilen hastaların ağrı algıları arasında anlamlı bir fark bulmuş ve KBB'lerin daha az ağrılı olduğunu iddia etmişlerdir.

Benzer şekilde Tecco S ve ark. (106) ise kendinden bağlanmalı ve geleneksel braket sistemi ile yaptıkları ortodontik tedavi sırasında hastaların hissettiği ağrı tipi ve sıklığını inceledikleri çalışmalarında; KBB sistemi ile tedavi edilen hastaların geleneksel braketler ile tedavi edilenlere kıyasla daha düşük VAS değerleri skorladıklarını bildirilmişlerdir. Yazarlar, KBB'lerin düşük sürtünme özelliklerinin, diş hareketlerinde ve buna bağlı olarak da hastanın hissettiği ağrıya olumlu etkilerinin olabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca, her iki braket tipi için de ağrı şiddetinin ilk gün en yüksek seviyelerde olduğunu ve bunun zamanla azaldığını bildirmişlerdir.

#### **2.3.4. Ark Telinin Bağlanma Süresi**

KBB'ler kendilerine özgün bağlanma mekanizmaları ve dizaynları ile

hasta başında geçirilen sürenin azalmasına ve yardımcı asistan ihtiyacının da en aza inmesine sebep olmuşlardır (107).

Shivapuja ve ark. (38) yaptıkları çalışmada konvansiyonel yöntemle ligatüre edilen seramik braketlerle, aynı yöntemle ligatüre edilen S.S. braketler ve KBB' leri karşılaştırmışlar, seramik ve S.S. braketlerin en yüksek ark bağlama sürelerine sahip olduklarını saptamışlardır.

Eberting ve ark.' nın (108) yaptıkları çalışmada, elastik ya da tel ligatürle bağlanmış braketlerle Damon braketlerin etkileri kıyaslanmıştır. Yazarlar tedavi süresi, hasta randevu aralıkları ve tedavinin kalitesini incelenmişlerdir. American Board of Orthodontics puanlaması kullanılmış ve buna göre Damon grubunun tedavi süresi daha kısa ve hasta ziyareti sıklığı da konvansiyonel braket grubuna göre daha az bulunmuştur.

Nicholas ve ark.' nın (109) yaptıkları çalışmada, Damon 2 KBB ile konvansiyonel mini twin braketler arasında ark teli yerleştirme ve çıkarma süresinde anlamlı derecede fark bulunmuştur. Hasta başında geçirilen süre KBB' lerde çok daha kısa olup ark teli çıkarma ve yerleştirme süresi de kısa bulunmuştur.

Bu çalışmaya benzer olarak Berger ve Byloff' un (110) yaptıkları çalışma, KBB' lerin konvansiyonel bağlama yöntemlerine göre ligatürlerin bağlanıp çözülmesinde daha hızlı oldukları ortaya çıkmıştır. Her bir ark için bu hız altı ile yedi kat daha az olmuştur.

Bu çalışmalara ek olarak Maijer ve Smith (111) ise çalışmalarında KBB sistemlerindeki ligatürleme zamanının az olmasının, hastanın koltukta geçirdiği zamanın yanı sıra hastanın total tedavi süresini de azalttığını iddia etmişlerdir.

### 3. BİREYLER ve YÖNTEM

#### 3.1. Bireyler

Çalışmamıza Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı' na başvurmuş toplam 69 hasta dahil edilmiştir. Hastalar üç eşit gruba bölünmüştür. 23 hastadan oluşan (15 kız, 8 erkek) birinci gruba pasif kapaklı Damon SL 2, 23 hastadan oluşan (15 kız, 8 erkek) ikinci gruba aktif kapaklı Quick 2, 23 hastadan oluşan (15 kız, 8 erkek) üçüncü gruba ise konvansiyonel OmniArch braketleri uygulanmıştır.

Hastaların çalışmaya dahil edilme kriterleri olarak :

- Hastaların yaş aralığının 13-18 olması,
- Her hastanın alt ark çapraşıklık indeksinin Little'in çapraşıklık indeksine göre orta derecede (5-9 mm arasında) olması,
- Hastalarda konjenital ya da kazanılmış diş eksikliği olmaması (yirmi yaş dişleri haricinde),
- Tedavi öncesinde ve sırasında belirtilenlerin dışında herhangi bir ortodontik aygıt kullanmamış olması,
- Tedavi sürecinde ağrı düzeyini etkileyebilecek herhangi bir ilaç kullanmamış olmasıdır.

Araştırmamızın Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi "İyi Klinik Uygulamaları ve İyi Laboratuvar Uygulamaları Kurallarına" uygun olduğu, Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Yerel Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır. Tüm hastalara yapılacak tedavi hakkında ayrıntılı bilgi verilmiş ve hepsi araştırmaya gönüllü olarak katılmıştır. Tez çalışmasında kullanılmak üzere hastaların çekilmiş fotoğraflarının basımı için kendilerinden ve ebeveynlerinden onay alınmıştır.

## 3.2. Materyal

### 3.2.1. Kullanılan Braketler

Araştırmamızda incelenen braketlerin tümü 0,022 x 0,028 inç slot genişliğinde Roth sistemindeki braketlerdir. Çalışmadaki iki gruba farklı üretici firmaya ait KBB; tek gruba ise konvansiyonel braket uygulanmıştır. Birinci gruba Damon SL 2™ (SDS Ormco, Orange, California, USA; 0,022 inç slot) (Resim 1), ikinci gruba Quick 2™ (Forestadent Bernhard Forester GmbH, Westliche, Pforzheim, GERMANY; 0,022 inç slot) (Resim 2) ve üçüncü gruba da OmniArch™ (GAC International Inc., Bohemia, NY, USA; 0,022 inç slot) (Resim3) braket sistemleri uygulanmıştır.

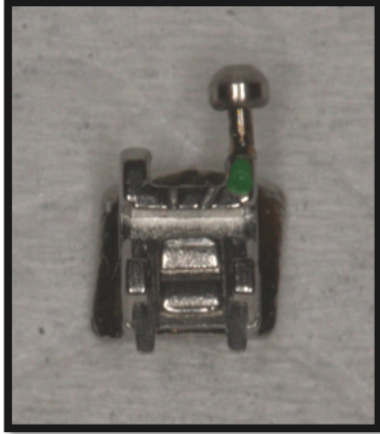
Damon SL 2 braketleri 1999 yılında piyasaya sunulmuştur. Damon SL1 ile arasındaki fark, labialde bulunan kapağın braket kanatları arasına yerleştirilmesidir. Pasif kapaklı braketlerden olan Damon SL 2 braketleri üst çenede oklüzal, alt çenede gingival yönde açılmakta olan kapaklar kapatıldığında, braketi dikdörtgen bir Edgewise tüpüne dönüştürmektedir. Kapakların açılıp kapanabilmesi için bu braketlerde yardımcı bir pens kullanılması önerilmiştir. Kapaklarının açılma yönlerinin diğer KBB'lerden farklı olması yardımcı açma-kapama pensinin daha ergonomik olarak kullanılabilmesini sağlamak amaçlıdır (Resim 4).

2005 yılında piyasaya sürülen Quick braketlerinin kapak problemlerinin düzeltilmesinden sonra Quick 2 braketleri olarak 2009 yılında piyasaya sunulmuştur. Bu braketlerde esnek kapak yapısı mevcuttur. Aktif kapaklı braketlerden olan bu braketlerin üretici firmasının önerilerine göre esnek kapak yapısı 0,018 x 0,018 inç veya 0,016 x 0,022 inç boyutlarındaki ark tellerine kadar pasif kapaklı braket görevi görürken bu boyutlardan sonra aktif kapaklı braket haline gelmektedir. Braketin yuvarlatılmış slot kenarları sayesinde de sürtünme değerleri azaltılmıştır. Ayrıca bu braketlerin

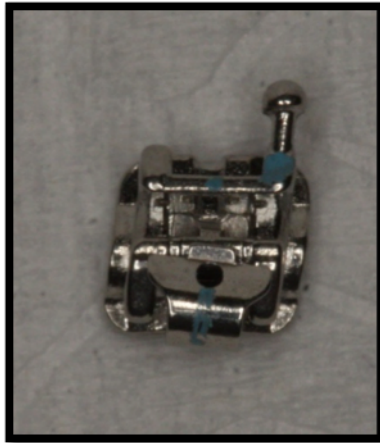


kapaklarını açıp kapatan firmanın önerdiği yardımcı bir el aleti de bulunmaktadır (Resim 5).

Kullanılan konvansiyonel braketler Omni-Arch braketleri olup, GAC firmasının Roth sisteminde tasarladığı braketleridir (Resim 3).



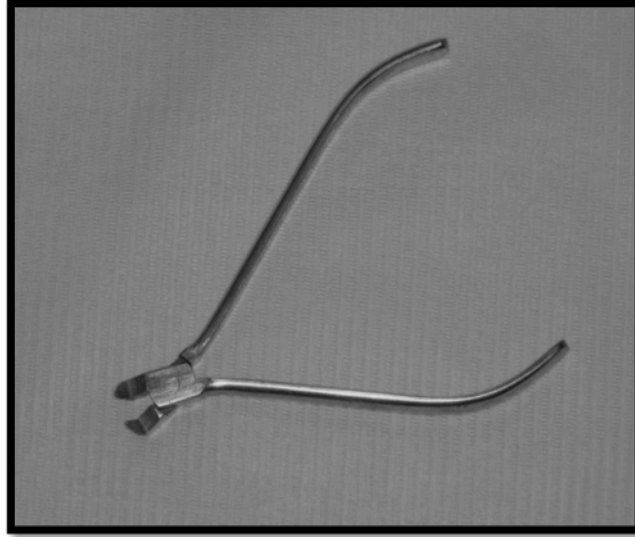
**Resim 1:** Araştırmada kullanılan Damon 2 braketini.



**Resim 2:** Araştırmada kullanılan Quick 2 braketini.



**Resim 3:** Araştırmada kullanılan OmniArch braketi.



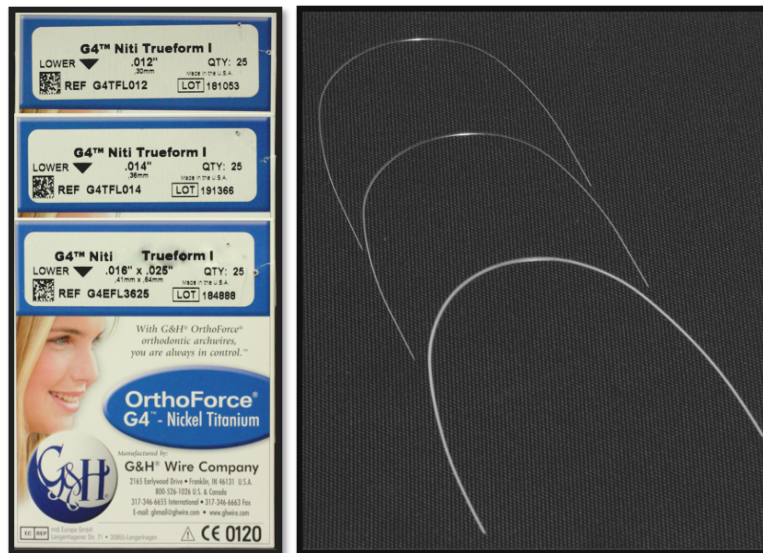
**Resim 4:** Damon 2 braketinin açma ve kapama pensisi.



Resim 5: Quick 2 braketinin açma ve kapama el aleti.

### 3.2.2. Kullanılan Ark Telleri

Çalışmada 0,012 inç, 0,014 inç ve 0,016 x 0,025 inç olmak üzere üç farklı boyutta G4™-NiTi (G&H Wire Company, Franklin, IN, USA) ark telleri kullanılmıştır (Resim 6).



Resim 6: Araştırmada kullanılan Nikel Titanyum teller.

### 3.2.3.Kullanılan Ligatür Telleri

Ark tellerini braket slotları içine bağlamak amacıyla preforme S.S. ligatür Stainless Steel Ligature Ties- Pre-Cut (G&H Wire Company, Franklin, IN, USA) kullanılmıştır (Resim 7).



Resim 7: Araştırmada kullanılan preforme S.S. ligatürler.

### 3.2.4.Kullanılan Plak Boyama Ajanı

Çalışmamızda plak boyayıcı ajan olarak Young Dental firmasının Dual Tone™ tabletleri (Dual Tone™, YoungDental, Earth City, MO, USA) kullanılmıştır (Resim 8).



Resim 8: Araştırmada kullanılan plak boyama ajanı.



### **3.3. Yöntem**

#### **3.3.1.Hastaların Bilgilendirilmesi**

Hastalarımıza tedavi başlangıcından önce ağız hijyen eğitimi verilmiştir. Hastalara doldurmaları için ağrı skorlarını içeren skalalar verilmiştir. Ayrıca hastalardan ağrı skorlamalarını doğru yanıtlayabilmeleri için tedavi sürecinde ağrı düzeyini etkileyebilecek ilaç kullanmamaları istenmiştir.

#### **3.3.2.Braketleme Sonrası Ark Telinin Uygulanması ve Hastanın Takibi**

Braketleme sonrası ark tellerinin braketlere yerleştirilmesi için Quick 2 braketlerde firmanın önerdiği açma kapama el aleti kullanılmıştır. Damon SL 2 sisteminin de kapaklarının açılıp-kapanması için yine firmasının önerdiği özel pensi kullanılmıştır. Konvansiyonel braketlere ise preforme S.S. ligatürler uygulanmıştır. Preforme S.S. ligatürlerin bağlanmasını standardize edebilmek için, Bazakidou ve ark. (112) çalışmalarında yaptıkları şekilde yedi defa çevrilmiş ve ligatürün kesilen ucu braketin yanına ark telinin altına doğru itilmiştir. KBB' lerde ise ark telleri braket oluşu içerisine yerleştirildikten sonra kapakları kapatılmıştır.

Kendinden bağlanan pasif kapaklı, kendinden bağlanan aktif kapaklı ya da konvansiyonel braketler randomize olarak her bir hastanın alt çene dişlerine simante edilmiştir. Braketlerin simantasyonu sonrası 0,012 inç NiTi ark teli uygulanmıştır. Bu telden sonra sırasıyla 0,014 inç ve 0,016 x 0,025 inç NiTi ark telleri iki aylık sürelerle uygulanmıştır.

### 3.3.3.Plak Retansiyonunun Kaydı

Tedavi başlangıcında hastalara ağız hijyen eğitimi verilmiştir. Ağız hijyeni eğitimi her seansta tekrarlanmıştır. Hastalar ayda bir kontrole çağrıldıklarında plak boyayıcı tabletler ile alt keser dişlerinin bukkal yüzeylerindeki plak birikimlerine bakılmıştır. Hastaların plak retansiyon ölçümleri Silness-Löe plak indeksi (113) kullanılarak yapılmıştır (Tablo 2). Plak indeksi skorlamasına hastanın alt keser dişleri dahil edilip toplam skor altıya bölünerek ortalama değer elde edilmiştir.

**Tablo 2:** Araştırmada kullanılan Silness-Löe plak indeksi.

Skor	Plak Varlığı
0	Plak yok.
1	Yalnızca dişeti bölgesinde ince plak
2	Görünür plak
3	Yoğun plak

### 3.3.4.Ağrı Skorlarının Değerlendirilmesi

Hastaların seviyeleme sırasındaki hissettikleri ağrıları 10 cm' lik VAS skalası yardımı ile ölçülmüştür. Hastalar kendilerine verilen ağrı skorum anketlerinde (Resim 9) mevcut olan VAS skalalarına bakarak ilk 3. saatte, ilerleyen 1. günde ve 3. gündeki ağrıları değerlendirmişlerdir. Hastalardan, seviyeleme süresince ağrı düzeyini etkileyebilecek hiçbir ilaç kullanmamaları ve ikinci randevularında anketlerini getirmeleri istenmiştir.

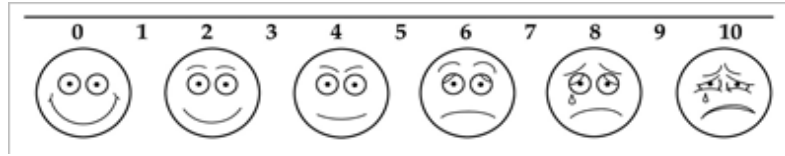
### Ağrı Skorlama Anketi

Hastanın Adı-Soyadı:.....

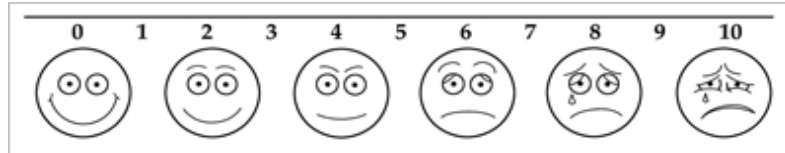
Dikkat Edilmesi Gerekenler:

- Önemli bir başka sağlık probleminiz olmadığı sürece ağrı kesici kullanmayınız!
- Aşağıdaki 0-10 arası belirtilmiş puanları ağrı durumunuza göre (0-Hiç Ağrım yok ,10-Çok Ağrım var. ) işaretleyiniz

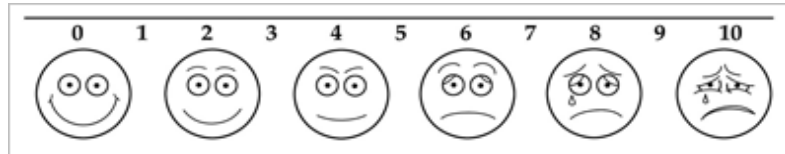
3. Saat:



1. Gün:



3. Gün:



Uygulanan Grup (Hekim tarafından doldurulacak):

Grup1... Grup2... Grup3...

**Resim 9:** Araştırmada kullanılan ağrı skorlama anketi.

### 3.3.5. Ark Teli Değiştirme Sırasında Geçen Sürenin Hesaplanması

Ark teli değiştirme sırasında geçen sürenin kayıt edilmesi için yardımcı personel eşliğinde kronometreli saat kullanılmıştır. KBB' ler için kapakların açılması ve kapanması için geçen süreler kaydedilmiş ve bu iki veri

kaydedilmiştir. Konvansiyonel braketterde de ligatürleme ve ligatürleri sökmek için geçen süreler kayıt edilmiş ve bu iki bulgunun toplamı dahil edilmiştir.

### **3.3.6.Tedavi Bitirme Kriterleri**

Hastaların alt keser çapraşıklıklarının seviyelenmesi kriteri olarak ABO kriterleri kullanılmıştır. Hastalara alt keser çapraşıklıklarını takip etmeleri gerektiği tedavi başında anlatılmıştır. Model başında verilen bilgilerle çapraşıklığın düzelmesi kriterleri öğretilmiştir. Hastadan kendisine öğretildiği şekilde alt keser çapraşıklığının düzelmesi durumunda, bir sonraki seansını beklemeden doktoruna başvurması istenmiştir. Hastaya aynı gün içerisinde yeni bir randevu verilmiştir. Tedavi başlangıcı ve bitimi arasındaki süre gün olarak hesaplanmıştır.

### **3.4. İstatistiksel Yöntem**

Niceliksel verilerin karşılaştırılmasında ikiden fazla grup durumunda, normal dağılım göstermeyen parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında Kruskal Wallis testi ve farklılığa neden olan grubun tespitinde Mann Whitney-U testi kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen parametrelerin grup içi karşılaştırmalarında ikiden fazla grup durumunda Friedman testi, iki grup durumunda Wilcoxon işaret testi kullanılmıştır. Sonuçlar % 95 güven aralığında, anlamlılık  $p < 0,05$  düzeyinde değerlendirilmiştir.

Çalışmaya başlamadan önce GPower Analizi (G-Power Version 3.1.0 ) yapılmış, çalışmanın gücü % 72 olarak bulunmuştur.



## 4. BULGULAR

### 4.1. Nitel Verilerin ve Yöntem Hatasının Değerlendirilmesi

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 15,0 programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel yöntemlerin (frekans, yüzde, ortalama, standart sapma) yanı sıra niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Pearson Ki-Kare testi kullanılmıştır. Normal dağılımın incelenmesi için Kolmogorov - Smirnov dağılım testi uygulanmıştır. Çalışmadaki verilerin normal dağılım gösterdikleri görülmüştür ( $p < 0,05$ ).

Grupların cinsiyet dağılımları homojen olup, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ( $p > 0,05$ ) (Tablo 3).

**Tablo 3:** Grupların cinsiyet dağılımlarını gösteren tablo.

			Gruplar		
			Damon 2 (Pasif Kapaklı KBB)	Quick 2 (Aktif Kapaklı KBB)	OmniArch (Konvansiyonel Braket)
cinsiyet	kız	n	15	15	15
		%	%65,2	%65,2	%65,2
	erkek	n	8	8	8
		%	%34,8	%34,8	%34,8

Gruplar arası çapraşıklık değerleri arasında istatistiksel olarak fark olup olmadığına Kruskal Wallis testi ile bakılmıştır. Gruplar arası çapraşıklık değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ) (Tablo 4).

**Tablo 4:** Gruplar arası çapraşıklık değerlerini gösteren tablo.

	n	Ortalama	Standart Sapma	p
<b>Damon 2</b> (Pasif Kapaklı KBB)	23	5,83	0,98	0,990
<b>Quick 2</b> (Aktif Kapaklı KBB)	23	5,91	1,12	
<b>OmniArch</b> (Konvansiyonel Braket)	23	5,83	1,07	

#### 4.2. Seviyelenme Sürelerinin Değerlendirilmesi

Gruplar arası seviyelenme süreleri arasında istatistiksel olarak fark olup olmadığına Kruskal Wallis testi ile bakılmıştır. Gruplar arası seviyelenme süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 5).

**Tablo 5:** Gruplar arası seviyelenme süresini gösteren tablo.

	n	Ortalama (gün)	Standart Sapma	p
<b>Damon 2</b> (Pasif Kapaklı KBB)	23	131,09	14,30	0,403
<b>Quick 2</b> (Aktif Kapaklı KBB)	23	127,35	18,92	
<b>OmniArch</b> (Konvansiyonel Braket)	23	125,70	15,22	

### 4.3. Bakteri Plağı Birikimlerinin Değerlendirilmesi

Bakteri plağı birikimlerinin gruplara göre dağılımını Şekil 1' de gösterilmiştir. Çalışmada grupların plak indeksleri arasında istatistiksel farklılık olup olmadığına Kruskal Wallis testi ile bakılmış, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,001$ ) (Tablo 6). Farklılığın hangi gruplardan oluştuğuna Mann Whitney U testi ile bakılmıştır (Tablo 7).

**Tablo 6:** Gruplar arası plak indekslerinin tablosu.

	n	Ortalama	Standart Sapma	p
Damon 2 (Pasif Kapaklı KBB)	23	2,09	0,51	<b>0,000</b>
Quick 2 (Aktif Kapaklı KBB)	23	2,17	0,58	
OmniArch (Konvansiyonel Braket)	23	1,48	0,51	

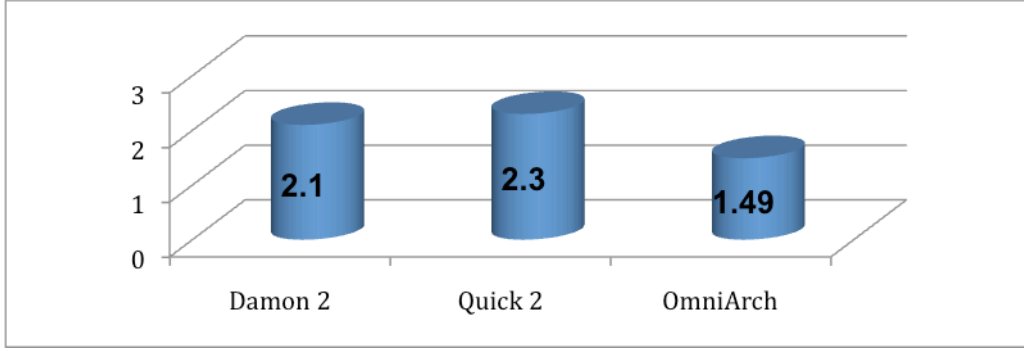
Çalışmada plak indeksi ölçümlerinde Damon 2 ile Quick 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 7).

Çalışmada plak indeksi ölçümlerinde Damon 2' nin plak indeksi ( $Ort=2,09\pm0,51$ ) değeri, OmniArch' ın plak indeksi değerine göre ( $Ort=1,48\pm0,51$ ) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ( $p<0,001$ ) (Tablo 7).

Çalışmada plak indeksi ölçümlerinde Quick 2' nin plak indeksi ( $Ort=2,17\pm0,58$ ) değeri, OmniArch' ın plak indeksi değerine göre ( $Ort=1,48\pm0,51$ ) yüksek bulunmuştur ( $p<0,001$ ) (Tablo 7).

**Tablo 7:** Gruplar arası plak indekslerinin karşılaştırılması.

	<b>p</b>
Damon 2/ Quick 2	0,568
Damon 2/ OmniArch	<b>0,000</b>
Quick 2/ OmniArch	<b>0,000</b>



**Şekil 1:** Bakteri plağı birikimlerinin gruplara göre dağılımı.

#### 4.4. Hastaların Seviyeleme Sırasındaki Ağrılarının Değerlendirilmesi

Gruplar arası 3. saat VAS değerleri arasında istatistiksel olarak fark olup olmadığına Kruskal Wallis testi ile bakılmıştır. Gruplar arası 3.saat VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 8).

**Tablo 8:** Gruplar arası 3. saat VAS değerlerinin karşılaştırılması.

<b>3. Saat</b>	<b>n</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Standart Sapma</b>	<b>p</b>
Damon 2 (Pasif Kapaklı KBB)	23	4,48	2,04	0,119
Quick 2 (Aktif Kapaklı KBB)	23	3,87	2,24	
OmniArch (Konvansiyonel Braket)	23	3,04	2,03	

Gruplar arası 1. gün VAS değerleri arasında istatistiksel olarak fark olup olmadığına Kruskal Wallis testi ile bakılmıştır. Gruplar arası 1. gün VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 9).

**Tablo 9:** Gruplar arası 1. gün VAS değerlerinin karşılaştırılması.

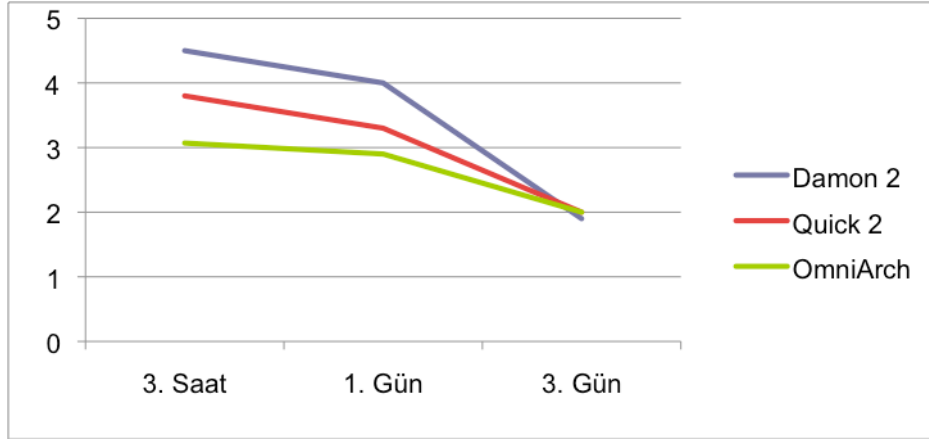
1. gün	n	Ortalama	Standart Sapma	p
Damon 2 (Pasif Kapaklı KBB)	23	3,91	2,13	0,488
Quick 2 (Aktif Kapaklı KBB)	23	3,22	2,24	
OmniArch (Konvansiyonel Braket)	23	2,91	2,23	

Gruplar arası 3. gün VAS değerleri arasında istatistiksel olarak fark olup olmadığına Kruskal Wallis testi ile bakılmıştır. Gruplar arası 3. gün VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 10).

**Tablo 10:** Gruplar arası 3. gün VAS değerlerinin karşılaştırılması.

3. gün	n	Ortalama	Standart Sapma	p
Damon 2 (Pasif Kapaklı KBB)	23	1,695	2,343	0,647
Quick 2 (Aktif Kapaklı KBB)	23	1,913	1,831	
OmniArch (Konvansiyonel Braket)	23	1,782	1,807	

Grupiçi VAS değerlerinin zamana göre karşılaştırılmasını gösteren grafik Şekil 2' de gösterilmiştir.



**Şekil 2:** Grup içi VAS değerlerinin zamana göre karşılaştırılmasını gösteren grafik.

Çalışmada grup içi VAS değerlerinin zamana göre karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığına Friedman testi ile bakılmıştır.

Damon 2' nin zamana göre VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Farklılığın hangi gruplardan oluştuğuna Wilcoxon testi ile bakılmıştır.

VAS 3. saat ile VAS 1. gün arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ).

VAS 3. saat ile VAS 3. gün arasında istatistiksel olarak anlamlı düşüş görülmüştür ( $p = 0,001$ ) ( $p < 0,001$ ).

VAS 1. gün ile VAS 3. gün arasında istatistiksel olarak anlamlı düşüş görülmüştür ( $p = 0,000$ ) ( $p < 0,001$ ).

Quick 2' nin zamana göre VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Farklılığın hangi gruplardan oluştuğuna Wilcoxon testi ile bakılmıştır.

VAS 3. saat ile VAS 1. gün arasında istatistiksel olarak anlamlı düşüş görülmüştür ( $p=0,006$ ) ( $p<0,001$ ).

VAS 3.saat ile VAS 3.gün arasında istatistiksel olarak anlamlı düşüş görülmüştür ( $p=0,001$ ) ( $p<0,001$ ).

VAS 1. gün ile VAS 3. gün arasında istatistiksel olarak anlamlı düşüş görülmüştür ( $p=0,001$ ) ( $p<0,001$ ).

OmniArch' in zamana göre VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Farklılığın hangi gruplardan oluştuğuna Wilcoxon testi ile bakılmıştır.

VAS 3. saat ile VAS 1. gün arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

VAS 3. saat ile VAS 3. gün arasında istatistiksel olarak anlamlı düşüş görülmüştür ( $p=0,013$ ) ( $p<0,05$ ).

VAS 1. gün ile VAS 3. gün arasında istatistiksel olarak anlamlı düşüş görülmüştür ( $p=0,005$ ) ( $p<0,01$ ) (Tablo 11).

**Tablo 11:** Grup içi VAS değerlerinin zamana göre karşılaştırılması.

	VAS 3. saat	VAS 1. gün	VAS 3. gün	p
Damon 2 (Pasif Kapaklı KBB)	4,48±2,04	3,91±2,13	1,70±2,34	<b>0,000</b>
Quick 2 (Aktif Kapaklı KBB)	3,87±2,24	3,22±2,24	1,91±1,83	<b>0,000</b>
OmniArch (Konvansiyonel Braket)	3,04±2,03	2,91±2,23	1,78±1,81	<b>0,001</b>

#### 4.5. Ligatürleme Sırasında Geçen Sürenin Değerlendirilmesi

Ligatürleme sürelerinin karşılaştırılması Şekil 3' te gösterilmiştir. Çalışmada grupların ark teli değiştirme zamanları arasında istatistiksel farklılık olup olmadığına Kruskal Wallis testi ile bakılmış, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,001$ ) (Tablo 12). Farklılığın hangi gruplardan oluştuğuna Mann Whitney U testi ile bakılmıştır (Tablo 13).

**Tablo 12:** Grupların ligatürleme sürelerinin karşılaştırılması.

	n	Ortalama (sn)	Standart Sapma	p
Damon 2 (Pasif Kapaklı KBB)	23	36,96	9,62	<b>0,000</b>
Quick 2 (Aktif Kapaklı KBB)	23	28,91	3,68	
OmniArch (Konvansiyonel Braket)	23	142,61	26,36	

Çalışmada ark teli değiştirme zamanı ölçümlerinde Damon 2' nin ark teli değiştirme zamanı değeri (Ort=36,96±9,62), Quick 2' nin ark teli değiştirme zamanı değerine göre (Ort=28,91±3,68) yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

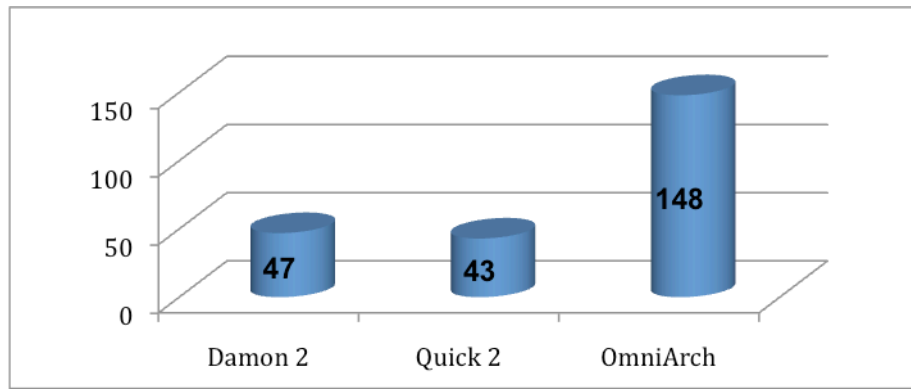
Çalışmada ark teli değiştirme zamanı ölçümlerinde Damon 2' nin ark teli değiştirme zamanı değeri (Ort=36,96±9,62), OmniArch' ın ark teli değiştirme zamanı değerine göre (Ort=142,61±26,36) düşük bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Çalışmada ark teli değiştirme zamanı ölçümlerinde Quick 2' nin ark teli değiştirme zamanı (Ort=28,91±3,68) değeri, OmniArch' ın ark teli değiştirme zamanı değerine göre (Ort=142,61±26,36) düşük bulunmuştur ( $p<0,05$ ).



**Tablo 13:** Ligatürleme sürelerindeki farklılığın ikili gruplar arasında karşılaştırılması.

	p
Damon 2/ Quick 2	<b>0,002</b>
Damon 2/ OmniArch	<b>0,000</b>
Quick 2/ OmniArch	<b>0,000</b>



**Şekil 3:** Ligatürleme sürelerinin karşılaştırılması.

## 5. TARTIŞMA

### 5.1. Amaç, Birey ve Yöntemin Tartışılması

Ortodonti literatüründeki *in-vitro* ve *in-vivo* çalışmalar KBB' lerin konvansiyonel braketlere göre bir çok avantajının olduğunu iddia etmişlerdir (59, 71, 73, 74). Bu avantajların en önemlileri olarak düşük sürtünme etkileri, daha az plak retansiyonu sağlamaları, hekimin tedavi süresince daha kolay, hızlı ve pratik işlemler yaparak hastanın bu süreçte daha konforlu, daha az sayıda ve kısa sürede tedavisinin tamamlandığı iddialarıdır.

Yapılan birçok *in-vitro* çalışma KBB' lerin konvansiyonel braketlere göre sürtünme değerlerinin daha az olduğunu ortaya koymuştur. Örneğin Tecco ve ark. (59), Hain ve ark. (71), Thermac ve ark. (73), Cordasco ve ark. (74) yaptıkları çalışmalarda konvansiyonel braketlerle kıyaslanan KBB' lerin daha az sürtünme değerlerine sahip oldukları bildirilmiştir.

KBB' lerin avantajlarından bir diğeri ise diş yüzeyinde meydana gelen plak retansiyonunun daha az olmasıdır. Yapılan birçok araştırma (84-86, 89, 90) konvansiyonel braketlerle tedavi gören hastaların, görmeyenlere nazaran daha fazla bakteri plağı retansiyonuna maruz kaldıklarını göstermiştir. Bu çalışmaların doğrultusunda araştırmacılar, KBB' lerin konvansiyonel braketlerle kıyaslandığında ne kadar plak retansiyonuna sebep olduklarını araştırmışlardır. Pellegrini ve ark. (95) KBB' ler ve konvansiyonel braketlerin etrafında oluşan plak birikimini inceledikleri çalışmalarında, konvansiyonel braketlerin KBB' lere göre daha fazla plak retansiyonu sağlayan ataşmanlar olduğu sonucuna varmışlardır.

Hasta konforunun da önemli olduğu günümüz ortodonti pratiğinde KBB' lerle yapılan araştırmaların birçoğu hastanın seviyeleme sırasında hissettiği ağrının ölçüldüğü çalışmalardır. Bu konuda Scott ve ark.' nın (102), Miles ve ark.' nın (104), Pringle ve ark.' nın (105), Tecco ve ark.' nın (106) yaptıkları

araştırmalarda, KBB' ler ile konvansiyonel braketler arasındaki farklara bakılmıştır. Ancak yapılan araştırmaların çoğunda her iki braket tipi arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

KBB' lerin en önemli avantajlarından biri olarak, ark teli değişimi sırasında geçen sürenin daha az olması gösterilmektedir. Turnbull ve Birnie (107), Eberting ve ark. (108), Nicholas ve ark. (109), Berger ve Byloff (110) ve Maijer ve Smith'in (111) yaptıkları araştırmalar KBB' lerle tedavi olan hastalarda, konvansiyonel braketlerle tedavi olanlara göre daha kısa sürede ark teli değişimi sağlandığı ortaya koyulmuştur.

Yapılan araştırmaların ışığında KBB' lerin avantaj ve dezavantajlarını ortaya koymak sebebiyle yaptığımız çalışmanın amacını; çapraşık mandibular kesici dişlerin seviyelenmesi sırasında iki farklı KBB sisteminin seviyeleme sürelerinin, bakteri plağı birikimlerinin, ark teli değişimi sırasında geçen sürenin ve hastanın tedavi sürecinde hissettiği ağrının konvansiyonel braketlerle karşılaştırılarak değerlendirilmesi olarak belirledik.

Yaptığımız çalışmada, kendi içerisinde kapak dizaynındaki farklılıklarından dolayı aktif ve pasif olmak üzere ikiye ayrılan KBB' ler konvansiyonel braketlerle kıyaslanmıştır. Bunun sebebi, yapılan bir çok araştırmaya göre kapak farklılıklarının sürtünme kuvveti üzerinde doğrudan etkisinin olmasıdır. Araştırmaların bir çoğu pasif kapaklı KBB 'lerin, aktif kapaklı olanlara göre daha az sürtünme etkisi olduğunu ortaya koymuştur (45). Bunun aksine Reznikov ve ark. (54) üç farklı KBB sistemi (Damon 2, Smart Clip, In-Ovation) ile S.S. teller arasında oluşan sürtünme kuvvetlerini belirledikleri *in-vitro* alışmalarında; pasif kapaklı KBB' lerin sürtünme kuvvetinin, aktif kapaklı KBB sistemlerinden daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Yaptığımız çalışmanın kontrol grubunu oluşturan konvansiyonel braketler S.S. tel ligatürlerle bağlanmıştır. Bu yöntemin seçilmesinin sebebi, yapılan araştırmalara göre elastik ligatürlerle bağlanan konvansiyonel braketlerin, S.S. tel ligatürlerle bağlanan konvansiyonel braketlere oranla daha fazla sürtünme değerlerine sebep olmasıdır (66, 68,

71). Bazakidou ve ark.'nın (112) yönteminin çalışmamıza uyarlanması sebebi, preforme S.S. ligatürlerin belli bir miktarda kendinden kıvrılmış olması ve ligatürün braketin etrafını saran bölgesinin sabit uzunlukta olmasının, teli belli bir miktarda çevirerek ligasyon yönteminin standardizasyonuna olanak sağlamasıdır. Geniş slot içerisinde kolay hareket edebilen ark telinin getirdiği avantaj incelenirken doğal olarak braketlerin slot genişlikleri de büyük önem kazanmaktadır. Çalışmamızda kullandığımız Damon, Quick ve OmniArch, braketlerin 0,022 inç slotlu braketler olması tercih edilmiştir.

Çalışmamızda çekimsiz ortodontik tedavi protokolü izlenmesinin sebebi, seviyeleme sürelerinin incelenmesinde standart bir şekilde çapraşıklığın düzeltilmesine bakılmak istenmesidir. Diş arkında eksik ve/veya fazla diş bulunmamasına dikkat edilmiştir. Pandis ve ark. (72) 2007 yılında yaptığı çalışmada, KBB'lerin konvansiyonel braketlerle klinik etkinliklerinin karşılaştırılmasında alt kesicilerin seviyelenmesindeki etkinliklerine bakılmıştır. Alt kesicilere bakılma sebebi, seviyeleme aşamasının dişlerin üç boyutlu konumlarından çok etkilenmeyecek, çapraşıklık indeksi gibi basit ve etkinliği kanıtlanmış bir yöntemle kolaylıkla ölçülebilen bir tedavi fazı olmasıdır.

Yaptığımız çalışmanın yaş aralığı 13-18 arasında değişmektedir. Çalışmaya dahil edilen 69 hasta 23 kişiden oluşan üç eşit gruba bölünmüş olup, gruplara 15 kız ve 8 erkek olacak şekilde dağıtılmıştır. Çalışma gruplarımızın yaş ortalamaları 15.33 iken, kontrol grubunun yaş ortalaması 16.54' dür. Daha önce yapılan benzer çalışmalarda gruplar arasında cinsiyete ve yaşa bağlı fark bulunmamıştır. Scott ve ark.'nın (102) yaptıkları çalışmaya göre KBB'lerde yaş ve cinsiyet farklılıklarının seviyeleme sürelerine etkileri olmadığı bulunmuştur. Dolayısıyla bu çalışmada da cinsiyet ve yaşa göre bir gruplama yapılmamıştır.

Çalışmamızda kullandığımız ark telleri 0,012 inç, 0,014 inç yuvarlak çaplı ve 0016 x 0,025 inç köşeli kesitli olmak üzere üç farklı boyutta NiTi telleridir. Çalışmamız dişlerin seviyelenmesi üzerine yapılan bir araştırma olması sebebiyle NiTi tellerdir. Bunun sebebi Pandis N. ve ark.'nın (62) 2009' da

yaptıkları mandibular keser diş çapraşıklıklarının düzeltilmesinde kullanılan Copper-Niti tellerle NiTi tellerin tek bir tip KBB' e uygulanmasını içeren çalışmalarında, çapraşıklık indeksi 5mm' nin üzerinde olan durumlarda seviyelenme için kullanılan Copper-NiTi teller ile NiTi teller arasında anlamlı bir fark olmamasıdır. Ayrıca farklı kalınlıktaki tellerin kullanılmasının doğurabileceği problemlerin bertaraf edilmesi ve tüm hastalara aynı süreler boyunca aynı tellerin uygulanması standardizasyon açısından uygun görülmüştür.

Pandis ve ark' nin (96) alt keser dişlerin periodontal durumlarını inceledikleri *in-vivo* alışmalarında plak birikimini plak boyayıcı tabletler ile belirlemiş ve Silness-Le plak indeksine göre skorlamışlardır. Plak birikiminin alt keserler bölgesinde incelenmesinin nedeni bu bölgedeki dişlerin braketler arası mesafesinin az, kron çapı ve boyunun kısa olması bölgenin komşu bölgelerden daha fazla plak birikimi göstermesine neden olmaktadır (96). Bu çalışmanın yöntemi bizim araştırmamız ile benzerlik göstermektedir. Bizim alışmamızda da plak birikiminin incelendiği bölge alt keser dişler bölgesi olmuştur.

Çalışmamızda hastalarımıza ortodontik tedavileri sırasında işaretlemeleri için üzerinde ağrı değerleri olan VAS skalaları verilmiştir. Hastaların bu skalaları alt braketlemelerinin tamamlanmasından 3. saat, 1. gün ve 3. gün sonunda ayrı ayrı olmak üzere skorlamaları istenmiştir. Scott' un (102), Pringle ve ark. (105) ve Tecco ve ark. (106) yaptıkları çalışmalarda, bizim çalışmamızda olduğu gibi ağrı skorlamaları VAS skalası ile llmştr. Yazarların iddialarına göre hastalarda oluşan ağrıların dolaylı olarak lldğ en güvenilir yöntem olarak VAS skalası bulunmuştur.

Tüm braketler tek bir diş hekimi tarafından uygulanmıştır. Birden fazla diş hekiminin uygulama yaptığı araştırmalar çalışmanın güvenilirliğini etkileyebilmektedir (104). Ayrıca diş hekimlerinin arasındaki deneyim ve uygulama kabiliyeti de çalışma sonuçlarını etkilemektedir. Eberting ve ark.' nin (108) yaptığı farklı üniversitelerde yapılan aynı çalışmanın farklı sonuçlar

ortaya koyduğu görülmüştür. Bu sebeplerden ötürü çalışmamızda bütün prosedürler tek bir hekim tarafından uygulanmıştır.

Tedavi başlangıcı ile alt kesici çapraşıklığının tamamen seviyelenmesinin arasındaki zamanını ölçen birkaç araştırma mevcuttur. Pandis ve ark.'nın (72) 2007 yılında yaptığı çalışmanın yönteminde, braketlerin seviyeleme etkinliklerinin alt kesici çapraşıklığının tamamen çözülmesi için geçen süre üzerinden hesaplandığı görülmektedir. Tedavi başlangıcı ile alt kesicilerin tamamen seviyelenmesinin tamamlandığı zaman arasında ne kadar süre geçtiğini hesaplayan çalışmacılar, her bir braketin tüm çapraşıklığı kaç günde çözdüğüne göre verimlilik karşılaştırması yapmışlardır. Ayrıca seviyeleme sürelerinin bitiminin kararının hastaların çapraşıklık indeksine göre karar vermiş olmaları da yer almaktadır. Bu çalışmaya paralel olarak araştırmamızda seviyeleme süresi gün olarak hesaplanmıştır ve seviyeleme süresinin bittiği hasta tarafından gözlemlenmektedir.

## **5.2. Bulguların Tartışılması**

### **5.2.1. Seviyeleme Sürelerinin Tartışılması**

Yaptığımız çalışmada farklı braketlerle seviyeleme süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Bununla paralel olarak bazı araştırmacılar mandibular kesicilerin seviyelenmesi sırasında KBB' ler ile konvansiyonel braketler arasında anlamlı bir fark bulunmadığını iddia ederlerken (104), Eberting ve ark. (108) KBB' lerin konvansiyonel braketlere göre daha kısa tedavi süresinin yanı sıra daha az seans sayısı ile tedavileri bitirdiklerini iddia etmişlerdir.

Yapılan birçok *in-vitro* çalışma bizlere KBB' lerin konvansiyonel braketlere nazaran çok daha düşük sürtünme değerleri ortaya çıkardığını göstermiştir (45). Ancak, düşük sürtünme değerlerinin doğrudan büyük bir klinik farklılık yaratacağını düşünmek yanlış olabilir. Yapılan araştırmalar farklı yüzey karakterlerine ve dolayısıyla farklı sürtünme özelliklerine sahip ark tellerinin, benzer klinik performans gösterdiklerini ortaya koymuştur. Kula ve

ark' nın (58) 1998 yılında yaptıkları randomize klinik çalışmada, yüzey yapısı ve sürtünme değerleri dışında tüm mekanik özellikleri aynı olan TMA ile iyon kaplanmış TMA tellerinin klinik etkinliklerini, boşluk kapanması gibi sürtünmenin belirgin derecede fark yaratacağı tedavi aşamasında karşılaştırmıştır. Splitmouth tarzı yapılan çalışmada, bir yarısı normal diğer yarısı iyon kaplanmış 0,019 x 0,025 inç köşeli TMA ark telleri kullanılmıştır. Retraksiyon için bu teller ile NiTi süper elastik yaylar kullanılarak sürtünmeli mekanikler kurulmuş ve seviyeleme sonrası boşluk bu şekilde kapatılmıştır. Otuz birey üzerinde yapılan çalışmada düşük ve yüksek sürtünme değerlerine sahip sağ ve sol yarılar arasında belirgin bir fark bulunmamıştır. Sonuç olarak araştırmacılar, *in-vitro* çalışmalarda sürtünme özellikleri bakımından aralarında belirgin bir fark bulunduğunu iddia ettikleri normal ve düşük sürtünmeli iyon kaplı NiTi ark tellerinin, klinikte kesici dişleri retraksiyon etkinliği bakımından farklı olmadıklarını göstermişlerdir (58).

KBB' lerle tedavi edilen hastalarda çok daha hızlı sonuç alınmasına sebep olacak etkenlerden biri olarak gösterilen diğer bir iddia da, geniş bir lümen içerisindeki ince ark teli kullanılmasının getireceği avantajlardır (10). Bu şekildeki bir sistemde braket içerisindeki ark telinin daha az olacak olan kilitlemesi (binding) sebebiyle, daha az sürtünme oluşturacağı iddia edilmektedir. Düşük sürtünmeye ek olarak, daha az bükülen ark telinin daha fazla braketler arası mesafe varmışçasına daha hafif kuvvetler uygulayacağı söylenmektedir. Oluşan kuvvetin dudak ve dil için yeni bir denge konumu meydana getireceği, dolayısıyla seviyelenme fazında ileri derecede çapraşıklık olgularında dahi, hızlı ve stabil bir seviyelenme sağlanacağını söylemektedirler. Henüz bu yöndeki iddiaları destekler yönde bir klinik çalışma bulunmamasına rağmen, KBB'lerin avantajlarını göstermek için sıklıkla şiddetli çapraşıklığın çekimsiz tedavi edildiği vaka örnekleri kullanılmaktadır (10).

Sürtünmenin azalması ve düşük kuvvetlerin yanı sıra, özellikle ilk seviyeleme aşamasında fark yaratacağı iddia edilen bir diğer unsur da ark telinin braket içerisine tam ve kesin yerleşmesidir (11). Damon 2 ve Quick 2

braketlerinin kapak mekanizmaları nedeniyle dişteki rotasyon ya da çapraşıklık ne derece olursa olsun telin braketten ayrılması mümkün olmayacaktır. Benzer şekilde konvansiyonel braketlerin S.S. ligatürlerle bağlanması da teli braket içerisine tam ve kesin bir şekilde yerleştirmektedir. Bu kriterlerle ilgili olarak her üç grup arasında fark olmamasının seviyeleme etkinlikleri arasında da bir fark oluşmasına engel olduğu düşünülmektedir.

Eberting ve ark.'nın (108) KBB'lerin ve konvansiyonel braketlerin seviyeleme sürelerini anket yolu ile inceledikleri retrospektif çalışmalarında, KBB'lerin seviyeleme süresinin dolayısı ile toplam tedavi ve seans sayısının azaldığını bildirmişlerdir. Ancak retrospektif çalışmalarda tedavi sonuçlarının braket tiplerinin gruplara ayrılmadan önce belli olması nedeniyle bu tür çalışmaların sonuçlarında tarafsızlık görülebilmektedir. Araştırmacıların çalışmasının üç farklı diş hekimi tarafından gerçekleştirilmiş olması yüzünden; hekimler arasında braket sisteminin kullanımı ve klinik uygulamalarında farklılıklar görülebileceğinden çalışma sonuçlarının olumsuz yönde etkilenebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Miles ve ark.'nın (104) KBB'lerde ve konvansiyonel braketlerde yaptığı Splitmouth düzenine göre dişlerin çapraşıklık indekslerini tedavi başlangıcında onuncu haftalarda inceledikleri araştırmalarında, konvansiyonel braketlerin seviyeleme sırasında KBB'lere kıyasla daha etkin olduklarını belirlemişlerdir. Ancak bildirilen sonuçlar klinik olarak anlamlı değildir. Splitmouth çalışma düzenine sahip araştırmalarda aynı çeneye iki farklı braket sisteminin uygulanmasının, KBB'lerin sürtünme özelliklerini olumsuz yönde etkileyebileceği bildirilmiştir. KBB'lerin savunucuları, (104) bu çalışmalarda ark telinin konvansiyonel braket uygulanan tarafta oluşacak fazladan sürtünme nedeniyle, yeterince rahat hareket edemeyeceğini de ifade etmişlerdir.

Miles'ın (103) 2005'te yaptığı diğer çalışmada ise araştırmacı Splitmouth düzeneğini tercih etmeyip iki gruba ayırdığı hastalarda KBB'ler ve konvansiyonel braketlerin çapraşıklığın düzeltimini incelediği çalışmasında, onuncu haftanın sonunda konvansiyonel braketlerle tedavi edilen hastaların



apraşıklık indeksi daha düşük bulunmuşken, yirminci haftanın sonunda her iki braket sistemi arasında çapraşıklık indeksleri açısından istatistiksel bir fark bulunmamıştır.

Miles ve ark.'nın (103, 104) her iki çalışmasına getirilebilecek bir diğer eleştiri ise çapraşıklık indekslerinin ölçüm biçimidir. Her iki çalışmada da çapraşıklık indeksleri, hasta ağzında direkt olarak ölçülmüştür. Bu Şekilde hasta ağzından yapılan bir ölçümde yüksek hata payı olasılığı vardır ve aynı çapraşıklığın bir süre sonra tekrar ölçülmesi ile ölçümlerin tekrarlanabilirliğinin ya da ölçümleri yapan operatörün hassasiyetinin ortaya koyulabilmesi de mümkün olamamaktadır.

Pandis ve ark.'nın (72) yaptığı çalışmada ise KBB'lerin seviyeleme sürelerinin konvansiyonel braketlere göre daha az olduğunu bulmuşlardır. alışmalarının eleştiriye açık yanı ise iki farklı grubun farklı ark formlarında ve farklı çaplarda ark telleri ile tedavi edilmiş olmasıdır. Konvansiyonel braket uygulanılan grupta önce 0,016 in ardından 0,020 in süper elastik NiTi arkları uygulanırken, Damon grubunda önce 0,014 in ardından köşeli 0,014 x 0,025 inç süper elastik NiTi arkları uygulanmıştır. Bu Şekilde farklı çap ve Şekilde ark tellerinin uygulanmasının gruplar arasında önemli farklılıklar yaratabileceği düşünülebilir.

Henao ve Kusy (69) 2004 yılında yaptıkları *in-vitro* alışmalarında aktif ve pasif kapaklı KBB'leri karşılaştırmışlar ve pasif kapaklı KBB'lerin aktif kapaklılara kıyasla daha etkili bir Şekilde çalıştıklarını belirlemişlerdir. Ancak dişlerdeki çapraşıklık indeksi arttıķa iki braket tipi arasında bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

### **5.2.2. Bakteri Plağı Birikimlerinin Tartışılması**

Çalışmamızda iki KBB grubu arasında bakteri plağı birikimleri açısından bir fark bulunmazken, en az bakteri plağı birikiminin konvansiyonel

braketlerde olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçların aksine Pellegrini ve ark. (95) 2009 yılında yaptıkları çalışmada, KBB' ler ve konvansiyonel braketleri etraflarında oluşan plak birikimini incelemek için karşılaştırdığında, konvansiyonel braketlerin KBB' lere göre daha fazla plak retansiyonu sağlayan ataşmanlar olduğu sonucuna varılmıştır. Yine bu çalışmanın yöntemine bakıldığında konvansiyonel braketlerin elastik ligatürler ile bağlandığı göz ardı edilmemelidir. Buna karşılık Pandis ve ark. (96) tarafından 2008 yılında yapılan çalışmada, yaşları 12-17 arası değişen bireylere sabit ortodontik tedavi uygulanmış, KBB ve konvansiyonel braketler karşılaştırılmıştır. Alt ön dişlere ait plak indeksi, gingival indeks ve periodontal cep derinliği ölçümleri incelenmiştir. İki grup karşılaştırıldığında, periodontal durum açısından KBB' lerin konvansiyonel braket grubuna göre herhangi bir avantajı bulunmamıştır. Bunun sebebi olarak araştırmacının konvansiyonel braketlerde plak birikimini arttıran elastik ligatürler kullandığını gösterebiliriz.

Türkkahraman ve ark. (94) 2005 yılında yaptıkları çalışmada elastik ve tel ligatürün plak indeksi, gingival indek, periodontal cep derinliği ve kanama indekslerini karşılaştırmışlardır. Elastik ligatürler kullanıldığında kanama indeksi değerleri tel ligatürlere göre önemli ölçüde artmıştır ve elastik ligatürler tel ligatürlere göre daha fazla plak birikimine sebep olmuşlardır. Ayrıca elastik ligatürlerin ağız hijyenini olumsuz etkilediği belirtilmiştir. Tüm bu bilgilerin doğrultusunda kullandığımız S.S. ligasyonunun daha avantajlı olduğunu görmekteyiz.

### **5.2.3.Hastaların Seviyeleme Sırasındaki Ağrılarının Tartışılması**

Yaptığımız çalışmanın ağrı değerlendirmesinde ise KBB' ler ile konvansiyonel braketler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Her iki braket sisteminde ilk günden itibaren var olan ağrının 3. günde anlamlı bir düşüş gösterdiği gözlemlenmiştir.

Benzer şekilde Scott ve ark. (102) KBB ve konvansiyonel braket tiplerini uyguladıkları hastaların, birinci hafta ağrılarını değerlendirdikleri çalışmalarında, her iki braket tipi için de ağrı değerleri arasında bir fark bulamamışlardır. Ancak her iki braket sisteminde de başlangıç ark teli uygulaması sonrasında ağrının 4 ile 24 saatleri arasında en şiddetli olduğunu ve bunun 3. günün sonunda azalmaya başladığını bildirmişlerdir. Bu durum çalışmamızın sonuçları ile benzerlik göstermektedirler.

Miles (103) da yaptığı çalışmada farklı braket sistemleri ile hastaların ağrı seviyesi arasında bir ilişki bulunamamasını, seviyeleme başlangıcında tam yuvarlak NiTi telin kullanılması nedeniyle slotlar içerisine daha rahat oturan telin, ağrı algısında anlamlı bir fark yaratmamasına bağlamıştır. Yazar, köşeli tellere geçildiğinde KBB' lerle tedavi edilen hastalarda konvansiyonel braketlerle tedavi edilenlere göre ağrı algısında anlamlı bir artış meydana geldiğini bildirmiştir.

Bu çalışmaların aksine, Pringle ve ark.'nın (105) yaptıkları çalışmada, seviyelemenin başlangıcından itibaren konvansiyonel ve KBB'lerle tedavi edilen hastaların ağrı algıları arasında anlamlı bir fark bulmuşlardır. Ancak bu çalışmada, tedaviyi yapan yedi farklı hekimin olmasının yanı sıra tedavi edilen hasta gruplarının da homojen seçilmemiş olması ve hastalar arasında yaş farkının olması kişilerin ağrı algılarının farklı olabileceği ve bunun da sonuçları etkilemiş olabileceği düşünülmelidir.

Miles ve ark. (99) başka bir çalışmada konvansiyonel ve KBB sistemleri ile tedavi edilen hastaların başlangıç seviyeleme sırasındaki ağrılarını incelenmiş, KBB' lere ark telinin yerleştirilmesi sırasında konvansiyonel braketlere kıyasla daha az ağrı ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Yazarlar bu sonucu, ark telinin tam olarak slotlara bağlanmamasına bağlamışlardır.

Tecco ve ark. (106) ise KBB ve konvansiyonel braketler ile yaptıkları ortodontik tedavi sırasında hastaların hissettiği ağrı tipi ve sıklığını inceledikleri çalışmalarında, KBB' ler ile tedavi edilen hastaların

konvansiyonel braketler ile tedavi edilenlere kıyasla daha düşük VAS değerleri skorladıklarını bildirilmişlerdir. Yazarlar, kendinden bağlanan braketlerin düşük sürtünme özelliklerinin, diş hareketlerinde ve buna bağlı olarak da hastanın hissettiği ağrıda olumlu etkilerinin olabileceğini bildirmişlerdir. Yazarlar, her iki braket tipi için de ağrı şiddetinin ilk gün en yüksek seviyelerde olduğunu ve bunun zamanla azaldığını bildirmişlerdir. Bütün bu çalışmaların sonuçlarına baktığımızda mevcut çalışmamızın, ark teli kalınlıkları ve mekaniklerinin sabit tutulduğu başka prospektik klinik takip çalışmaları ile desteklenmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

#### **5.2.4.Ligatürleme Sırasında Geçen Sürenin Tartışılması**

Çalışmamızda ligatürleme sırasında geçen sürenin incelenmesi sonucunda en az sürenin ortalama 28 sn. ile aktif kapaklı KBB olduğunu bunu ortalama 36 sn. ile pasif kapaklı KBB' nin izlediği ortaya çıkmıştır. En çok süreyi alan ligatürleme yönteminin ise ortalama 142 sn. ile S.S. ligatürlerle bağlanan konvansiyonel braketlerin olduğu sonucuna varılmıştır. Pasif kapak sistemine sahip Damon 2 braketlerinin sadece kendi özel pensi ile açılması, bu işlemin aktif kapaklı Quick 2 braketlerinkinden daha uzun süre harcanmasına sebep olmuştur.

Benzer şekilde Nicholas ve ark.' nın (109) yaptıkları çalışmada, Damon 2 KBB ile konvansiyonel Mini Twin braketler arasında ark teli yerleştirme ve çıkarma süresinde anlamlı derecede fark bulunmuştur. KBB' lerde ark teli çıkarma ve yerleştirme süresi iki kat daha kısa bulunmuştur. Bu çalışmanın içeriğine bakıldığında konvansiyonel braketlerin ligasyonu elastik ligatürlerle yapıldığı için yaptığımız çalışmanın yöntemi ile örtüşmemekle birlikte, gerek sonuçları gerekse zaman hesaplama yöntemi bakımından benzerlik göstermektedir.

Bu çalışmaya benzer olarak Berger ve Byloff' un (110) yaptıkları çalışmada KBB' lerin konvansiyonel bağlama yöntemlerine göre ark tellerinin

braketlere bağlanıp çözümesinde daha hızlı oldukları ortaya çıkarmıştır. Her bir ark için bu hız 6 ila 7 kat daha fazla olmuştur.

Maijer ve Smith (111) KBB sistemlerindeki ligatürleme zamanının az olmasının hastanın koltukta geçirdiği zamanı 7 dakika daha kısalttığını, ayrıca hastanın toplam tedavi süresini de azalttığını iddia etmişlerdir. Mevcut çalışmamızın geleceğe yönelik takip çalışmalarının yanı sıra, başka prospektif klinik takip çalışmaları ile desteklenmesi ve geliştirilmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

## 6. SONUÇLAR

1- Yaptığımız çalışmada pasif kapaklı (Damon 2), aktif kapaklı (Quick 2) ve konvansiyonel (OmniArch) braketlerinin seviyeleme süreleri arasında fark bulunamamıştır.

2- Çalışmamızda kullandığımız pasif kapaklı Damon 2 braketi ile aktif kapaklı Quick 2 braketleri arasında bakteri plağı birikimleri açısından bir fark bulunmazken, en az bakteri plağı birikiminin konvansiyonel braket olan OmniArch ile olduğu ortaya çıkmıştır.

3- Yaptığımız çalışmanın ağırlı değerlendirilmesinde ise Damon 2 ve Quick 2 KBB' ler ile konvansiyonel braket olan OmniArch arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Her üç braket ile de 3. günde anlamlı bir düşüş gözlemlenmiştir.

4- Çalışmamızda ligatürleme sırasında geçen sürenin incelenmesi sonucunda en az sürenin ortalama 28 sn. ile aktif kapaklı Quick 2 olduğunu, bunu ortalama 36 sn. ile pasif kapaklı Damon 2' nin izlediği ortaya çıkmıştır. En çok süreyi alan ligatürleme yönteminin ise S.S. ligatürlerle bağlandığından ortalama 142 sn. ile konvansiyonel braket olan OmniArch olduğu sonucuna varılmıştır.

## 7. KAYNAKLAR

1

1. Waden JL, Dale JG, Klontz HA. The Tweed-Merrifield edgewise appliance: philosophy, diagnosis and treatment. (2<sup>nd</sup> ed.). St Louis, Mosby, 1994.
2. Profit WR. Contemporary Fixed Appliance. Contemporary Orthodontics. St. Louis, Mosby, 2000.
3. Stoner MM, Lindquist JT. Evaluation and development of the edgewise appliance. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 453-664, 1975.
4. Ülgen M. Ortodontik tedavi prensipleri. Ankara, Ankara Üniversitesi Basımevi, 270-480, 1983.
5. Matasa CG. Direct bonding metallic brackets: where are heading. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 102: 552-60, 1992.
6. Woodside DG, Berger JL, Hanson GH. Self ligation orthodontics with the speed appliance. Vanarsdall RL, Wig KWL Graber TM. Orthodontics Current Principles and Techniques. St Louis : Elsevier Mosby, 2005.
7. Stolzenberg J. The Russell attachment and its improved advantages. Int J Orthod Dent Children. 21: 837-40, 1935.
8. Wildman AJ. Round table—the Edgelock bracket. J Clin Orthod. 6: 613-23, 1972.
9. Heiser W. Time: a new orthodontic philosophy. J Clin Orthod. 32: 44-53, 1998.
10. Damon D. The Damon low-friction bracket: A biologically compatible straightwire system. J Clin Orthod. 32: 670-80, 1998.
11. Harradine NW. Self-ligating brackets: where are we now? J Orthod. 30: 262-73, 2003.
12. Thomas S, Sherriff M, Birnie D. A comparative in vitro study of the frictional characteristics of two types of self-ligating brackets and two types of preadjusted edgewise brackets tied with elastomeric ligatures. Eur J Orthod. 20: 589-96, 1998.
13. Read Ward GE, Jones SP, Davies EH. A comparison of self-ligating and conventional orthodontic bracket systems. Br J Orthod. 24: 309-17, 1997.
14. Orthobond. 2009. <http://www.orthobond.be/quick.brackets.php>.

15. Tosun Y. Sabit Ortodontik Apareylerin Biyomekanik Prensipleri. İzmir , Ege Üniversitesi Basımevi, 1999.
16. Michelberger DJ, Eadie RL, Faulkner GM, Glover KE, Prasad NG, Major PW. The friction and wear patterns of orthodontic brackets and archwires in the dry state. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 118: 662-74, 2000.
17. Khambay B, Millett D, McHugh S. Archwire seating forces produced by different ligation methods and their effect on frictional resistance. *Eur J Orthod.* 27: 302-08, 2005.
18. Kojima Y, Fukui H. Numerical simulation of canine retraction by sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 127: 542-51, 2005.
19. Kusy RP, Whitley JQ. Effects of surface roughness on the coefficients of friction in model orthodontic systems. *J Biomech.* 23: 913-25, 1990.
20. Hain M, Dhopatkar A, Rock P. The effect of ligation method on friction in sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 123: 416-22, 2003.
21. Kapur WR, Kwon HK, Sciote JJ, Close JM. Frictional resistance in ceramic and metal brackets. *J Clin Orthod.* 38: 35-8, 2004.
22. Loftus BP, Artun J, Nicholls JI, Alonzo TA, Stoner JA. Evaluation of friction during sliding tooth movement in various bracket-arch wire combinations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 116: 336-45, 1999.
23. Omana HM, Moore RN, Bagby MD. Frictional properties of metal and ceramic brackets. *J Clin Orthod.* 26: 425-32, 1992.
24. Clocheret K, Willems G, Carels C, Celis JP. Dynamic frictional behaviour of orthodontic archwires and brackets. *Eur J Orthod.* 26: 163-70, 2004.
25. Omana HM, Moore RN, Bagby MD, Erickson L. Frictional properties of ceramic brackets during simulated cuspid retraction. *J Dent Res.* 71: 500, 1992.
26. Nikolai RJ. An optimum force theory as applied to canine retraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 96: 397-404, 1989.
27. Baccetti T, Franchi L. Friction produced by types of elastomeric ligatures in treatment mechanics with the preadjusted appliance. *Angle Orthod.* 76: 211-16, 2006.
28. Kusy RP, Whitley JQ. Friction between different wire-bracket configurations and materials. *Semin Orthod.* 3: 166-67, 1997.



29. Frank C, Nikolai R. A comparative study of frictional resistance between orthodontic bracket and arch wire Am J Orthod Dentofacial Orthop. 78: 593-609, 1980.
30. Tanne K, Matsubara S, Hotei Y, Sakuda M, Yoshida M. Frictional forces and surface topography of a new ceramic bracket. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 106: 273-78, 1994.
31. Angolkar PV, Kapila S, Duncanson MG, Nanda RS Evaluation of friction between ceramic brackets and orthodontic wires of four alloys. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 98: 499-506, 1990.
32. Berger JL. The Influence of the SPEED Bracket's self-ligating design on force in tooth movement: A Comparative Study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 97: 219-28, 1990.
33. Bednar JR, Gruendeman GW, Sandrik JL. A comparative study of frictional forces between orthodontic brackets and arch wires. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 100: 513-22, 1991.
34. Ireland AJ, Sheriff M, McDonald F. Effect of bracket wire composition on frictional forces. Eur J Orthod. 13: 322-28, 1991.
35. Kusy RP, Whitley JQ, Prewitt MJ. Comparison of the frictional coefficients for selected archwire-bracket slot combinations in the dry and wet states. Angle Orthod. 61: 293-301, 1991.
36. Tosun Y, Ünal H. Ortodontide değişik tel ve braket materyalleri arasında ortaya çıkan sürtünmenin incelenmesi. Türk Ortodonti Dergisi. 11: 35-48, 1998.
37. Downing A, McCabe J, Gordon P. A study of frictional forces between orthodontic brackets and arch wires. Br J Orthod. 21: 349-57, 1994.
38. Shivapuja PK, Berger JA. Comparative study of conventional ligation and selfligation bracket systems. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 106: 472-80, 1994.
39. Cacciafesta V, Sfondrini MF, Ricciardi A, Scribante A, Klersy C, Auricchio F. Evaluation of friction of stainless steel and esthetic self-ligating brackets in various bracket-archwire combinations. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 124: 395-402, 2003.
40. Omana HM, Moore RN, Bagby MD. Frictional properties of metal and ceramic brackets. J Clin Orthod. 26: 425-32, 1992.
41. Tidy DC. Frictional forces in fixed appliances. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 96: 249-54, 1989.

42. Schroeder A, Van der Zypen E, Stich H, Sutter F. The reaction of bone, connective tissue, and epithelium to endosteal implants within titanium sprayed surfaces. *J Maxillofac Surg.* 9: 15-25, 1981.
43. Drescher D, Bourauel C, Schumacher HA. Frictional forces between bracket and arch wire. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 96: 397-404, 1989.
44. Kapila S, Angolkar PV, Duncanson MG, Nanda RS. Evaluation of friction between edgewise stainless steel brackets and orthodontic wires of four alloys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 98: 117-26, 1990.
45. Thorstenson GA, Kusy RP. Effect of archwire size and material on the resistance to sliding of self-ligating brackets with second-order angulation in the dry state. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 122: 295-305, 2002.
46. Kemp DW. A comparative analysis of frictional forces between self-ligating and conventional edgewise orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 103: 98, 1992.
47. Articulo LC, Kusy RP. Influence of angulation on the resistance to sliding in fixed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 115: 39-51, 1999.
48. Sims APT, Waters NE, Birnie DJ, Pethybridge PJ. 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. *Eur J Orthod.* 15: 377-85, 1993.
49. Tselepis M, Brockhurst P, West VC. The Dynamic Frictional Resistance between Orthodontic Brackets and Ark Wires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 106: 131-38, 1994.
50. Dickson JA, Jones SP, Davies EA. A comparison of the frictional characteristics of five initial alignment wires and stainless steel brackets at three bracket to wire angulations: An in-vitro study. *Br J Orthod.* 21: 15-22, 1994.
51. Ogata HR, Duncanson MG, Currier GF. Frictional resistances in stainless steel bracket-wire combinations with effects of vertical deflections. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 109: 535-42, 1996.
52. Redlich M, Mayer Y, Harari D, Lewinstein I. In vitro study of frictional forces during sliding mechanics of "reduced-friction" brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 124: 69-73, 2003.
53. Budd S, Daskalogiannakis J, Tompson BD. A study of the frictional characteristics of four commercially available self-ligating bracket systems. *Eur J Orthod.* 6: 645-53, 2008.

54. Reznikov N, Har-Zion G, Barkana I, Abed Y, Redlich M. Influence of friction resistance on expression of superelastic properties of initial NiTi wires in "Reduced Friction" and conventional bracket systems. *J Dent Biomech.* 613: 142, 2010.
55. Tidy DC. Frictional forces in fixed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 96: 249-54, 1989.
56. Kapur R, Sinha PK, Nanda RS. Frictional resistance of the Damon SL bracket. *J Clin Orthod.* 32: 485-89, 1998.
57. Pizzoni L, Ravnholt G, Melsen B. Frictional forces related to self-ligating brackets. *Eur J Orthod.* 20: 283-91, 1998.
58. Kula K, Phillips C, Gibilaro A, Proffit WR. Effect of ion implantation of TMA archwires on the rate of orthodontic sliding space closure. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 114: 577-80, 1998.
59. Tecco S, Festa F, Caputi S, Traini T, Di Iorio D, D'Attilio M. Friction of conventional and self-ligating brackets using a 10 bracket model. *Angle Orthod.* 75: 1041-45, 2007.
60. Kim TK, Kim KD, Baek SH. Comparison of frictional forces during the initial leveling stage in various combinations of self-ligating brackets and archwires with a custom-designed typodont system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 133: 187. e15-24, 2008.
61. Krishnan M, Kalathil S, Abraham KM. Comparative evaluation of frictional forces in active and passive self-ligating brackets with various archwire alloys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 136: 657-82, 2009.
62. Pandis N, Polychronopoulou A, Eliades T. Alleviation of mandibular anterior crowding with copper-nickel-titanium vs nickel-titanium wires: A double-blind randomized control trial *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 136: 152.e1-7, 2009.
63. Berger JL. The influence of the SPEED bracket's self-ligating design on force levels in tooth movement: a comparative in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 97: 219-28, 1990.
64. Bednar JR, Gruendeman GW, Sandrik JL. A comparative study of frictional forces between orthodontic brackets and arch wires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 100: 513-22, 1991.
65. Sims APT, Waters NE, Birnie DJ, Pethybridget RJ. A comparison of the forces required to produce tooth movement in vitro using two self-ligating brackets and pre-adjusted bracket employing two types of ligation. *Eur J Orthod.* 15: 377-85, 1993.

66. Taylor NG, Ison K. Frictional resistance between orthodontic brackets and archwires in the buccal segments. *Angle Orthod.* 66: 215-22, 1996.
67. Voudouris JC. Interactive edgewise mechanisms: Form and function comparison with conventional edgewise brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 111: 119-40, 1997.
68. Khambay B, Millet D, McHugh S. Evaluation of methods of archwire ligation on frictional resistance. *Eur J Orthod.* 26: 327-32, 2004.
69. Henao SP, Kusy RP. Evaluation of the frictional resistance of conventional and self ligating bracket designs using standardized archwires and dental typodonts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 74: 202-11, 2004.
70. Henao SP, Kusy RP. Frictional evaluations of dental typodont models using four self ligating designs and a conventional design. *Angle Orthod.* 75: 75-85, 2004.
71. Hain M, Dhopatkar A, Rock P. A comparison of different ligation methods on friction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 130: 666-70, 2006.
72. Pandis N, Polychronopoulou A, Eliades T. Self-ligating vs conventional brackets in the treatment of mandibular crowding: A prospective clinical trial of treatment duration and dental effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 132: 208-15, 2007.
73. Theriac G, Morgan L, Godeneche J. Friction: self-ligating brackets. *Orthod Fr.* 79: 239-49, 2008.
74. Cordasco G, Farronato G, Festa F, Nucera R, Parazzoli E, Grossi GB. In vitro evaluation of the frictional forces between brackets and archwire with three passive self-ligating brackets. *Eur J Orthod.* 31: 643-46, 2009.
75. Baker KL, Nieberg LG, Weimer AD, Hanna M. Frictional changes in force values caused by saliva substitution. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 91: 316-20, 1987.
76. McDougall WA. The effect of saliva on salivary mucoids and its relationship to the regrowth of plaques. *Aust Dent J.* 8: 463, 1963.
77. Fine D. Evaluation of antimicrobial mouthrinses and their bactericidal effectiveness. *JADA.* 125: 115, 1994.
78. Marsh PD, Martin MV. *Oral microbiology.* 3, London : Chapman & Hall. 1992.
79. Diamonto-Kipiotti A, Gusperti F, Lang N. Clinical and microbiological effects of fixed orthodontic appliances. *J Clin Periodontol.* 14: 326-33, 1987.

80. Newburn E. *Cariology*. 3, Chicago : Quintessence Publishing Co. 1989.
81. Fischman SL. Current status of indices of plaque. *J Clin Periodontol*. 13: 79-80, 1986.
82. Ramfjord SP. Indices for the prevalence and incidence of periodontal disease. *J Periodontol*. 30: 51-9, 1969.
83. Paolantonio M, Festa F, di Placido G, D'Attilio M, Catamo G, Piccolomini R. Sitespecific subgingival colonization by *Actinobacillus actinomycetemcomitans* in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 115: 423-28, 1999.
84. Zachrisson BU. Cause and prevention of injuries to teeth and supporting structures during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 69: 285-300, 1976.
85. Zachrisson S, Zachrisson B. Gingival condition associated with orthodontic treatment. *Angle Orthod*. 42: 26-34, 1972.
86. Legott PJ, Boyd RL, Quinn RS, Earkle WS, Chambers DW. Gingival disease patterns during fixed orthodontic therapy: adolescents vs adults. *J Dent Res*. 63:309, 1984.
87. Hall HD. Protective and maintenance functions of human saliva. *Quint Int*. 11: 813-16, 1993.
88. Naranjo AA, Triviño ML, Jaramillo A, Betancourth M, Botero JE. Changes in the subgingival microbiota and periodontal parameters before and 3 months after bracket placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 130: 17-22, 2006.
89. Huser MC, Baehni PC, Lang R. Effects of orthodontic bands on microbiologic and clinical parameters. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 97: 213-18, 1990.
90. Lundstrom F, Hamp SE, Nyman S. Systematic plaque control in children undergoing long-term orthodontic treatment. *Eur J Orthod*. 2: 27-39, 1980.
91. Eliades T, Eliades G, Brantley WA. Microbial attachment on orthodontic appliances: 1. Wettability and early pellicle formation on bracket materials. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 99: 351-75, 1995.
92. Staples G, Freer TJ, Basford K. The periodontal health of post-orthodontic subjects. *Aust Orthod J*. 10: 105-09, 1987.
93. Forsberg CM, Brattström V, Malmberg E, Nord CE. Ligature wires and elastomeric rings: two methods of ligation, and their association with microbial

colonization of *Streptococcus mutans* and *lactobacilli*. *Eur J Orthod.* 13: 416-20, 1991.

94. Turkkahraman H, Sayin MO, Bozkurt FY. Archwire Ligation Techniques, Microbial Colonization, and Periodontal Status in Orthodontically Treated Patients. *Angle Orthod.* 75: 231-36, 2005.

95. Pellegrini P, Sauerwein R, Finlayson T, McLeod J, Covell DA Jr, Maier T. Plaque retention by self-ligating vs elastomeric orthodontic brackets: quantitative comparison of oral bacteria and detection with adenosine triphosphate-driven bioluminescence. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 135: 426-27, 2009.

96. Pandis N, Vlachopoulos K, Polychronopoulou A, Madianos P, Eliades T. Periodontal condition of the mandibular anterior dentition in patients with conventional and self-ligating brackets. *Orthod Craniofac Res.* 11: 211-15, 2008.

97. Kvam E, Bodevik O, Gjerdet NR. Traumatic ulcers and pain in adults during orthodontic treatment. *Comm Dent Oral Epidemiol.* 17: 154-57, 1999.

98. Lew K. Attitudes and perceptions of adults towards orthodontic treatment in an Asian community. *Comm Dent Oral Epidemiol.* 21: 31-35, 1993.

99. Miles PG. Self-ligating brackets in orthodontics: do they deliver what they claim? *Aust Dent J.* 54: 9-11, 2009.

100. Reitan K. Selecting forces in orthodontics. *Transaction of the European Orthodontic Society.* 108-25, 1996.

101. Bergius M, Kiliaridis S, Berggren U. Pain in orthodontics. A review and discussion of the literature. *J Orofac Orthop.* 61: 125-37, 2000.

102. Scott P, Sherriff M. Perception of discomfort during initial orthodontic tooth alignment using a self-ligating or conventional bracket system: a randomized clinical trial. *Eur J Orthod.* 30: 227-32, 2008.

103. Miles PG. Smartclip versus conventional twin brackets for initial alignment: is there a difference? *Aust Orthod J.* 21: 123-27, 2005.

104. Miles PG, Weyant RJ, Rustveld L. A clinical trial of Damon 2 vs conventional twin brackets during initial alignment. *Angle Orthod.* 76: 480-85, 2006.

105. Pringle AM, Petrie A, Cunningham SJ ve ark. A prospective randomized clinical trial to compare pain levels associated with two orthodontic fixed bracket systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 136: 160-67 2009.

106. Tecco S, D' Attilio M, Tetè S. Prevalence and type of pain during conventional and self-ligating orthodontic treatment. *Eur J Orthod.* 31: 380–84, 2009.
107. Turnbull NR, Birnie DJ. Treatment efficiency of conventional vs selfligating brackets:effects of archwire size and material. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 131: 395-99, 2007.
108. Eberting JJ, Straja SR, Tuncay OC. Treatment time, outcome, and patient satisfaction comparisons of Damon and conventional brackets. *Clin Orthod Res.* 4: 228-34, 2001.
109. Nicholas R, Turnbull, David J. Treatment efficiency of conventional vs selfligating brackets: Effects of archwire size and material. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 131: 395-99, 2007.
110. Berger J, Byloff FK. The clinical efficiency of self-ligated brackets. *J Clin Orthod.* 35: 304-08, 2001.
111. Maijer R, Smith DC. Time savings with self-ligating brackets. *J Clin Orthod.* 24 :29-31, 1990.
112. Bazakidou E, Nanda RS, Duncanson Jr MG, Sinha P. Evaluation of frictional resistance in esthetic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orhop.* 112: 138-144, 1997.
113. Löe H. The gingival index, plaque index and retention index system. *J Periodontol.* 38: 610-16, 1967.

## 8. ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında İstanbul'da doğdu. İlköğrenimini Kıbrıs' ta tamamladı. 2000 yılında Çankaya M. P. Anadolu Lisesi' nden mezun oldu. 2006 yılında Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi' nden mezun oldu. 2007 yılında Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi' nde doktora öğrenimine başladı.