



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü



# ALVEOLAR MİKROOSTEOPERFORASYONUN DIŞ HAREKET HIZINA OLAN ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Doktora Tezi

Diş Hekimi  
Gençer HUNİLER

Ortodonti Anabilim Dalı

İzmir

2019

T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ALVEOLAR MİKROOSTEOPERFORASYONUN DIŞ  
HAREKET HIZINA OLAN ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**Doktora Tezi**

Diş Hekimi  
Gençer HUNİLER

Danışman  
Prof. Dr. Aynur ARAS

Ortodonti Anabilim Dalı

İzmir  
2019

## DEĞERLENDİRME KURULU ÜYELERİ

(Ad Soyadı)

(İmza)

Başkan : Prof. Dr. Aynur ARAS

(Danışman)

Üye : Prof. Dr. Sema BECERİK

Üye : Doç. Dr. Enver YETKİNER

Üye : Prof. Dr. Törün ÖZER

Üye : Prof. Dr. Sibel BİREN

Doktora tezinin kabul edildiği tarih: 28.05.2019

## Önsöz

Doktora eğitimim süresince her zaman yanımda olan ve yol gösteren, desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen, bu çalışmanın oluşturulmasında ve yürütülmesinde tüm desteğiyle yanımda olan, değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Aynur Aras'a,

Doktora eğitimim boyunca bana hep destek ve birçok konuda yol göstericim olan değerli hocam Prof.Dr. Aslıhan Mediha Erdiñ'e, ortodonti eğitimime olan katkılarında dolayı, bilimsel tecrübelerini esirgemeyen Ege Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı'nın tüm öğretim üyelerine, ve tez çalışmalarına olan katkılarından dolayı Periodontoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Sema Becerik'e,

Tez çalışmamın her döneminde olduğu gibi doktora sürecimin tamamında da yanımda olan, desteklerini hiç esirgemeyen ve bana ortodontiyi sevdiren değerli ağabeyim ve hocam Doç. Dr. Enver Yetkiner'e,

İstatistiksel analizleri yapılmasında ve değerlendirilmesinde tüm anlayışıyla yardımcı olan Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın, Prof. Dr. Mehmet N. Orman'a,

Doktora eğitimim süresince hayat konforumu artırarak doktora eğitimime odaklanmamı sağlayan, her zaman yanımda duran ve güven kaynağım olan aileme,

Desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen, tezimin her aşamasında ve yoğun dönemlerimde anlayış ve özveri içinde hep yanımda olan, bana güç veren sevgili eşim Dr. Cansu Huniler'e teşekkür ederim.

## Özet

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı orta düzeydeki maksiller anterior çapraşıklıkta Mikroosteoperforasyon (MOP) işleminin çapraşıklığın açılma hızına ve bireylerin ağrı algısına etkisini, MOP uygulanmayan kontrol grubu ile karşılaştırarak değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntem:** Bu çalışma rastgele iki gruba ayrılan üst çene anterior bölgesinde orta-şiddetli düzeyde çapraşıklığı bulunan 27 birey üzerinde yürütüldü. Tüm bireylerde ilk olarak üst çeneye kendinden bağlanan braketler yapıştırıldı. Bu işlemden 1 hafta sonra, 14 bireyde üst çene santral-lateral ve lateral-kanin dişleri arasındaki interdental bölgelere 2'şer tane olmak üzere toplam 8 bölgeye MOP uygulandı (MOP grubu). 13 bireyden oluşan kontrol grubuna ise MOP uygulanmadı. Her iki grupta da 3 haftada bir alçı model kayıtları alındı, 6 haftada bir aynı ark telleri sırası ile uygulandı. 3 haftada bir alınan model kayıtlarında Little Irregularity Index (LII)'teki değişim değerlendirildi. Bireylerin ağrı algısının Visual Analog Scale (VAS) kullanılarak değerlendirilmesi tedavinin başladığı ilk iki haftalık dönemi kapsadı.

**Bulgular:** İlk 28 günlük dönemde MOP grubunda LII'teki azalma kontrol grubu ile kıyaslandığında 1.73 kat daha hızlı gerçekleşti ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p=0.001$ ). 28 günden sonraki dönemde LII'teki azalma açısından iki grup arasında anlamlı bir fark saptanmadı. Ağrı anketi sonuçlarına göre MOP işleminin yapıldığı günde kontrol grubuna kıyasla MOP grubunda ağrı düzeyinin istatistiksel olarak önemli derecede daha fazla olduğu belirlendi ( $p=0.015$ ). Ancak hastaların çoğunluğunun hissettiği ağrı hafif düzeyde idi.

**Sonuç:** MOP çapraşıklığın açılma hızını artırabilmektedir. Ancak etki süresi oldukça sınırlı olduğundan, işlemin 4 haftalık aralıklarla 1 veya 2 kere daha tekrar edilmesi önerilir.

**Anahtar kelimeler:** Mikro-osteoperforasyon; hızlandırılmış ortodontik diş hareketi; anterior çapraşıklık; ortodontik ağrı.

## Abstract

**Aim:** The aim of this study was to compare the pace of crowding resolution and pain perception between microosteoperforation (MOP) applied young adolescents and control group patients.

**Materials and Methods:** The study group comprised of moderate maxillary crowding patients (n=27). The patient group was randomly allocated to MOP or control groups using the envelope method. All patients in both groups received self-ligating brackets. On the seventh day, the test group patients received MOP application (n=14) at the intercanine region interdental (2 perforations/interdental area). The control group received no further applications. All patients from each group received the same size leveling archwire every six weeks. Polysiloxane impressions were obtained from each patient every three weeks. Pace of crowding resolution was calculated following the decrease at Little Irregularity Index (LII) and pain perception was monitored using Visual Analog Scale (VAS).

**Results:** The decrease in LII in the MOP group was 1.73 fold faster compared to the control group (p=0.001). This pace difference was equalized at the 28<sup>th</sup> day measurement phase. Pain perception was greater in the MOP applied group on the day of application and the level of pain was low.

**Conclusion:** MOP application has the potential of increasing crowding resolution. However, repetitions of the application might be necessary since the effect duration is short.

**Keywords:** Micro-osteo perforation; accelerated orthodontic tooth movement; anterior crowding; orthodontic pain.

## İçindekiler

1. Giriş .....	1
2. Genel Bilgiler .....	2
2.1. Ortodontik diş hareketlerinin biyokimyası.....	2
2.2. Diş hareketlerini hızlandırma yöntemleri.....	4
2.2.1. Cerrahi yöntemler .....	5
2.2.1.1. Kortikotomi .....	5
2.2.1.2. Piezoinsizyon .....	6
2.2.1.3. Mikroosteoperforasyon (MOP) .....	8
2.2.2. Cerrahi olmayan yöntemler .....	10
2.3. Ağrı .....	11
2.3.1. Ortodontik ağrının özellikleri.....	11
2.3.2. Görsel Analog Skala (VAS) ile ağrının değerlendirilmesi .....	12
3. Gereç ve Yöntem .....	13
3.1. Bireyler .....	13
3.2. Çalışma aşamaları .....	14
3.2.1. Mikroosteoperforasyon'un yapılması .....	17
3.2.2. Alçı modellerin taranması ve LII'in hesaplanması .....	45
3.2.3. Ağrının değerlendirilmesi .....	47
3.2.4. İstatistiksel yöntem .....	49
4. Bulgular.....	50
4.1. LII skorlarına ait bulguların karşılaştırılması.....	50
4.2. Ağrı ile ilgili bulguların karşılaştırılması .....	54
5. Tartışma .....	56
6. Sonuç ve öneriler .....	67
7. Kaynaklar .....	68
Ekler .....	77
Özgeçmiş .....	80

## Tablolar Dizini

Tablo 1- Bireylerin yaş ve cinsiyet dağılımı .....	15
Tablo 2-MOP ve kontrol gruplarındaki seanslar ve sırası ile yapılan işlemler.....	16
Tablo 3-Başlangıç LII skorları .....	50
Tablo 4- Başlangıç ve kontrol ölçülerine ait LII skorları.....	51
Tablo 5- Ardışık LII skorları arasındaki farklar.....	52
Tablo 6- 28 günlük dönemde grupların LII skorunda meydana gelen değişim .....	53

## Şekiller Dizini

Şekil 1 - MOP işlemi için gerekli malzemeler .....	18
Şekil 2- MOP'un uygulandığı bölgeler.....	18
Şekil 3 - MOP uygulanan vaka örneği-1 (ağız dışı, başlangıç).....	19
Şekil 4 - MOP uygulanan vaka örneği-1 (ağız içi, başlangıç) .....	20
Şekil 5 - MOP uygulanan vaka örneği-1 (braket tatbiki).....	21
Şekil 6 - MOP uygulanan vaka örneği-1 (MOP yapılan seans).....	22
Şekil 7 - MOP uygulanan vaka örneği-1 (tedavi bitimi).....	23
Şekil 8 - MOP uygulanan vaka örneği-2 (ağız dışı, başlangıç).....	24
Şekil 9 - MOP uygulanan vaka örneği-2 (ağız içi, başlangıç) .....	25
Şekil 10 - MOP uygulanan vaka örneği-2 (braket tatbiki).....	26
Şekil 11 - MOP uygulanan vaka örneği-2 (MOP yapılan seans).....	27
Şekil 12 - MOP uygulanan vaka örneği-2 (tedavi bitimi).....	28
Şekil 13 - MOP uygulanan vaka örneği-3 (ağız dışı, başlangıç).....	29

Şekil 14 - MOP uygulanan vaka örneği-3 (ağız içi, başlangıç) .....	30
Şekil 15 - MOP uygulanan vaka örneği-3 (MOP yapılan seans) .....	31
Şekil 16 - MOP grubu vaka örneği-3 (tedavi bitimi) .....	32
Şekil 17 - Kontrol grubu vaka örneği-1 (ağız dışı, başlangıç) .....	33
Şekil 18 - Kontrol grubu vaka örneği-1 (ağız içi, başlangıç) .....	34
Şekil 19 - Kontrol grubu vaka örneği-1 (braket tatbiki) .....	35
Şekil 20 - Kontrol grubu vaka örneği-1 (tedavi bitimi) .....	36
Şekil 21 - Kontrol grubu vaka örneği-2 (ağız dışı, başlangıç) .....	37
Şekil 22 - Kontrol grubu vaka örneği-2 (ağız içi, başlangıç) .....	38
Şekil 23 - Kontrol grubu vaka örneği-2 (braket tatbiki) .....	39
Şekil 24 - Kontrol grubu vaka örneği-2 (tedavi bitimi) .....	40
Şekil 25 - Kontrol grubu vaka örneği-3 (ağız dışı, başlangıç) .....	41
Şekil 26 - Kontrol grubu vaka örneği-3 (ağız içi, başlangıç) .....	42
Şekil 27 - Kontrol grubu vaka örneği-3 (braket tatbiki) .....	43

Şekil 28 - Kontrol grubu vaka örneği-3 (tedavi bitimi) .....	44
Şekil 29 - Tarama cihazı ile alçı modellerin taranması.....	46
Şekil 30- LII'nin bilgisayar ortamında hesaplanması.....	46
Şekil 31- Ağrı değerlendirme anketi .....	48



## Grafikler Dizini

Grafik 1 - MOP ve Kontrol gruplarının LII skorunda zaman içinde gerçekleşen azalma .....	53
---	----



## Kısaltmalar Listesi

BHF	: Bölgesel Hızlanma Fenomeni
COX-2	: Cyclooxygenase 2
DOS	: Dişeti Oluğu Sıvısı
IL-1	: Interleukin 1
IL-10	: Interleukin 10
IL-1 $\beta$	: Interleukin 1 Beta
IL-6	: Interleukin 6
IL- $\alpha$	: Interleukin Alpha
LII	: Little Irregularity Index
M-CSF	: Macrophage Colony-Stimulating Factor
MOP	: Mikroosteoperforasyon
NO:	: Nitrik Oksit
OPG	: Osteoprotegerin
PDL	: Periodontal Ligament
PG	: Prostaglandinler
PGE2	: Prostaglandin E2
RANKL	: Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa-B Ligand
TGF- $\beta$	: Transforming Growth Factor Beta
TNF- $\alpha$	: Tumor Necrosis Factor Alpha
VAS	: Visual Analog Scale
VEGF	: Vascular Endothelial Growth Factor

## 1. Giriş

Ortodontik tedavide hem hasta hem de hekim açısından en önemli sorunlardan biri tedavi süresinin uzun olmasıdır. Genelde 2-3 yılı bulabilen ortodontik tedavi süresi yüksek çürük riskine maruz kalma, diş kök rezorbsiyonu riskinin artması ve hastanın kooperasyonunun düşmesi gibi olumsuzlukları da beraberinde getirebilmektedir. Aynı zamanda hastaların beklentileri de sadece estetik ve fonksiyonel çene-diş yapısına kavuşmak değil, bunun yanında daha hızlı bir tedavi ile sonuca ulaşabilmektir. Bazı hastalar ortodontik tedavinin uzun süreli olmasını gerekçe göstererek bu tedaviyi reddedebilmektedir. Bu nedenle bir kısım araştırmacının dikkati ortodontik tedavilerin hızlandırılması üzerine yoğunlaşmıştır. Osteotomi, kortikotomi, piezoinisizyon gibi pek çok cerrahi yöntem bu amaçla geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Ancak, kemikte yara oluşturup hücrel aktiviteyi artırmayı ve bu sayede diş hareketlerini hızlandırmayı hedefleyen bu tekniklerin en önemli özelliği travmatik olmasıdır. Bu nedenle araştırmacıların dikkati hep daha az travmatik yöntemler ile daha hızlı diş hareketi elde etmeye yönelmiştir (Attri ve ark., 2018; Escobar ve Samper, 2018; Prasad ve Ravindran, 2014).

Mikroosteoperforasyon (MOP) işlemi ortodontik diş hareketi basamaklarını hızlandırmak amacıyla düşünülmüş cerrahi bir diş hareketi hızlandırma yöntemidir. MOP, doku dostu materyalden üretilen mini vida benzeri bir aperiye ile flep kaldırılmadan yani yumuşak doku üstünden kemiğin yaklaşık 2 mm delinmesi işlemidir. Amaç kemikte çok küçük, dolayısıyla ağrı oluşturmayan ve 1-2 gün gibi kısa sürede yumuşak dokuda kapanan yaralar oluşturarak bölgedeki enflamasyon belirteçlerini artırmaktır. Literatür incelendiğinde bu yöntemin çekimli tedavilerde kanın dişinin distalizasyon hızına etkisi üzerine odaklanıldığı görülmüş, ancak MOP yönteminin çapraşıklığın açılması, keser retraksiyonu ve molar distalizasyonu gibi işlemlerde de uygulanabileceği öne sürülmüştür (Alikhani ve ark., 2013; Escobar ve Samper, 2018; Prasad ve Ravindran, 2014; Medeiros, Pires, Kantarci, ve Jr, 2018).

Bu çalışmanın amacı orta düzeydeki maksiller anterior çapraşıklıkta MOP işleminin çapraşıklık açılma hızına ve ağrı algısına etkisini, MOP işlemi yapılmayan kontrol grubu ile karşılaştırarak değerlendirmektir.

## 2. Genel Bilgiler

### 2.1. Ortodontik diş hareketlerinin biyokimyası

Kemiğin şekillenmesi ve yeniden şekillenmesi süreçleri osteoklast, osteoblast ve osteosit gibi hücrelerle gerçekleşir. Kemiğin şekillenmesi sırasında osteoklastlar kemik yıkımından, osteoblastlar ise kemik yapımından sorumludurlar. Hem biyomekanik hem de mekanik faktörler bu süreci düzenleyebilmektedir (Asiry, 2018; Huang, Williams, ve Kyrkanides, 2014; Wise ve King, 2008). Osteoblastlar, kemik apozisyonundan sorumludur, ancak rezorbsiyon mekanizmasını da etkilerler (Davidovitch, Finkelson, Steigman ve Shanfeld 1980; Oppenheim, 1911). Osteoblast proliferasyonu, farklılaşması, sağ kalımı ve fonksiyonu; büyüme faktörleri, sitokinler, hormonlar ve osteoklastik hücrelerle etkileşimler gibi bir dizi ekstrasellüler faktör tarafından düzenlenir (Huang ve ark., 2014). Osteoklastlar, çok çekirdekli dev hücreler olup hematopoetik dokuların (kemik iliği, karaciğer ve periferel kan) kök hücrelerinden farklılaşırlar ve kemik rezorbsiyonundan sorumludurlar (Wise ve King, 2008). Osteositler, kemik formasyonu sırasında osteoblastların kendi salgıladıkları matriksin içerisinde gömülü kalıp farklılaşması sonucunda oluşurlar (Andrade ve Sousa, 2014). Bu hücreler olgunlaşmış kemik içinde en çok sayıda bulunan hücreler olup, organizmanın kendisi canlı kaldığı sürece canlılığını koruyabilmektedirler. Osteositler, ortodontik kuvvetlere karşı hassastırlar ve hızlı yanıt verirler (Andrade ve Taddei, 2012). Osteositler, Makrofaj Stimulan Faktör (Macrophage Colony-Stimulating Factor – **M - CSF**), Nükleer Faktör Kappa B Ligand Reseptör Aktivatörü (Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa - B Ligand - **RANKL**) ve Osteoprotegerin (**OPG**) gibi diş hareketlerinde rol oynayan enflamatuar belirteçlerin salınımından ve osteoklast formasyonu ile fonksiyonundan sorumludur (Zengo, Basset ve Pawluk, 1974).

Ortodontik kuvvetler Periodontal Ligamanet'teki (PDL) sinir uçları ve kan damarlarını etkiler (Wise ve King, 2008). Bu durum PDL içerisinde akut bir enflamasyon başlatır. Bölgedeki dolaşıma lökosit, monosit ve makrofajlar katılır (Krishnan ve Davidovitch, 2009; Middleton, Patterson, Gardner, Schmutz, ve Ashton, 2002). Ardından bölgede artmış olan lökositler ve diğer periodontal hücreler enflamasyonun başlangıç belirteçlerini üretip ortama salgırlar. Bu belirteçler arasında İnterlökin 1 Beta

(Interleukin 1 $\beta$  - **IL-1 $\beta$** ), İnterlökün 6 (Interleukin 6 - **IL-6**), İnterlökün 10 (Interleukin 10 - **IL-10**), Nitrik Oksit (**NO**), Tümör Nekroz Faktörü Alfa (Tumor Necrosis Factor Alpha - **TNF- $\alpha$** ), Transforme Edici Büyüme Faktörü Beta (Transforming Growth Factor Beta - **TGF- $\beta$** ), M-CSF, Prostaglandin'ler (**Pg**), OPG, ve RANKL yer alır. Akut enflamatuar yanıt birkaç gün içinde kroniğe dönüşür. Bunun anlamı enflamatuar sürece fibroblastların, endotelial hücrelerin, osteoblastların ve osteoklastların dahil olmasıdır (Ren ve Vissink, 2008).

Ortodontik kuvvet yüklenmesi sonucu basınç tarafında rezorpsiyonun sağlanabilmesi için osteoklastik aktivite yüksektir. Kuvvet yüklemesi sonrası PDL hücreleri ve akut enflamasyona bağlı bölgeye gelen lökositler tarafından salınan IL-1 $\beta$ , TNF- $\alpha$ , RANKL ve M-CSF medyatörleri osteoklastik faaliyetleri artırıcı etki gösterirler. Bunun dışında basınç alanında oluşan kuvvet başta Prostaglandin E2 (**PGE2**) olmak üzere PG'lerin üretiminden sorumlu Siklooksijenaz 2 (Cyclooxygenase - **COX-2**) enziminin artmasına da neden olur (Huang ve ark., 2014). COX-2 ile aktiflenen PG'ler de osteoklastların rezorbtif faaliyetlerini artırır (Krishnan ve Davidovitch, 2006). PGE2 direkt osteoklast etkinliğini artırdığı gibi osteoklastların indükleyicisi olan RANKL'ın da salınmasına katkıda bulunur (Huang ve ark., 2014; Vinod Krishnan ve Davidovitch, 2006).

Ortodontik diş hareketlerinin hızı, alveolar kemiğin yeni biyolojik çevreye uyum sağlayana kadar gerçekleştirdiği remodelasyonla ilişkilidir. Alveolar kemiğin remodelasyon hızı ise biyokimyasal ve mekanik faktörlerin kontrolü altında olan kemik hücrelerinin (osteoklast, osteoblast ve osteosit) aktivitesine bağlıdır. Ortodontik diş hareketlerinin gerçekleştirilmesinde ve hızlandırılmasında dişin hareket yönündeki kemiği rezorbe eden osteoklastlar kritik bir öneme sahiptir. Dolayısıyla osteoklastik aktiviteyi artıran PGE2, M-CSF, RANKL ve daha önce belirttiğimiz birçok sitokinlerin PDL alanında varlığı diş hareketinin hızlandırılmasında temel rol oynamaktadır. Diş hareketlerini hızlandıran yöntemler, M-CSF ve RANKL / OPG oranının artışıyla stimüle etmek ve doğrudan veya dolaylı olarak hipoksi, doku hasarı ve bunlara bağlı olarak Damarsal Endotelial Büyüme Faktörü (Vascular Endothelial Growth Factor – **VEGF**), TNF- $\alpha$ , IL gibi enflamatuar belirteçlerinin ortamda artışıyla sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Osteoblastlar ise normal kemik yoğunluğunun sürdürülebilir olması için önem taşırlar. Bazı diş hareketlerini hızlandırma

yöntemlerinin mezenşimal hücrelerin osteoblastlara farklılaşmasını indükleyen TGF- $\beta$  ve VEGF gibi belirteçlerin salınımını artırdığı da gösterilmiştir. Diş hareketlerini hızlandıran yöntemlerin osteosit apoptozisini de artırdığı düşünülmektedir. Osteosit apoptozisinin osteoklast aktivitesini artırdığı bilinmekle birlikte apoptozis mekanizması hala tam olarak aydınlatılabilmemiş değildir (Huang ve ark., 2014; Li ve ark., 2018).

## **2.2. Diş hareketlerini hızlandırma yöntemleri**

Ortodontik diş hareketlerinin hızlandırılması, yan etkilerin azaltılması (ağız hijyeni problemleri, kök rezorpsiyonu gibi), tedavi süresinin kısaltılması ve tedavi sonrası stabilitenin geliştirilmesi gibi potansiyel faydalara sahiptir. 2000 yılında Wilcko ve arkadaşları (Wilcko ve ark., 2009) diş hareketlerinin hızlanmasını sağladığını düşündükleri Bölgesel Hızlanma Fenomeni'ni (BHF) öne sürdüler. BHF, etkilenen dokuların iyileşme kapasitelerini artıran ve zararlı uyarana verilen, sadece kemik ve kıkırdak gibi sert dokularda değil yumuşak dokularda da gerçekleşen, enflamatuvar bir reaksiyondur. Yani BHF, normal hücrel aktivitelere yüksek enflamasyonlu bir ortamda hızlanmasını ifade eder (Verna, 2015). Wilcko ve arkadaşlarına (2009) göre kortikotomi sonrasında kemik remodelasyon aktivitesi BHF nedeniyle artmaktadır. Bu gözlemden yola çıkılarak daha az invaziv olan cerrahi girişimler ile cerrahi olmayan bazı girişimlerin de diş hareketlerini hızlandırabileceği sonucuna varılmıştır (Attri ve ark., 2018; Escobar ve Samper, 2018; Huang ve ark., 2014; Li ve ark., 2018).

BHF'nin etki süresini en uzun veren çalışmalar bu süreyi 4-6 ay olarak belirtmektedir (M.T. Wilcko ve ark., 2009). Bazı hayvan çalışmaları BHF'nin diş hareketinin hızını yaklaşık 2 kat artırdığını ifade ederken, diş hareket hızına hiçbir etkisinin olmadığını veya etkisinin oldukça az olduğunu bulan çalışmalar da mevcuttur (Iino, Sakoda, Ito, Nishimori ve Ikeda, 2007; Sanjideh, Rossouw, Campbell, Opperman ve Buschang, 2010). Daha yeni teknikler arasında piezoinsizyon, kortikal insizyon, mikroperforasyon gibi; flep kaldırılmasını gerektirmeyen, minimal invaziv prosedürler önceki tekniklerin olası yan etkilerini azaltması nedeniyle daha cazip yöntemler olarak gözükmektedir (Alfawal, Hajeer, Ajaj, Hamadah, ve Brad, 2016; Alikhani ve ark., 2015; Huang ve ark., 2014).

## 2.2.1. Cerrahi yöntemler

### 2.2.1.1. Kortikotomi

Diş hareketini hızlandırmak için alveoler cerrahinin kasıtlı kullanımı, kemiğin kortikal ve medullalarının tamamen kesilmesiyle yapılan osteotominin kullanılmasıyla başladı (Frost, 1980). 1950 yılından itibaren kemiği sadece kortikal düzeyde kesen kortikotomi ile birlikte osteotomi teknikleri kullanılmaya başlanmıştır (Köle, 1959). Daha sonra, tek başına kortikotominin daha az doku tahribatı ile daha hızlı diş hareketinin sağlanmasında etkili olduğu ve periodontal dokular ve diş pulpası için daha düşük risklere sahip olduğu bulunmuştur (Köle, 1959). Hem insanlarda hem de hayvanlarda yapılan birçok çalışma kortikotominin diş hareketini hızlandığı göstermiştir (Iino ve ark., 2007; Huang ve ark., 2014) ve hızlandırıcı etkinin, prosedürden sonraki ilk birkaç hafta boyunca gerçekleştiği ifade edilmiştir (Sanjideh, Rossouw, Campbell, Opperman, ve Buschang, 2010). Her ne kadar kortikotomi ve osteotomi diş hareketini hızlandırır da, farklı mekanizmalarla hedefe ulaşırlar: kortikotomi BHF ile etkili olur, oysa osteotomi distraksiyon osteogenezine benzer bir şekilde etki eder (Huang ve ark., 2014).

Alveolar kortikotomi hızlandırılmış ortodonti olarak ifade edilen işlemin tarih boyunca en çok kullanılan klinik prosedürü olmuştur. Kortikotomi sonucunda kemikte oluşturulan hasarın BHF aktivitesini tetiklediği ve sonuç olarak diş hareket hızını artırdığı öne sürülmektedir (Dyke ve Ferguson, 2008; Medeiros ve ark., 2018). BHF ile ilgili başlıca gözlem hücrel aktivite artışıdır (osteoklastik, osteoblastik hücreler ve diğer enflamatuar stimulanlar) (Frost, 1983).

Kortikotominin ortodontide bilinen en iyi uygulamasını Köle (1959) yapmıştır. Köle tam kalınlıklı flep kaldırdığı vakalarda dikey kortikotomilerin yanına subapikal horizontal osteotomiler eklemiştir. Açık kapanış, derin kapanış, diastema gibi vakalarda bu yöntemi uygulamıştır (Cano, Campo ve Bonilla, 2012). Köle'nin tanımladığı bu yöntem blok-kemik tekniği olarak bilinmektedir. Köle, subapikal bölgeye eklediği osteotomiler sayesinde kortikal direnci azalttığını ve yetişkinlerde önemli diş hareketlerinin 6-12 haftada tamamlandığını belirtmiştir.

Literatürde kortikotominin diş hareketlerini hızlandırmadaki etkisine bakan çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bunlardan biri Japon Suya'nın çalışmasıdır (Suya, 1991). Çalışmada 395 hastada kortikotominin etkisi değerlendirilmiştir. Çalışmada araştırmacı, ortodontik tedavinin süresinin anlamlı derecede azaldığını ve diş hareketlerinin, özellikle kortikotominin hemen sonrasındaki 3-4 gün içerisinde yapılması gerektiğini belirtmiştir. Suya, Köle'den farklı olarak subapikal bölgede yapılan horizontal kesileri osteotomi yerine kortikotomi şeklinde uygulamıştır.

Wilcko ve arkadaşları (2001) alveolar dekortikasyon ve augmentasyonu ortodontik tedavide diş hareketlerini hızlandırılmak amacıyla uygulamıştır. Bu yöntemde hem bukkal hem palatinal taraftan tam kalınlıklı flep kaldırılır ve diş kökleri hizasında horizontal kesilerle birleşecek olan vertikal kesiler atılır. Kortikotomi sahasında ise olabildiğince fazla sayıda perforasyon odağı oluşturulur ve greft materyali ile augmentasyon yapılır. Augmentasyondaki amaç kortikotomi bölgesinde dehisens ihtimalini azaltmaktır. Wilcko ve arkadaşlarına göre bu teknik ile ortodontik tedavi süresini 1/4 – 1/3 oranında kısaltmak mümkün olmaktadır.

### **2.2.1.2. Piezoinsizyon**

Cerrahi destekli kortikotominin dezavantajları düşünülerek piezoinsizyon destekli ortodonti geliştirilmiştir (Yi, Xiao, Li, Li, ve Zhao, 2017). 2006 yılında Park ve arkadaşları (Park, Kang, ve Kim, 2006) kortikal insizyon adıyla flep kaldırılmadan yapılan ve kortikotomiye göre daha az invaziv bir teknik olarak şimdiki piezoinsizyona benzeyen yöntemi tanıtmışlardır. Araştırmacılar farklı araçlar kullanarak kesiler oluşturmuş ve diş hareketlerini hızlandırmayı planlamışlardır. Periodontal olarak hızlandırılmış osteojenik ortodonti mantığıyla alveolar kortikotomi gibi piezoinsizyon destekli ortodonti de diş hareketini hızlandırabilir, ancak bu işlem yapılırken tam kalınlıkta flep kaldırmak yerine, gingival dokuları da içine alan ve kemiğin korteksine kadar uzanan dikey kesiler uygulanır. Literatürde ilk başlarda bazı olgu sunumlarında, piezoinsizyonun diş hareketini hızlandırdığı ve periodontal dokuların augmentasyonunda daha az travma ile kortikotomiye benzer etki oluşturduğu gösterilmiştir (Dibart ve Sebaoun, 2009; Dibart, Surmenian ve Sebaoun, 2010; Keser, 2011). Piezoinsizyon direkt kemik hasarına ek olarak, sağladığı titreşim ile kemiğin yeniden şekillenmesini aktive etmede de rol oynayabilir, çünkü birçok modern ticari

piezotom cihazı yüksek frekanslı titreşim içerebilmektedir (Dibart ve Sebaoun, 2009; Huang ve ark., 2014). Dibart (Dibart ve Sebaoun, 2009) çalışmalarında piezo bıçağı ile bukkal bölgede kesi hatları oluşturmuştur. Sınıf II Bölüm 2 hastalarında piezo ile yaptıkları insizyonları greft ekleyerek desteklemişler ve tedaviler boyunca hastalarda şişlik, morarma ya da başka bir rahatsızlık saptamamışlardır. Tedavileri de 17 haftada tamamlamışlardır. Charavet ve arkadaşları (2016) hafif düzeyde anterior çapraşıklığı olan bireylerde tedavi süresine piezoinsizyonun etkisini değerlendirmişlerdir. Piezoinsizyon uygulanmayan kontrol grubu ile birlikte 24 hastanın dahil edildiği çalışmada, çalışma grubuna piezoinsizyon braketlemeden bir hafta sonra yapılmıştır. İşlem için flep kaldırılmamış, greftleme ve sütünleme yapılmamıştır. Hastalar iki haftada bir görülmüş, tel değişimleri de sadece tellerin aktifliğini kaybettiği zamanlar gerçekleştirilmiş ve kontrol grubu ile karşılaştırma tedavinin bitimine kadar olan toplam süreler baz alınarak yapılmıştır. Piezoinsizyon grubunda tedavi süresindeki kısalma %43 olmuş, periodontal parametreler, kök rezorbsiyon miktarları ve kemik kayıpları açısından iki grup arasında fark bulunmamıştır.

Charavet ve arkadaşları (Carole Charavet, Jackers, Lecloux, Lambert ve Albert, 2018) piezoinsizyonu bir başka çalışmada Bilgisayar Destekli Tasarım/ Bilgisayar Destekli Üretim (Computer-Aided Design and Computer-Aided Manufacturing - CAD/CAM) ile kişiye özel ürettikleri ortodontik braketleri uyguladıkları hastalarda incelemişlerdir. Orta düzeyde çapraşıklığı olan 24 hastanın dahil edildiği çalışmada piezoinsizyonun toplam tedavi süresine etkisi değerlendirilmiştir. Bu sefer piezoinsizyon braket tatbikinden 2 hafta sonra yapılmış ve diğer çalışmalarından farklı olarak alt ve üst çene arasındaki fark da dikkate alınmıştır. Çalışma sonucunda piezoinsizyon grubunda tedavinin kontrol grubuna göre 1.6 kat daha kısa sürede tamamlandığı bulunmuş ve yöntemin üst çene dişlerinin seviyelenmesinde daha etkili olduğu da gözlenmiştir.

Uribe ve arkadaşlarının (2017) çalışmasında alt çene anterior çapraşıklığın çözülmesinde piezoinsizyonun etkisi değerlendirilmiştir. Çapraşıklığın çözülme hızını kıyaslamak için Little Irregularity Index (LII) ve tüm çapraşıklığın çözülmüş olduğu gün temel alınmıştır. Alt çene kanin-kanin arası bölgeye komşu her iki diş arasına dikey olacak şekilde ve çalışmanın başında bir sefer piezoinsizyon yapılmış ve LII hesaplanması için 4-5 haftada bir alt çene çalışma ölçüleri alınmıştır. Toplamda 39

hastanın yer aldığı çalışmada piezoinsizyon grubu ile kontrol grubu arasında tedavinin hızı yönünden fark bulunmamıştır.

### **2.2.1.3. Mikroosteoperforasyon (MOP)**

Ortodontik tedavi süresini kısaltabilmek için daha güvenli, daha az maliyetli ve daha az invaziv yöntemlerin arayışı devam etmiştir. Ortodontik kuvvet altında gerçekleşen diş hareketi sürecinde enflamatuar yolların ve osteoklast aktivitesinin etkisi olduğu bilindiğinden, bu işlemin mikro düzeyde travma vererek artırılabilceği hipotezi ile mikroosteoperforasyon (MOP) yöntemi düşünülmüştür (Alikhani ve ark., 2015, 2013; Prasad ve Ravindran, 2014).

MOP, rutin bir ortodontik tedavi sırasında kemik rezorbsiyonu ve diş hareketlerinden sorumlu enflamatuar belirteçlerinin düzeyini artırarak diş hareketini hızlandırmasını beklediğimiz bir yöntemdir. Bu yöntem cerrahi olmayan yöntemlerin aksine diş hareketinin hızlandırılmasını vücudun kendi doğal enflamatuar yanıtını kullanarak gerçekleştirmektedir. Literatürdeki çalışmaların çoğu MOP'un diş hareketini hızlandırmada etkili bir yöntem olduğunu göstermiştir (Alikhani ve ark., 2015; Escobar ve Samper, 2018; Lee, Cha, Park, Kang, ve Kim, 2018; Prasad ve Ravindran, 2014 ).

Alikhani ve arkadaşları (2013) hem klinik hem de ratlardaki çalışmalarında benzer sonuçlara ulaşmıştır. Araştırmacılara ait klinik çalışmada maksiller kanin dişinin distalizasyonunda MOP'un etkisi değerlendirilmiştir. 1.premolar dişleri çekilmiş Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip 20 hastanın bir tarafına kanin dişinin distalizasyonuna başlanmadan önce Propel cihazı kullanılarak dikey yönde 3 adet olacak şekilde MOP yapılırken diğer tarafta ise MOP yapılmamıştır. Kuvvetler aynı anda ve ankraj kaybı oluşmaması için mini vida kullanılarak uygulanmıştır. Belli periyotlarla ölçüler, kanin dişinin distalizasyon hızını kıyaslamak için alınmıştır. Ayrıca enflamatuar belirteçleri değerlendirmek için de Dişeti Oluğu Sıvısı (DOS) örnekleri toplanmıştır. Kanin retraksiyonu tamamlandığında MOP grubunda dişin hareketinin 2.3 kat daha hızlı gerçekleştiği belirlenmiştir. DOS örneklerinde de MOP grubunda kontrol grubuna göre birçok sitokin ve kemokin oranı istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.

Diğer önemli bir çalışma ise Alkepsi ve arkadaşlarının (2018) 32 hastada yaptıkları çalışmadır. Çalışma her hastada bir yarım çeneye MOP uygulayıp diğer yarım çeneye MOP uygulamadan gerçekleştirilmiştir. Sınıf II Bölüm 1 olan hastalarda üst 1. premolar dişleri çekilmiş ve rastgele seçilen bir taraftaki kanin dişinin distaline 1,5 mm çapında ve 5 mm derinliğinde mini vida kullanılarak üç adet MOP yapılmış diğer taraftaki kanin distaline ise MOP uygulanmamıştır. 1. 2. ve 3. aylarda alınan ölçülerden elde edilen dijital modeller rugalar bölgesinde çakıştırılarak kanin dişinin distalizasyon hızı ölçülmüştür. Alikhani ve arkadaşlarının çalışmasının aksine bu çalışmada bütün parametrelerde MOP uygulanan taraf ile kontrol tarafı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Araştırmacılar, MOP uygulamasının diş hareketlerini hızlandırmada etkili olmadığı sonucuna varmışlardır.

Başka bir çalışmada Attri ve arkadaşları (2018) yine kanin distalizasyonunda MOP etkinliğini değerlendirmişlerdir. Çalışma grubunda, hem alt hem üst çenede kanin dişinin distaline 1,6 mm çapında ve 2-3 mm derinliğinde olacak şekilde 3 adet MOP yapılmıştır. MOP işlemi boşluk kapanana kadar 28 günde bir tekrar edilmiştir. Kontrol grubunda MOP yapılmamıştır. Çalışma sonucunda araştırmacılar kanin dişinin distalizasyon hareketinde MOP'un etkili olduğunu ve hareketin kontrol grubuna göre daha hızlı gerçekleştiğini bulmuşlardır. Ancak alt ve üst çene kıyaslandığında hareket hızında herhangi bir fark saptanmamıştır.

Feizbakhsh ve arkadaşlarının (Feizbakhsh, Zandian, Heidarpour, Farhad ve Fallahi, 2018) 20 bireyin dahil edildiği çalışmasında 4 premolar diş çekimli vakalarda hem alt hem üst çenede kanin distalizasyon hızına MOP'un etkisi kontrol grubu ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. 28 günlük takip süresi sonunda MOP'un kanin dişinin distalizasyon hızını 2 kat artırdığı bulunmuş, alt ve üst çenede kanin distalizasyon hızı açısından hem MOP hem kontrol grubunda bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Teixeria ve arkadaşlarının (Teixeira, Khoo, Tran, Chartres, Liu ve Thant, 2010) hayvan çalışmasında flep kaldırarak yaptıkları MOP'un diş hareketini, kontrol bölgesine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha hızlı gerçekleştirdiğini bulmuşlardır.

Tsai ve arkadaşları (2016) ise ratlarda iki diş hareketi hızlandırma yöntemini ( MOP ve flep kaldırılmadan yapılan kortikal insizyon) birbirleriyle ve kontrol grubu (diş hareketi hızlandırma yönteminin uygulanmadığı) ile karşılaştırmışlardır. Çalışmada hem MOP hem de kortikal insizyon grubunda kontrol grubuna göre diş hareket miktarı anlamlı olarak fazla bulunmuş, kemik densiteleri her iki deney grubunda anlamlı olarak azalıp osteoklast sayısının da anlamlı olarak her iki grupta arttığı bulunmuştur. İki deney grubu arasında ise hiçbir kriterde fark bulunmamıştır.

### **2.2.2. Cerrahi olmayan yöntemler**

Ortodontik diş hareketlerinin hızlandırılması için çeşitli kimyasal ajanların kullanımı da düşünülmüştür. Bunların kullanımındaki amaç yine bölgede enflamatuvar süreçte müdahale yoluyla ortodontik diş hareketlerini hızlandırmaktır. Pg'ler, kortikosteroidler, NO ve benzeri kimyasal ajanların dışardan verilmesi ile diş hareketlerinin hızlandırılması hedeflenmiştir. Bunlarla ilgili çalışmaların çoğu hayvanlar üzerinde olup özellikle NO ve PG'ler ile ilgili sonuçlar çoğunlukla diş hareketlerini hızlandırmada etkili olduğu yönündedir (Jose ve ark., 2018; Yamasaki ve Shibata, 1982; Kale, Kocadereli ve Atilla, 2004; Shirazi, Nilforoushan ve Alghasi, 2002; Akın ve Gurton, 2004). Kortikosteroidlerle ilgili çelişkili sonuçlar gözlenmektedir. Örneğin prednizolün diş hareketlerine etkisinin araştırıldığı çalışmaların birinde Ong ve arkadaşları (Ong, Walsh, Harbrow ve Taverne, 2000) farelerde prednizolün diş hareketlerini hızlandırmadığını bulmuşlardır. Bunun aksine Gürses'in çalışmasında (2006) ise diş hareketi prednizol uygulanan grupta daha fazla bulunmuştur.

PDL ve kemik hücrelerini titreşim ile etkileyerek diş hareketini hızlandırmayı amaçlayan rezonans vibrasyon ve düşük enerjili lazer ışınlanması gibi başka cerrahi olmayan yöntemler de denenmiştir. Bu çalışmaların birinde Woodhouse ve arkadaşları (Woodhouse, Dibiase ve Johnson, 2015) dişlere titreşim uygulayan bir cihaz olan AcceleDent'in hızlandırma etkisine bakmış ancak herhangi bir fark bulamamıştır. Leethanakul ve arkadaşları (Leethanakul, Suamphan, Jitpukdeebodintr, Thongudomporn ve Charoemratrote, 2016) farelerdeki çalışmalarında diş hareketini artırmada titreşim uygulamalarını faydalı bulmuşlardır. Düşük enerjili lazer uygulamasının diş hareketlerini hızlandığını bulan (Nishimura ve ark., 2008;

Gilsanz ve ark., 2006; Doshi-Mehta, 2012; Genc, Kocadereli, Tasar, Kilinc ve El, 2013) çalışmaların yanında etkisiz bulan çalışmalar da (Hosseini ve Kamali, 2011; Kansal, Kittur, Kumbhojkar, Keluskar, ve Dahiya, 2014; Limpanichkul, Godfrey ve Srisuk, 2006) mevcuttur.

### **2.3. Ağrı**

#### **2.3.1. Ortodontik ağrının özellikleri**

Ortodontik ağrı %72-%100 prevalansı ile etkilenen dişlerde ağrı, baskı ve gerginlik olarak algılanır. İlk kez dişlere uygulanan ortodontik kuvvet, başlangıçta periodontal dokulardaki duyu reseptörlerini aktive eder ve hücrel sinyal iletim ağını (transdüksiyon kaskadı) başlatır. Bu durum hem periferik hem de merkezi sinir sistemlerinde bir nosiseptif ağrı (doku zedelenmesine bağlı gelişen ağrı) şeklinde algılanır. Seperatör yerleştirme, sabit tedavideki ilk aktivasyon, bantlama, elastik takma, hızlı maksiller genişletme ve braketlerin çıkarılması gibi hemen hemen tüm tedavi prosedürleri sırasında ortodontik ağrı algılanabilir (Long ve ark., 2016; Panda ve Verma, 2015; Tuncer ve Ozsoy, 2011). Ortodontik ağrının ortodontik kuvvet uygulandıktan 12 saat sonra başladığı, 1 gün sonra zirve yaptığı, 3-7 gün içinde yavaş yavaş azaldığı ve 1 ay sonra başlangıç seviyesine geri döndüğü iyi bir şekilde belgelenmiştir (Erdoğan ve Dinçer, 2014; Marković ve Fercec, 2015). Ortodontik ağrı, ortodontik tedavilerden 1 hafta sonra çoğu hastada azalsa da, genç hastaların % 40'ında 1 hafta sonra da ağrının devam ettiği ve ortodontik ağrının potansiyel olarak uzun sürebildiği çalışmalarla gösterilmiştir (Bergius ve Berggren, 2002).

Histolojik çalışmalar ağrının uygulanan kuvvet ile orantılı olduğunu düşündürse de (Storey., 1952), kuvvet-ağrı ilişkisinin değerlendirildiği klinik çalışmalarda bu iddia desteklenememiştir (Andreasen, 1980; Jones, 1985; Erdoğan ve Dinçer, 2004).

Cinsiyet farkını araştıran çalışmalarda ise kızlarda erkeklerden daha fazla ağrı algısının (Fernandes ve Ogaard, 1998; Jones, 1985) olduğunu söyleyen çalışmalar yanında fark olmadığını (Erdoğan ve Dinçer, 2004; Riley, Robinson ve Wise, 1998) gösteren çalışmalar da mevcuttur.

### **2.3.2. Görsel Analog Skala (Visual Analogue Scale - VAS) ile ağrının değerlendirilmesi**

VAS, romatizmal hastalıklar da dahil olmak üzere çeşitli yetişkin popülasyonlarında yaygın olarak kullanılan tek boyutlu bir ağrı şiddeti ölçüsüdür. Skalada “0” değeri “ağrı yok” olarak değerlendirilirken “10” ise “en yüksek değer de olabileceği kadar kötü bir ağrı” veya “hayal edilebilecek en kötü ağrı” olarak değerlendirilir (Hawker, Mian, Kendzerska, ve French, 2011). Değerlendirme sırasında sağlık çalışanı, hastanın ağrısını ne kadar yoğun algıladığını ifade etmek için iki uç arasında çizilen bir çizgide bir nokta seçmesini ister. Hastaların ağrısını değerlendirirken daha doğru seçim yapabilmeleri için 0-10 arası numaralar yüz görüntüleriyle de desteklenmiştir (Hawker ve ark., 2011; Karcioglu, Topacoglu, Dikme, ve Dikme, 2018). MOP etkinliğinin değerlendirildiği Alikhani ve arkadaşları (2013), Alkebsi ve arkadaşları (2018) ile Attri ve arkadaşlarına (2018) ait çalışmalarda da MOP’un bireyin ağrı ve konfor bozukluğuna etkisi VAS ile incelenmiştir. Her araştırmacı kendi çalışması için en uygun gördüğü zaman dilimlerinde VAS skoru değerlendirmesi yaparak MOP’un invazivlik derecesini ölçmeye çalışmıştır.

### 3. Gereç ve Yöntem

#### 3.1. Bireyler

Çalışmamız Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalına başvuran hastalar üzerinde yürütüldü. Çalışmada yer alan bireylerin yaş aralığı ve ortalaması sırası ile kontrol grubunda 12-21 yıl ve  $15.34 \pm 3.07$  yıl, MOP grubunda ise 13-18 yıl ve  $14.49 \pm 1.18$  yıl olarak hesaplandı. Çalışmaya katılan 18 yaş üstü bireylerin kendilerinden, 18 yaş altı bireylerin de ebeveynlerinden bilgilendirilmiş gönüllü olur formu alındı. Çalışma için Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun onayı alındı. (Karar No: 17-7.1/11, Tarih: 24.08.2017). Standart tedavide  $0,10$  mm ( $\pm 0,03$ ) olan günlük diş hareket hızını MOP ile tedavinin ilk 28 günlük döneminde %50 artacağı ( $0,15$  mm  $\pm 0,05$ ) varsayımı altında %5 hata payı ve %80 güvenle her bir grup için birey sayısı 10 olarak hesaplandı. Çalışma süresince kayıplar olabileceği de göz önünde bulundurularak çalışmaya 30 birey dahil edildi. Bireyler çalışma hakkında bilgilendirildikten sonra hangi grupta yer alacaklarının kura ile belirleneceği ifade edildi.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

Daimi dişlenme döneminde olması,

Çekimsiz tedavi edilebilmesi,

Üst anterior bölgede orta-şiddetli düzeyde çapraşıklık bulunması,

Little Irregularity Index'in  $6$  mm'den büyük olması,

Periodontal olarak sağlıklı diş destek dokularının bulunması,

Sistemik rahatsızlığın bulunmaması,

Hastanın daha önce ortodontik tedavi görmemiş olması.

### 3.2. Çalışma aşamaları

Bireylerin yaş ve cinsiyet dağılımları Tablo 1’de verildi. MOP ve kontrol gruplarında üst çenede sırasıyla aşağıdaki işlemler uygulandı (Tablo 2):

1. Tüm rutin ortodonti hastalarından olduğu gibi bu çalışmaya dahil edilen bireylerden de ilk olarak dijital model kayıtları, çalışma model kayıtları, ortopantomogram, lateral sefalometrik filmler, ağız içi ve ağız dışı fotoğraflar alındı.
2. Çalışmaya dahil edilecek tüm bireylerin kayıt işlemleri tamamlandıktan sonra çalışma ve kontrol gruplarına rastgele dağıtımları yapıldı. Randomizasyon için “random.org” internet sayfasındaki “Random Sequence Generator” kullanılarak 30 hasta için rastgele numaralar dağıtıldı. Numaralar bir MOP bir kontrol grubu olacak şekilde art arda etiketlendi. Sonrasında kağıtlara yazılmış numaralardan her biri kapalı zarflara yerleştirildi ve çalışmamızda yer alan bireylere kapalı zarflar çektirildi. Bireylerin zarftan çıkan numaraya karşılık gelen grupta yer alması sağlandı.
3. İlk kayıtların alınmasının ardından, her iki gruptaki bireylere Empower 2 (passive self-ligating, metal, MBT, .022” slot) braketler (American Orthodontics, Sheboygan, WI, USA) .014 Hant teli ile birlikte uygulandı.
4. Braketlerin ve ilk ark telinin uygulanmasının ardından ağız hijyeninin sağlanması ve apareylerin kullanımı sürecinde uyulması gereken kurallar ile ilgili bilgi verildi.
5. MOP grubunda üst çene braketlerinin tatbikinden bir hafta sonra 13-23 dişleri arasındaki bölgeye, her komşu iki diş arasındaki interdental alana dikey yönde 2, toplamda 8 adet olacak şekilde kemiği 2 mm delen alveolar MOP yapıldı. Diğer 15 bireyin yer aldığı kontrol grubuna ise MOP işlemi uygulanmadı.
6. Braket tatbikinden 4 hafta sonra, ardından da 3 haftada bir yapılan kontrollerde üst çeneden ölçüler alınarak alçı modeller elde edildi.
7. Ark telleri (3M Unitek, Monrovia, Ca, USA) 6 hafta aralıklarla değiştirildi. .014 Hant, .016Hant, .016x.025 Hant, .019x.025 Hant, .019X.025 SS teller sırasıyla uygulanan tellerdir.
8. Çalışmanın sonunda braket koparan ve randevularını aksatan 3 birey çalışmadan çıkarıldı ve 27 bireyin verileri değerlendirmeye alındı.

*Tablo 1- Bireylerin yaş ve cinsiyet dağılımı*

<b>Grup</b>	<b>N</b>	<b>Kız</b>	<b>Erkek</b>	<b>Yaş Ortalaması (Yıl)</b>	<b>Yaş Aralığı (Yıl)</b>
Kontrol	13	10	3	15.34 ±3.07	12-21
MOP	14	10	4	14.49 ±1.18	13-18



Tablo 2- MOP ve kontrol gruplarında üst çenede sırası ile yapılan işlemler

Seanslar	MOP Grubu	Kontrol Grubu
1.Seans	Braketlerin ve .014” Hant telin tatbiki	Braketlerin ve .014 Hant telin tatbiki
2.Seans (1.seanstan 1 hafta sonra)	Ağız hijyeninin kontrolü ve mikroosteoperforasyon’un yapılması	Ağız hijyeninin kontrolü
3.Seans (1.seanstan 4 hafta sonra)	1.Kontrol ölçüsünün alınması	1.Kontrol ölçüsünün alınması
4.Seans (3.seanstan 3 hafta sonra)	.016” Hant telin tatbiki ve 2.Kontrol ölçüsünün alınması	.016”Hant telin tatbiki ve 2.Kontrol ölçüsünün alınması
5.Seans (4.seanstan 3 hafta sonra)	3.Kontrol ölçüsünün alınması	3.Kontrol ölçüsünün alınması
6.Seans (5.seanstan 3 hafta sonra)	.016 x .025” Hant telin tatbiki ve 4.Kontrol ölçüsünün alınması	.016 x .025” Hant telin tatbiki ve 4.Kontrol ölçüsünün alınması
7.Seans (6.seanstan 3 hafta sonra)	5.Kontrol ölçüsünün alınması	5.Kontrol ölçüsünün alınması
8.Seans (7.seanstan 3 hafta sonra)	.019 x .025” Hant telin tatbiki ve 6.Kontrol ölçüsünün alınması	.019 x .025” Hant telin tatbiki ve 6.Kontrol ölçüsünün alınması
9.Seans (8.seanstan 3 hafta sonra)	7.Kontrol ölçüsünün alınması	7.Kontrol ölçüsünün alınması

### 3.2.1. Mikroosteoperforasyon'un yapılması

MOP işlemi 1,6 mm çapında ve 7 mm uzunluğunda mini vida (Orlus, Orthoulution, Seoul, South Korea) kullanılarak yapıldı. Bu işlemin uygulanacağı bölgeye analjeziyi sağlamak için infiltratif anestezi uygulandı. Analjezi sağlandıktan sonra %10'luk polivinilpirolidon iyot solüsyonu ile üst çene anterior vestibül yumuşak doku bölgesinde antisepsi sağlandı (Şekil 1).

MOP işlemi için 12-13, 12-11, 21-22 ve 22-23 numaralı dişlerin arasındaki bölgelere biri papilin tepe noktasından 3 mm diğeri de 6 mm daha apikalde olacak şekilde kemiği 2 mm delen toplamda 8 adet MOP uygulandı (Şekil 2). Bazı hastalarda MOP yerleri, hastanın keratinize dişeti kalınlığı, vestibül sulkusun derinliği ve çapraşık olan dişlerin köklerinin konumları da dikkate alınarak modifiye edildi (ilk MOP papilin tepe noktasından 2 veya 4 mm, ikinci MOP da 5 veya 7 mm daha apikalde olacak şekilde yapıldı). Her bir perforasyon bölgesinde perforasyon işlemine başlamadan önce enjektörün ucuna takılmış bir lastik rondel aracılığıyla yumuşak doku kalınlığı ölçüldü. Sonrasında MOP işlemi sırasında mini vidanın ilerletilme miktarı yumuşak doku kalınlığına kemiği 2 mm delme miktarı da eklenerek belirlendi. MOP işlemi tek seansta ve yaklaşık 30 dakikalık bir işlem olarak gerçekleştirildi.

MOP işlemleri tamamlanmış çalışma grubunda yer alan bireylere üst çene birinci kontrol ölçülerinin alınması için sabit ortodontik braketlerinin takıldığı tarihten itibaren 4 hafta sonraya denk gelecek şekilde yeni randevular verildi. Kontrol grubundaki bireyler ağız hijyeninin değerlendirilmesi için braketleme seansından 1 hafta sonra tekrar muayene edildi. Sonraki randevu da MOP grubundaki bireylerde olduğu gibi braket tatbikinden itibaren 4 hafta sonra olacak şekilde ayarlandı.

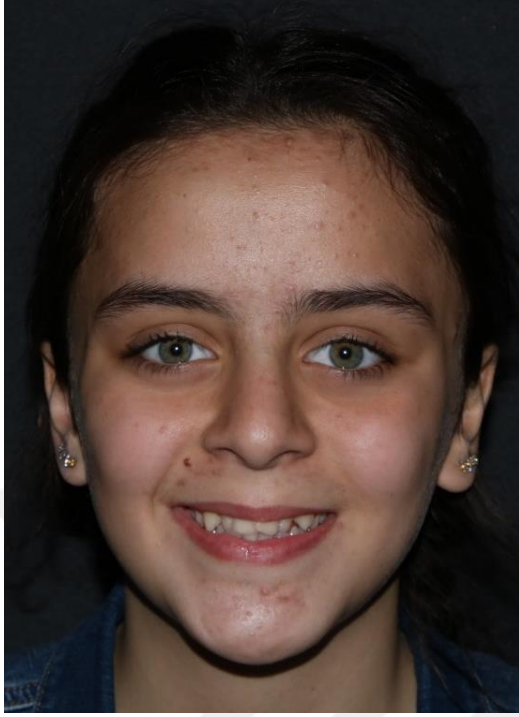


*Şekil 1 - MOP işlemi için gerekli malzemeler*



*Şekil 2- MOP'un uygulandığı bölgeler*

*Şekil 3 - MOP uygulanan vaka örneği-1  
(ağız dışı, başlangıç)*



Şekil 4 - MOP uygulanan vaka örneği-1 (ağız içi, başlangıç)



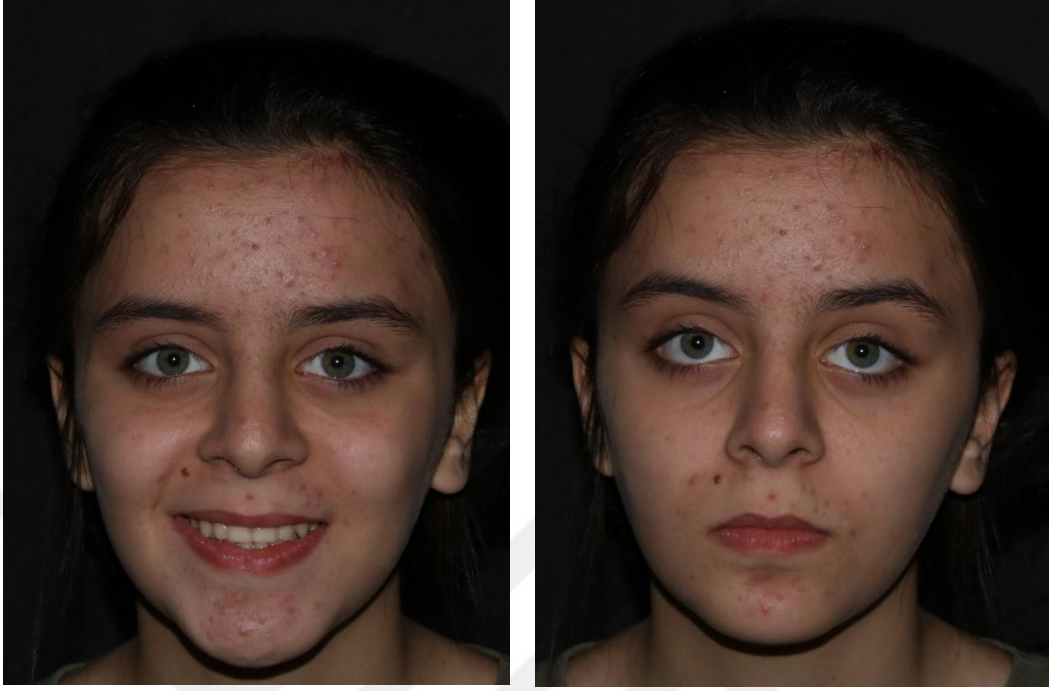
*Şekil 5 - MOP uygulanan vaka örneği-1 (braket tatbiki)*



*Şekil 6 - MOP uygulanan vaka örneği-1 (MOP yapılan seans)*



*Şekil 7 - MOP uygulanan vaka örneği-1  
(tedavi bitimi)*



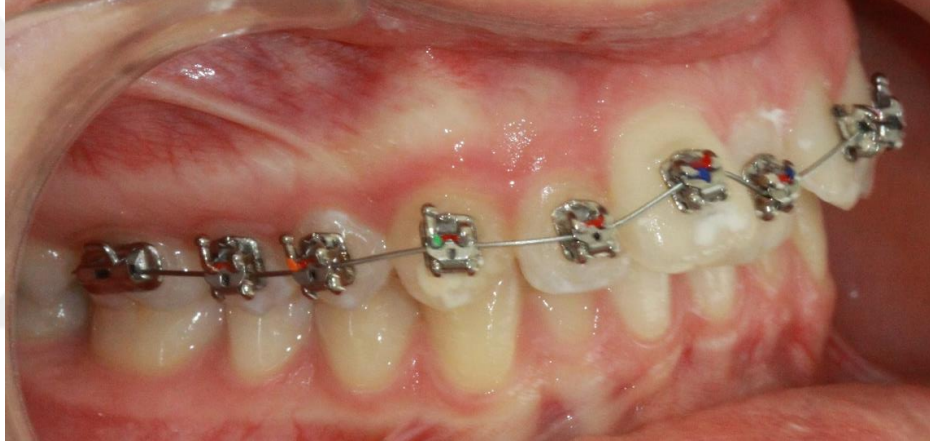
*Şekil 8 - MOP uygulanan vaka örneği-2  
(ağız dışı, başlangıç)*



Şekil 9 - MOP uygulanan vaka örneği-2 (ağız içi, başlangıç)



*Şekil 10 - MOP uygulanan vaka örneği-2 (braket tatbiki)*



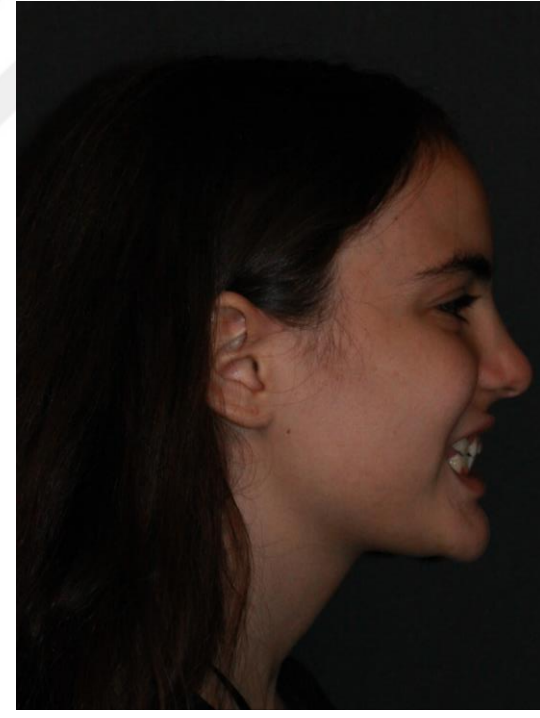
*Şekil 11 - MOP uygulanan vaka örneği-2 (MOP yapılan seans)*



Şekil 12 - MOP uygulanan vaka örneği-2  
(tedavi bitimi)



*Şekil 13 - MOP uygulanan vaka örneği-3  
(ağız dışı, başlangıç)*



Şekil 14 - MOP uygulanan vaka örneği-3 (ağız içi, başlangıç)



*Şekil 15 - MOP uygulanan vaka örneği-3 (MOP yapılan seans)*



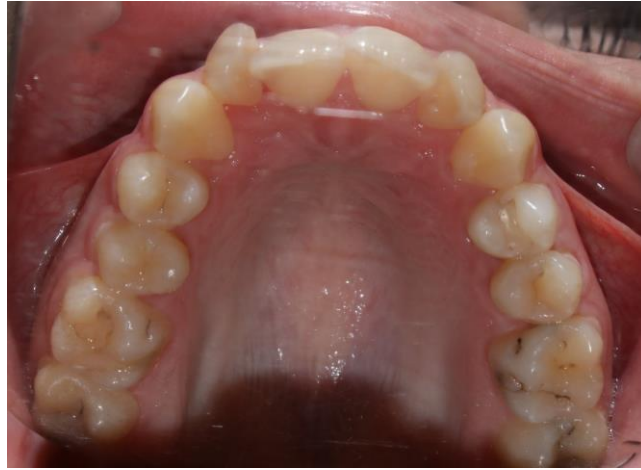
*Şekil 16 - MOP grubu vaka örneği-3  
(tedavi bitimi)*



*Şekil 17 - Kontrol grubu vaka örneği-1  
(ağız dışı, başlangıç)*



Şekil 18 - Kontrol grubu vaka örneği-1 (ağız içi, başlangıç)



*Şekil 19 - Kontrol grubu vaka örneği-1 (braket tatbiki)*



*Şekil 20 - Kontrol grubu vaka örneği-1  
(tedavi bitimi)*



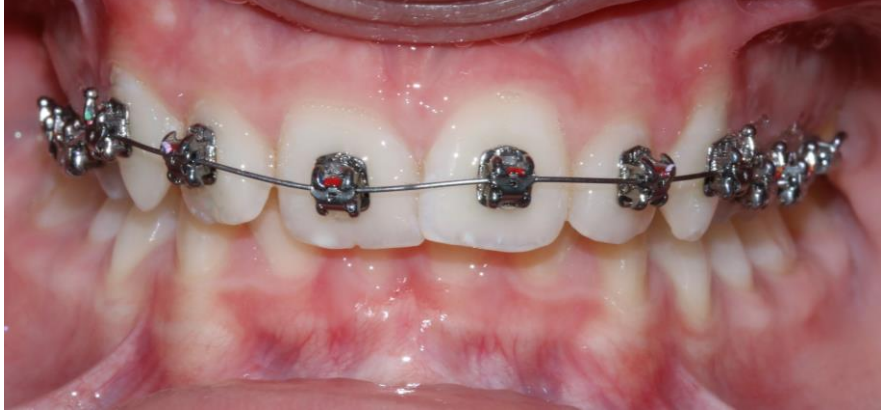
*Şekil 21 - Kontrol grubu vaka örneği-2 (ağız dışı, başlangıç)*



Şekil 22 - Kontrol grubu vaka örneği-2 (ağız içi, başlangıç)



Şekil 23 - Kontrol grubu vaka örneği-2 (braket tatbiki)



Şekil 24 - Kontrol grubu vaka  
örneği-2 (tedavi bitimi)



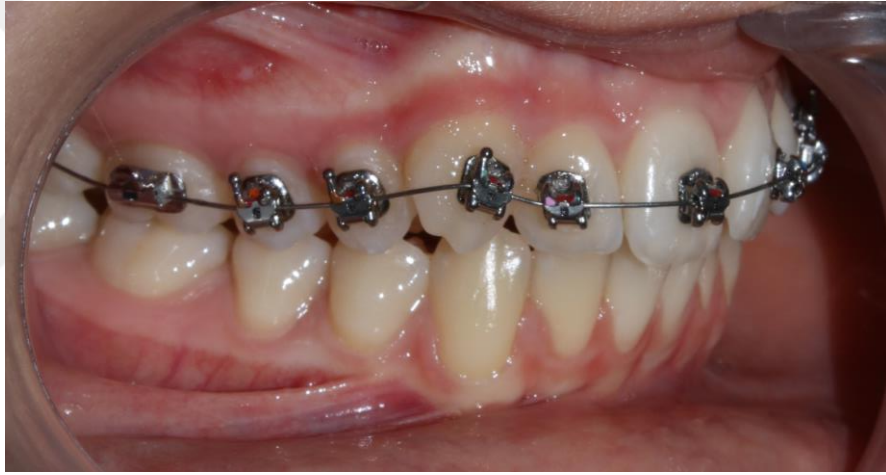
Şekil 25 - Kontrol grubu vaka örneği-3  
(ağız dışı, başlangıç)



Şekil 26 - Kontrol grubu vaka örneği-3 (ağız içi, başlangıç)



Şekil 27 - Kontrol grubu vaka örneği-3 (braket tatbiki)



Şekil 28 - Kontrol grubu vaka örneği-  
3 (tedavi bitimi)



### 3.2.2. Alçı modellerin taranması ve Little Irregularity Index'in hesaplanması

Çalışmada her birey için 8, toplamda 216 adet alçı model kaydı elde edildi. Alçı modellerin taranması işlemi 3Shape Trios 3 (Trios Orthodontics, Copenhagen, Denmark) cihazı ile yapılarak dijital olarak bilgisayar ortamına aktarıldıktan sonra 3Shape Ortho Analyzer (Trios Orthodontics, Copenhagen, Denmark) programı kullanılarak LII ölçüldü (Şekil 29). LII ölçümlerinin hassas olması için alınan ölçülerin net olmasına özen gösterildi. Özellikle braketlenmiş çenelerde dişlerin vestibüler bölgesinin minimum etkilenmesini sağlamak için braketlerin mum ile kaplanarak ölçü işleminin gerçekleştirilmesi sağlandı.

İlk olarak 1975 yılında Robert M. Little (Little, 1975) tarafından tanıtılan LII, araştırmacı tarafından mandibular anterior bölgedeki çapraşıklık hesaplanmasında kullanıldı. Bu endeks ön kesici dişlerin anatomik temas noktalarını dikkate alır. LII, her bir kesici dişin anatomik temas noktalarının yatay doğrusal yer değişimini ölçer ve bu beş yer değişimini toplayarak sonuç verir. Bu toplam değer ön bölgedeki toplam çapraşıklık miktarını ifade eder. Kanin-kanin arasındaki mükemmel uyum, bu düzensizlik endeksinde 0 puanı verecektir. Çapraşıklık arttıkça skor da artacaktır.

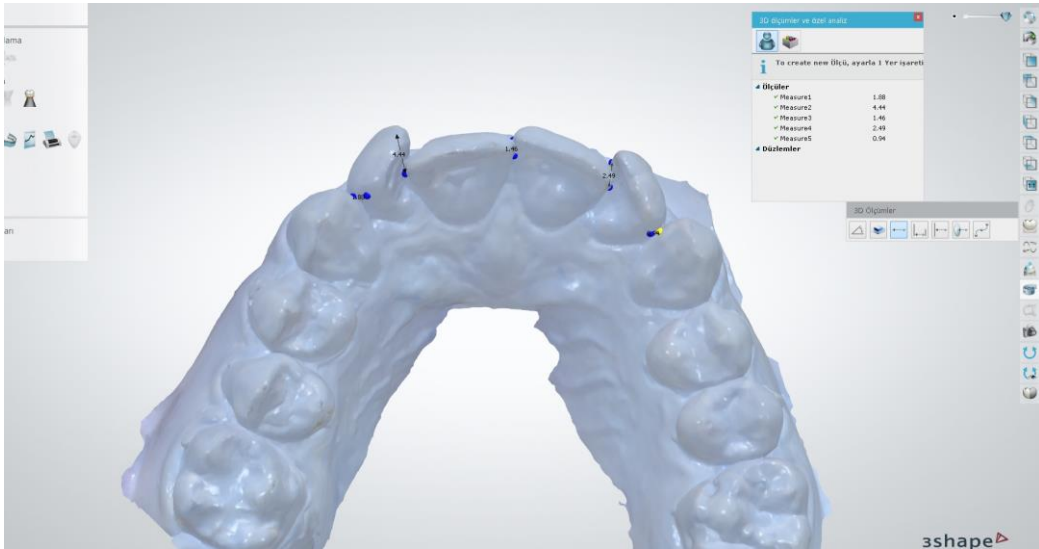
Bu tez çalışmasında tedavi öncesi ve ilerleyen dönemdeki çapraşıklık miktarlarını belirlemek için LII kullanıldı. Ölçümler yapılırken bilgisayar ortamına aktarılmış alçı model kayıtlarında anterior dişlerin aproksimal temas noktalarının işaretlemeleri hassas bir şekilde yapıldı. Bilgisayarda ölçülen her iki komşu diş arasındaki yatay mesafe değerleri toplanarak toplam LII skoru hesaplandı (Şekil 30). 3 haftalık periyotlarda LII skorları ölçüldü ve bulunan skorlar kaydedildi. Yanlılığı önlemek için elde edilen bütün alçı modeller numaralandırıldı ve çalışmaya katılan bireylerin isimleri hiç kullanılmadı. Böylece ölçümleri yapan araştırmacının bireylerin hangi gruptan olduğunu bilmesi engellendi.

Metot hatasını değerlendirmek amacıyla rastgele seçilen 15 bireye ait LII skorlarının ölçümü tekrar edildi. Tekrar edilen ölçümler ile ilk ölçümler arasındaki farkın önem kontrolüne, Eşleşmiş Gruplar Arası T Testi (Paired Sample T-Test) ile bakıldı. İki ölçüm arasındaki fark anlamlı bulunmadı ( $p=0.240$ ).

İki ölçüm arasındaki uyumun derecesini değerlendirmek için sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) hesaplandı. ICC değeri 0.998 olarak ölçüldü ( $p < 0.001$ ). Yani iki ölçüm arasındaki uyum %99.8 olarak hesaplandı.



Şekil 29 - Tarama cihazı ile alçı modellerin taranması



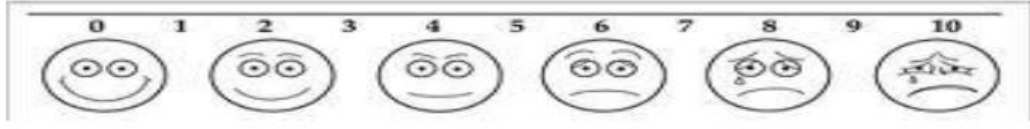
Şekil 30- LII'nin bilgisayar ortamında hesaplanması

### 3.2.3. Ağrının değerlendirilmesi

Çalışmamızda ağrı algısının değerlendirilmesi, tedaviye başlanılan ilk iki haftalık periyodu kapsayacak şekilde yapıldı. Hem MOP hem de kontrol grubunda braketlerin uygulandığı seanstan sonraki ilk iki hafta ağrı seviyesi VAS ile değerlendirildi. İlk 7 günlük sürede braketlerin ve başlangıç ark tellerinin uygulanmasına ilişkin ağrı değerlendirilirken ikinci 7 günlük sürede ise MOP grubunda MOP işleminin eklenmesiyle ağrı algısında olası farklılıklar değerlendirildi. Kontrol grubundan ikinci haftada alınan VAS verileri MOP grubuyla kıyaslanarak ortodontik tedaviden kaynaklı olabilecek ağrılar ile MOP ağrısının ayırt edilmesi hedeflendi.

Hastalardan VAS skorunu ve diş hareket hızını etkileyebilecek analjezik kullanımından kaçınmaları istendi, ağrı algılarının karşılaştırılmasında herhangi bir girişimi önlemek için analjezik tüketip tüketmedikleri soruldu. Hastaların tümü analjezik kullanmadığını ifade etti. Her hastadan iki hafta boyunca her akşam aynı saatte o gün için dişlerinde hissettikleri ağrıyı en doğru şekilde açıklayan VAS skorunu işaretlemeleri istendi (Şekil 31).

Şekil 31- Ağrı değerlendirme anketi



	Ağrı yok	Hafif ağrı	Rahatsız edici ağrı	Üzücü ıstıraplı ağrı	Şiddetli korkunç ağrı	En şiddetli Dayanılmaz					
1.gün	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.gün	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3.gün	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.gün	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5.gün	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6.gün	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7.gün	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8.gün	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9.gün	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10.gün	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11.gün	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12.gün	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13.gün	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14.gün	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

### 3.2.4. İstatistiksel yöntem

Elde edilen veriler Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Ana Bilim Dalında IBM SPSS Versiyon 25.0 paket programı kullanılarak değerlendirildi. Nümerik değişkenlerde normal dağılıma uygunluk analizi için Shapiro-Wilk testi yapıldı. Normal dağılım gösteren değişkenlerde tekrarlayan ölçümler için Varyans Analizi uygulandı. Önemlilik durumunda ikili karşılaştırmalar için Least Significant Difference (LSD) testi yapıldı. Başlangıç LII değerleri ve hastaların yaşları bakımından gruplar arası fark Independent Samples T-Testi ile kontrol edildi. 28 günlük dönemde gün bazında ortalama diş hareket hızı için de gruplar arası fark Independent Samples T-Testi ile değerlendirildi. Normal dağılım göstermeyen VAS skoru için her kontrol gününde gruplar arası fark Mann-Whitney U testi ile bakıldı. LII verileri aritmetik ortalama  $\pm$  standart sapma olarak, ağrı verileri ise median (min-max) olarak özetlendi. Sonuçların istatistiksel önemlilik düzeyi  $p < 0.05$  olarak belirlendi.

## 4. Bulgular

### 4.1. Little Irregularity Index skorlarına ait bulguların karşılaştırılması

Hastaların tedaviye başlamadan önceki LII değerleri Tablo 3'te verildi. Başlangıç LII değerleri açısından MOP ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0.063$ ).

Tablo 3- Başlangıç LII skorları

Tedavi öncesi LII	Grup	N	Ortalama	Std. Sapma	p değeri
	Kontrol	13	9,84	1,69	0.063
	MOP	14	11,4	2,39	

İlk ark teli tatbikinden 4 hafta sonra, birinci kontrol ölçülerine ait alçı model kayıtları alındı. Sonrasında, 3 haftada bir olacak şekilde diğer kontrol ölçüleri tekrar edildi. Başlangıç ve tüm kontrol ölçülerine ait LII skorlarının ortalama değerleri ve standart sapması Tablo 4'te verildi.

Tablo 4- Başlangıç ve kontrol ölçülerine ait LII skorları

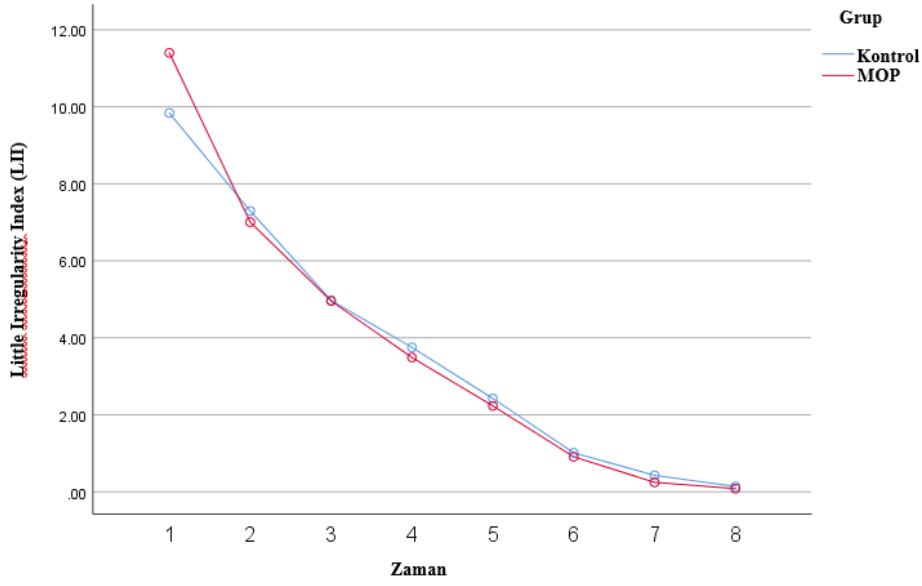
	Grup	Ortalama	Std. Sapma	N
Tedavi öncesi	Kontrol	9.84	1.69	13
	MOP	11.4	2.39	14
1. Kontrol ölçüsüne ait LII	Kontrol	7.29	1.64	13
	MOP	7.01	2.15	14
2.Kontrol ölçüsüne ait LII	Kontrol	4.97	1.61	13
	MOP	4.96	1.84	14
3.Kontrol ölçüsüne ait LII	Kontrol	3.75	1.26	13
	MOP	3.49	1.95	14
4.Kontrol ölçüsüne ait LII	Kontrol	2.46	1.20	13
	MOP	2.23	1.82	14
5.Kontrol ölçüsüne ait LII	Kontrol	1.01	0.58	13
	MOP	0.91	0.73	14
6.Kontrol ölçüsüne ait LII	Kontrol	0.43	0.45	13
	MOP	0.25	0.18	14
7.Kontrol ölçüsüne ait LII	Kontrol	0.14	0.12	13
	MOP	0.08	0.07	14

İki grubun ardışık LII skorları arasındaki farklar ve istatistiksel anlam düzeyleri Tablo 5'te gösterildi. İki grup arasında, başlangıç LII ile 1. kontrol ölçüsü (1. LII - 2. LII) ve son iki kontrol ölçüsü (7. LII - 8. LII) arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıyken ( $p=0.001$  ve  $p=0.004$ ), diğer ardışık kontrol ölçüleri arasındaki gruplar arası farklar istatistiksel olarak anlamsızdır. Her iki grupta da LII'nin zaman içindeki değişimini gösteren grafik Grafik 1'de yer almaktadır.

*Tablo 5- Ardışık LII skorları arasındaki farklar*

	Grup	N	Ortalama	Std. Sapma	P değeri
1.LII-2.LII	Kontrol	13	2.54	0.92	0.001*
	MOP	14	4.40	1.58	
2.LII-3.LII	Kontrol	13	2.32	1.25	0.589
	MOP	14	2.05	1.33	
3.LII-4.LII	Kontrol	13	1.22	1.01	0.579
	MOP	14	1.47	1.24	
4.LII-5.LII	Kontrol	13	1.32	0.83	0.814
	MOP	14	1.26	0.68	
5.LII-6.LII	Kontrol	13	1.41	0.97	0.838
	MOP	14	1.32	1.20	
6.LII-7.LII	Kontrol	13	0.59	0.42	0.272
	MOP	14	0.66	0.60	
7.LII-8.LII	Kontrol	13	0.29	0.35	0.004*
	MOP	14	0.16	0.14	

\* $p<0.05$



Grafik 1 - MOP ve Kontrol gruplarının LII skorunda zaman içinde gerçekleşen azalma

Kontrol ve MOP gruplarında ilk 4 haftalık (28 günlük) dönemde LII skorunda meydana gelen günlük azalma Tablo 6'da gösterildi. MOP grubunda LII skorunda günde 0.16 mm, kontrol grubunda ise 0.09 mm azalma meydana geldiği saptandı. Buna göre MOP grubunda 28 günlük dönemde LII skorundaki azalma kontrol grubu ile kıyaslandığında yaklaşık 1.73 kat daha hızlı olarak gerçekleşti ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p=0.001$ ).

Tablo 6- 28 günlük dönemde grupların LII skorunda meydana gelen değişim

Grup	N	Ortalama	Standart sapma	P değeri
1.LII-2.LII (günlük fark) Kontrol	13	0.09	0.033	0.001*
MOP	14	0.16	0.056	

\* $p<0.05$

#### 4.2. Ağrı ile ilgili bulguların karşılaştırılması

VAS sonuçlarına ait tanımlayıcı istatistiksel veriler ve günlere göre VAS skorlarının gruplar arası karşılaştırması Tablo 7'de gösterildi. İki grup arasında VAS skorları karşılaştırıldığında 8. ve 10. gün hariç bütün günlerde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. MOP işleminin yapıldığı 8. günde kontrol grubuna kıyasla MOP grubunda ağrı düzeyinin istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla olduğu belirlendi ( $p=0.015$ ). Ancak MOP grubunun 8. gününde 5 bireyin VAS'ta 0 skorunu, 3 bireyin rahatsız edici ağrıyı ifade eden 4 skorunu, 6 bireyin de hafif ağrı düzeyini gösteren 2 skorunu seçtiği görüldü. 10. günde MOP grubunda hiçbir hasta ağrı hissetmezken kontrol grubunda 4 hasta 2 düzeyinde hafif ağrı hissettiğini belirtti.



Tablo 7- VAS sonuçlarına ait tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve günlere göre gruplar arası karşılaştırma

	Grup	N	Median	Minimum	Maksimum	P değeri
VAS 1.gün	Kontrol	13	2	2	4	0.615
	MOP	14	2	2	6	
VAS 2.gün	Kontrol	13	6	0	10	0.357
	MOP	14	4	2	8	
VAS 3.gün	Kontrol	13	6	0	1	0.401
	MOP	14	4	0	8	
VAS 4.gün	Kontrol	13	2	0	8	0.262
	MOP	14	1	0	6	
VAS 5.gün	Kontrol	13	0	0	6	0.713
	MOP	14	0	0	4	
VAS 6.gün	Kontrol	13	0	0	4	0.720
	MOP	14	0	0	4	
VAS 7.gün	Kontrol	13	0	0	2	0.504
	MOP	14	0	0	2	
VAS 8.gün	Kontrol	13	0	0	2	0.015*
	MOP	14	2	0	4	
VAS 9.gün	Kontrol	13	0	0	2	0.667
	MOP	14	0	0	2	
VAS 10.gün	Kontrol	13	0	0	2	0.027*
	MOP	14	0	0	0	
VAS 11.gün	Kontrol	13	0	0	2	0.299
	MOP	14	0	0	0	
VAS 12.gün	Kontrol	13	0	0	2	0.134
	MOP	14	0	0	0	
VAS 13.gün	Kontrol	13	0	0	2	0.299
	MOP	14	0	0	0	
VAS 14.gün	Kontrol	13	0	0	2	0.299
	MOP	14	0	0	0	

\*p<0.05

## 5. Tartışma

Çalışmamızda kullanılan braketleri ve ark tellerini içeren bir tedavi protokolünün, çapraşıklık vakalarında diş hareketinin hızına olumlu etkisi göz ardı edilemez. Kullanılan materyallere ek olarak MOP işleminin uygulanmasının, ancak orta-şiddetli düzeydeki çapraşıklığın tedavisinde bir anlamı olabileceğinden yola çıkılarak hafif çapraşıklık vakaları çalışmamıza dahil edilmedi.

Literatürde çapraşıklığın tedavisinde minimal invaziv yöntemlerin tedavi süresine olan etkisinin değerlendirildiği sınırlı sayıda piezoinsizyon çalışması mevcuttur. Charavet ve arkadaşlarına (2016, 2018) ait çalışmada, alt ve üst çenede çapraşıklığı hafif-orta (LII <6) düzeyde olan bireyler yer almıştır. Bu çalışmalarda tedavi bitiş süreleri bakımından bir değerlendirme yapılmıştır. Yavuz ve arkadaşlarına (2018) ait diğer bir çalışmada piezoinsizyon ve kortikal disizyon yöntemleri birbirleriyle ve kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Çalışmaya Sınıf I maloklüzyonu ve orta-şiddetli çapraşıklığı olan bireyler dahil edilmiş ve tedavi bitiş süreleri kıyaslanmıştır. Uribe ve arkadaşlarının (2017) çalışmasında ise alt çene çapraşıklığının çözülmesinde piezoinsizyonun etkisi değerlendirilmiş, çalışmada çapraşıklığın tamamen çözülme zamanına ek bizim çalışmamızda olduğu gibi LII değişim hızına da bakılmıştır. Çalışmaya LII düzeyi 5 mm'den fazla olan bireyler dahil edilmiştir. Bu, çalışmamızda hasta seçim kriteri için belirlediğimiz LII skoruna oldukça yakın bir değerdir. Uribe ve arkadaşlarının (2017) çalışması hariç çalışmaların tümünde piezoinsizyonun diş hareketlerini hızlandırdığı bulunmuştur.

Bilgilerimize göre literatürde çapraşıklık vakalarında MOP işleminin etkinliğini değerlendiren bir çalışma bulunmamaktadır. MOP'un etkinliğinin değerlendirildiği çalışmalar premolar dişin çekimini takiben kanin dişinin distalizasyon hızının karşılaştırıldığı çalışmalardır (Alikhani ve ark., 2013; Alkepsi ve ark., 2018; Attri ve ark., 2018; Escobar ve Samper, 2018). Bu çalışmaların tümünde kanin dişinde meydana gelen hareketin hızı belli sürelerde alınmış dental modellerin ya da ağız içi taramalardan elde edilen üç boyutlu görüntülerin bilgisayar ortamında çakıştırılması ve belli referans noktalarındaki değişimin ölçülmesi ile hesaplanmıştır. Çalışmamızda çapraşıklığın açılma hızı bilgisayar ortamına aktarılmış dental model kayıtlarında LII ölçümleri ile değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda MOP işlemi, Dibart ve arkadaşlarının (Dibart, Keser ve Nelson, 2015) piezoinsizyon yöntemi için önerdiği gibi braket ve ilk ark teli tatbikinden bir hafta sonra yapıldı. İlk ark teli tatbikiden yaklaşık 12 saat sonra ortodontik ağrının başladığı, 1 gün sonunda zirve yaptığı ve 1 hafta sonunda da büyük oranda azaldığı belgelenmiştir (Long ve ark., 2016; Panda ve Verma, 2015; Tuncer ve Ozsoy, 2011). Çalışmamızda MOP işleminin ilk ark teli tatbikinden 1 hafta sonra yapılması, MOP ağrısının ilk ark teli aktivasyon ağrısından ayırt edilmesini sağlaması açısından önemlidir.

Charavet ve arkadaşları (2016, 2018) piezoinsizyon işlemini 2016 yılındaki çalışmalarında braket tatbikinden 1 hafta sonra, 2018 yılındaki çalışmalarında da 2 hafta sonra yapmışlardır. Yavuz ve arkadaşları (2018) ile Uribe ve arkadaşları (2017) da piezoinsizyon cerrahisini braket tatbikinden 1 hafta sonra uygulamışlardır. Kanin distalizasyon hızının değerlendirildiği tüm MOP çalışmalarında (Alikhani ve ark., 2013; Alkebsi ve ark., 2018; Attrı ve ark., 2018; Escobar ve Samper, 2018; Feizbakhsh ve ark., 2018), MOP işlemi kanin dişine kuvvet uygulandığı seansta yapılmıştır.

Çalışmamızda hem MOP hem kontrol grubunda sadece .016 Hant teli ilk ark teli tatbikinden 7 hafta sonra, diğer ark telleri de 6 haftada bir olacak şekilde değiştirildi. Çapaşıklığın tedavi süresinin değerlendirildiği hem Charavet ve arkadaşlarının (2016, 2018) hem de Yavuz ve arkadaşlarının (2018) çalışmasında kontrol ve çalışma gruplarında ark teli değişimleri telin aktivasyonu bittiği zaman gerçekleştirilmiştir. Ancak bu çalışmalarda LII değişimi ölçülmemiş, toplam tedavi süresi değerlendirilmiştir. Uribe ve arkadaşlarının (2017) çalışmasında da .014 ve .014 x .025 Copper Niti teller aktivasyon durumuna göre kullanılmıştır. Ancak bu çalışmada sadece toplam tedavi süresi değil, LII'de zaman içinde gerçekleşen değişim de ölçülmüştür.

Ark teli değişimlerinin aktivasyon durumuna göre yapıldığı çalışmalarda hangi kriterlere göre aktivasyonun bittiğine karar verildiği belirtilmemiştir ve bu bias riski yaratan bir durumdur. Bu durum göz önüne alındığında çalışmamızda toplam tedavi süresi bakımından bir karşılaştırma yerine, çapaşıklığın açılma hızını karşılaştırarak MOP işleminin etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlandı. Bu nedenle, MOP ile kontrol grubunda aynı ark telleri aynı aralıklarla kullanıldı.

Çapraşıklık tedavisinde piezoinsizyonun etkisinin değerlendirildiği hem Charavet ve arkadaşlarının (2016, 2018) hem de Yavuz ve arkadaşlarının (2018) çalışmalarında cerrahi işlemler her iki çeneye de uygulanırken, Uribe ve arkadaşlarının (2017) çalışmasında ise piezoinsizyon işlemi sadece alt çeneye yapılmıştır. Çalışmamıza, çapraşıklık üst çene anterior bölgede lokalize olan hastalar dahil edildi ve MOP işleminin üst çene çapraşıklarının çözülmedeki etkisi değerlendirildi. Alt çenenin braketlenmesi ağrı algısının değerlendirildiği ilk iki haftadan sonra yapıldı ve alt çene için tel sırası hastanın ihtiyacına göre uygulandı.

Alikhani ve arkadaşları (2013) ile Alkebsi ve arkadaşları (2018) çalışmalarında kanin dişinin distaline 3 adet MOP yaparken, Feizbakhsh ve arkadaşları (2018) ise 2 adet MOP yapmış ve kanin dişinin distalizasyon hızını ölçmüştür. Attri ve arkadaşları (2018) da kanin dişinin distalizasyon hızını ölçtükleri çalışmalarında kanin dişinin distaline 3 adet MOP uygulamışlardır. Çalışmamızda, frenulumun bulunması nedeni ile 11-21 arasındaki bölge hariç, komşu her iki diş arasına 2'şer adet toplamda maksiller anterior segmente 8 adet MOP yapıldı. Çapraşıklık da düşündüğümüzde maksiller anterior segmentteki komşu diş alanları ikiden fazla MOP uygulaması için uygun bulunmadı. Ayrıca hareketini gözlemlediğimiz dişlerin birbirine yakın lokalize olmasından dolayı, yapılan MOP işlemlerinin tüm bölgeyi etkilemesi beklendi.

Araştırmacılar MOP sayısının artmasıyla salınan enflamatuar belirteçlerinin ve diş hareket hızının arttığını da bulmuştur. Ancak araştırmacılara göre daha invaziv yöntemler olan kortikotomi, ortognatik cerrahi veya piezoinsizyon gibi yöntemlerle kıyaslandığında, MOP'ta bölgeye salınan sitokin ve diğer enflamatuar belirteçlerinin oranı daha düşük bulunsa da bu durum diş hareketinin hızı yönünden büyük bir fark göstermemektedir.

Alikhani ve arkadaşlarının (2013), Alkebsi ve arkadaşlarının (2018) ve Feizbakhsh ve arkadaşlarının (2018) MOP etkinliğini değerlendirdikleri; Charavet ve arkadaşları (2016), Yavuz ve arkadaşları (2018) ile Uribe ve arkadaşlarının (2017) da piezoinsizyonun etkinliğini değerlendirdikleri çalışmalarda cerrahi işlemler tek sefer uygulanmıştır. Benzer şekilde bizim çalışmamızda da MOP işlemi tedavi başında tek seans olarak uygulandı. Attri ve arkadaşları (2018) ise kanin distalizasyonunda 28 günde bir MOP işlemini premolar çekim boşluğu kapanana kadar tekrar etmiştir.

Alikhani ve arkadaşları (2013) yapılan uygulamanın invazivliği ve türü ne olursa olsun sitokin aktivitesinin 2-3 ay içerisinde anlamlı düzeyde azaldığını bulmuş olmakla birlikte, diş hareketini hızlandırmak için kullanılan cerrahi yöntemlerin etki süreleri hakkında daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

Dişlerin seviyelenme hızı ölçüleceği için ligatürlemeden kaynaklı standardizasyon sorunlarının ortadan kaldırılması amacıyla çalışmamızda Charavet ve arkadaşları (2016) ile Uribe ve arkadaşlarının (2017) çalışmalarında olduğu gibi kendinden bağlanan braketler kullanıldı.

Dişlerin hareketine oklüzal temasların herhangi bir engel oluşturması diş hareketinin hızını etkileyeceğinden çalışmamızda oklüzal temasların kaldırılması için Alkepsi ve arkadaşlarının (2018) çalışmasında olduğu gibi gerekli olan vakalarda yükselticiler kullanıldı ve yükselticilerin seviyeleri her seans kontrol edildi.

Çalışmamızda kız hastaların sayısı erkek hastaların sayısından fazladır. Çalışmamızda 20 kız (10 kontrol grubu, 10 MOP grubu) ve 7 erkek (3 kontrol grubu, 4 MOP grubu) birey yer aldı. Kız birey sayısının fazla olması kliniğimize çalışmanın yapıldığı dönemde çalışma kriterlerine uygun şekilde başvuran ve çalışmaya katılmayı kabul eden kız bireylerin daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Minimal invaziv diş hareketlerini hızlandırma yöntemlerinin yapıldığı bütün çalışmalarda kız birey sayısı erkek birey sayısından fazla olmuştur. Alkepsi ve arkadaşlarının (2018) MOP çalışmasında 24 kız, 8 erkek birey yer almıştır. Çalışmada cinsiyet farkının hem kontrol hem çalışma gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmadığı bulunmuştur. Attrı ve arkadaşlarının (2018) MOP çalışmasında 33 kız ve 27 erkek; Alikhani ve arkadaşlarının (2013) MOP çalışmasında da 12 kız 8 erkek birey yer almıştır. Çapraşıklık tedavi süresinin değerlendirildiği Charavet ve arkadaşlarına (2016, 2018) ait piezoinsizyon çalışmalarına ise 15 kız ve 9 erkek birey katılmıştır. Çalışmalarda her bir grupta ne kadar kız ve erkek birey varsa diğer grupta da yakın sayıda kız ve erkek birey yer almıştır. Bazı hayvan çalışmaları cinsiyet hormonlarının diş hareket hızını etkileyebileceğini gösterirken (Celebi, Demirer ve Catalbas, 2012; Haruyama, Igarashi, Saeki, Shinoda, ve Mitani, 2002), klinik çalışmalar diş hareket hızında cinsiyet açısından fark olmadığını göstermiştir (Bailey ve Esmailnejad, 1996; Dudic ve Giannopoulou, 2013).

Yaş, diş hareket hızında önemli rol oynayabilen bir faktördür. Diş hareketinin genç bireylerde daha hızlı olduğu bilinen bir gerçektir (Bridges, King ve Mohammed, 1988; Ren, Maltha, Van 't Hof ve Kuijpers-Jagtman, 2003; Ren, Kuijpers-Jagtman ve Maltha, 2005). Ren ve arkadaşlarının (2005) çalışmasında ortalama ömürleri 2-3.5 yıl arasında değişen Wister farelerinden 6 haftalık olanlar bir gruba, 9-12 aylık olanlar da diğer gruba dahil edilmişlerdir. Farelerin dişlerine kuvvet uygulanıp osteoklast aktiviteleri incelenmiştir. Çalışma genç farelerde maksimum osteoklast sayısına 2 hafta sonunda erişildiğini, yetişkin farelerde ise bunun için 4 haftaya ihtiyaç duyulduğunu göstermiştir. Diş hareketlerinin de genç farelerde yaklaşık iki kat daha hızlı olduğu gösterilmiştir.

MOP çalışmalarına baktığımızda Alikhani ve arkadaşları (2013) çalışmalarında 18 yaş üstü bireyleri, Alkebsi ve arkadaşları (2018) 16 yaş üstündeki bireyleri, Feizbakhsh ve arkadaşları (2018) da yaşları 18-33 arasında değişen bireyleri dahil etmiştir. Attri ve arkadaşlarının çalışmasında (2018) ise 13-20 yaş arasındaki bireyler çalışmaya alınmıştır. Piezoinisizyon çalışmalarında Caharavet ve arkadaşlarının (2016, 2018) her iki çalışmasında da araştırmaya 18 yaş üstü bireyler katılırken Yavuz ve arkadaşlarının (2018) çalışmasında ise 13-18 yaş arasındaki bireyler çalışmaya dahil edilmiştir.

Çalışmamız, Attri ve arkadaşlarının (2018) ve Yavuz ve arkadaşlarının (2018) çalışmalarında olduğu gibi daha genç bireyler üzerinde yürütülmüştür. Çalışmamıza dahil olan bireyler 13-21 yaşları arasında olup MOP ve kontrol gruplarındaki bireylerin yaş ortalamaları benzerdir. Daha ileri yaşlardaki bireylerde MOP'un çapraşıklık açılma hızına etkisinin, beklediğimiz orandan farklılık gösterebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bununla ilgili ileri çalışmalar literatüre katkı sağlayacaktır.

Bazı sistemik hastalarda kullanılan ilaçların diş hareket oranına ve hızına etki ettiği bilinmektedir (Bartzela, 2016). Bu nedenle sistemik hastalığı olanlar çalışmalara dahil edilmemiştir. Ayrıca MOP uygulamasının sağlıklı yapılabilmesi ve etkisini tam anlamıyla gösterebilmesi için hastanın sağlıklı periodontal dokulara sahip olması da önemlidir. Bu nedenle çalışmamıza sistemik hastalığı olmayan ve periodontal dokuları sağlıklı hastalar dahil edildi.

Çalışmamız neticesinde; MOP grubunda 28 günlük dönemde diş hareketlerinin kontrol grubuna kıyasla yaklaşık 1.73 kat daha hızlı olduğu sonucuna ulaşıldı ve bu sonuç istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p=0.001$ ). MOP işlemi ilk ark teli tatbikinden 7 gün sonra gerçekleştirildiğinden 28 günlük dönemde varılan bu sonuca 21 günü kapsayan MOP etkinliğinin sayesinde ulaşıldığı kabul edildi, çünkü MOP ve kontrol grubu arasında 1 haftanın sonunda uygulanan MOP işlemi dışında hiçbir fark yoktur. Dolayısıyla MOP grubunda görülen LII'deki hızlı azalmanın nedeni MOP uygulamasıdır. 28 günden sonraki 3.haftanın sonunda her iki grupta da LII skorları benzer miktarlarda, ortalama 2 mm civarında azalma gösterdi. Yani 21 günden sonra MOP işleminin etkisinin azaldığı ve bir sonraki 21.günün sonunda MOP işleminin bir etkisinin kalmadığı saptandı. Çalışmamızda MOP ve kontrol grubu arasında seviyelenmenin tamamlandığı son dönemde (7. LII - 8. LII) de istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. Ancak, bu aşamadaki LII skorları 0.5'in altına ( $LII<0.5$ ) gerilediği için o dönemde oluşan istatistiksel önemli farklılığın klinik önemi bulunmamaktadır.

Çalışmamızdan farklı olarak, Alikhani ve arkadaşları (2013) 28 günlük bir takip periyodu sonunda MOP uygulamasının kanin diş hareketini yaklaşık 2.3 kat artırdığını bulmuşlardır. Alikhani ve arkadaşlarının (2013) çalışmasında diş hareketinin daha hızlı olmasını 1.premolar çekim boşluğunda kanin dişinin hareketinin daha kolay gerçekleşmesiyle ilgili olabileceğini düşünmekteyiz. Alikhani ve arkadaşları sadece 28 günlük takip periyodunu değerlendirmiş, çalışmalarında DOS örnekleri olarak enflamatuar belirteçlerin oranlarını da incelemişlerdir. Çalışmada DOS örneklerinin alınması; kanin retraksiyonuna başlamadan hemen önce, başladıktan hemen sonra ve 28 günün sonunda ve kanin dişinin distobukkalinden yapılmıştır. Başlangıç seviyelerine göre kontrol grubunda 24 saatin sonunda IL-1 $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , TNF- $\alpha$  ve IL-6 seviyeleri sırasıyla 4.6, 2.4, 2.3, 1.9 kat, MOP grubunda ise sırasıyla 8.6, 8.0, 4.3, 2.9 kat yüksek bulunmuştur. İki grubun arasında yukarıda saydığımız sitokinler ile ayrıca kemokin seviyelerinde farklar istatistiksel olarak anlamlıdır. Kontrol grubunda 28 günün sonunda retraksiyona başlamadan önceki seviyesine göre tüm medyatörlerden sadece IL-1 seviyesi yüksek bulunmuştur. Diğer bütün belirteçlerin seviyeleri başlangıç seviyelerine inmiştir. MOP grubunda ise başlangıca göre 28 günün sonunda IL-1 $\alpha$  ve IL-1 $\beta$  seviyeleri sırasıyla 5.0 ve 3.6 kat daha yüksek bulunmuştur ve yine iki grup arasında sitokin ve kemokin seviyeleri arasındaki farklar istatistiksel olarak

anlamlıdır. Bu sonuçlar bizim çalışmamızda gözlemlediğimiz MOP'un etkisinin işlem yapıldıktan sonraki ilk 3 haftalık dönem için geçerli olduğu sonucunu desteklemektedir.

Alkebsi ve arkadaşları (2018) maksiller kanin dişlerin distalizasyon (1.premolar çekim boşluğuna) hızına MOP'un etkisini değerlendirdikleri çalışmada 3 ay boyunca her seansta gruplar arasında bir farkın olmadığını saptamışlardır. Bu sonuç bizim çalışmamızla uyumlu değildir.

Feizbakhsh ve arkadaşları (2018) 28 gün takip süreli çalışmalarında MOP'un kanin diş hareketine etkisini değerlendirmişlerdir. Çalışmada alt ve üst çene arasında da karşılaştırma yapılmıştır. Diş çekimleri ve seviyeleme tamamlandıktan sonra alt ve üst çenede bir tarafa MOP yapılırken karşı tarafa MOP yapılmamış ve her bir kanin dişine 200 gr olacak şekilde kuvvet uygulanmıştır. Çalışma sonucunda MOP'un kanin dişinin hareketini 2.03 kat hızlandırdığı tespit edilmiştir.

Attri ve arkadaşları (2018) ise MOP'un kanin distalizasyon hızına olan etkisini değerlendirdikleri çalışmalarını randomize edilmiş iki paralel grupta yapmışlardır. MOP ve kontrol gruplarında 30'ar olmak üzere toplamda 60 hastanın yer aldığı çalışmada birinci premolarları çekilmiş hastalarda seviyeleme tamamlandıktan ve çelik tele geçildikten sonra distalizasyon, aktif tie back kullanılarak ve her bir kanin dişine 150 gr kuvvet uygulanacak şekilde yapılmaya başlanmıştır. MOP işlemi Propel cihazı kullanılarak yapılmıştır. Araştırma sonucunda bizim çalışmamıza benzer sonuçlar bulunmuş ve 28 günde bir tekrar edilen MOP işleminin kanin dişin distal hareketini istatistiksel olarak anlamlı derecede hızlandırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Teixeria ve arkadaşlarının (2010) hayvan çalışmasında 28 günlük dönemde MOP'un diş hareketlerini hızlandırdığı bulunmuştur. Tsai ve arkadaşlarının (2016) hayvan çalışmasında ise ilk 2 haftalık periyotta MOP'un diş hareketlerini hızlandırdığı, sonrasında diş hareket hızının kontrol grubuyla aynı olduğu tespit edilmiştir.

Alkebsi ve arkadaşlarının (2018) çalışması hariç diğer klinik çalışmalar MOP işleminin kanin dişin distalizasyonunu hızlandırdığını ortaya koymuştur (Alikhani ve ark., 2013; Attri ve ark., 2018, Feizbakhsh ve ark., 2018). Hayvan çalışmaları da klinik

çalışmalarını desteklemektedir (Teixeria ve ark., 2010; Tsai ve ark., 2016). Benzer şekilde MOP'un üst ön dişlerdeki çapraşıklığın açılmasını da hızlandırdığı; ancak bu etkinin işlem yapıldıktan sonraki ilk 3 hafta için geçerli olduğu çalışmamızda saptanmıştır.

Piezoinsizyonun çapraşıklığın tedavi süresine etkisinin değerlendirildiği Charavet ve arkadaşlarına (2016) ait ilk çalışmada piezo grubunda tedavinin %43 oranında daha hızlı tamamlandığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada ayrıca tel değişim zamanları da karşılaştırılmış ve iki tel hariç tüm tel değişimlerinin piezo grubunda daha erken dönemde yapıldığı bildirilmiştir.

Charavet ve arkadaşlarına (2018) ait diğer çalışmada ise piezoinsizyonun etkisi bu sefer CAD/CAM ile her hastaya bireysel olarak tasarlanmış özel braketler kullanılarak değerlendirilmiştir. Yine çapraşıklığın tedavi süresinin değerlendirildiği çalışmada piezo grubunda tedavi süresinin %36 oranında kısaldığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre çalışmamızda bulduğumuz MOP etkinliği ile kıyaslandığında piezoinsizyon yönteminin diş hareketlerini hızlandırmada MOP yöntemine göre çok daha etkili olduğu yorumunu yapabiliriz.

Çalışmamızda bulduğumuz gibi MOP'un etkinliğinin 3-4 hafta sonunda bittiğini düşündüğümüzde, tek sefer uygulanan MOP işleminin MOP grubunda kontrol grubuna göre sadece bir ark telinin erkenden değişimini sağlaması beklenir ki bu durumun tedavide bir seanslık bir kısalma avantajı sunabileceğini söyleyebiliriz. Bu şekildeki bir farkın istatistiksel olarak anlamlı olsa dahi klinik olarak önem oluşturmayacağı açıktır. Öte yandan Charavet ve arkadaşları (2016) çalışmalarında piezoinsizyon işleminin piezo grubundaki hastaların %50'sinde skar oluşumuna neden olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle araştırmacılara göre yüksek gülme hattına sahip hastalar için bu yöntem kontraendikedir. Çalışmamızda MOP işleminin iyileşmeden sonra skar oluşumuna neden olmadığı saptandı ve bu açıdan piezoinsizyon yöntemine göre daha avantajlı bulundu.

Uribe ve arkadaşları (2017) piezoinsizyonun çapraşıklığın açılma hızına etkisini alt çenede değerlendirmişlerdir. Çalışmada LII skorunun 2'nin altına düşmesi durumunda çapraşıklığın açılmış olduğu kabul edilmiştir. Çalışma sonucunda piezo ve kontrol

grupları arasında hem tüm çapraşıklığın açılma zamanı (piezo grubunda  $102.1 \pm 34.7$  gün; kontrol grubunda  $112 \pm 46.2$  gün) açısından hem de 4-5 haftada bir LII skorundaki azalma açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Dolayısıyla bu çalışmada yukarıdaki çalışmalardan (Charavet ve ark., 2016, 2018) farklı olarak piezoinsizyonun tedavi süresini kısaltmadığı sonucuna varılabilir.

Yavuz ve arkadaşları (2018) piezoinsizyon ve daha yeni bir yöntem olan dizisyonun çapraşıklığın açılmasındaki etkisini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar dizisyon yöntemini anguldurva ucuna takılan 0.3 mm kalınlığında özel bir diskle flep kaldırmadan 7 mm uzunluğunda ve 3 mm derinliğinde olacak şekilde alt ve üst çenedeki tüm indertental alanlara uygulamışlardır. Piezoinsizyonu da yine 7 mm uzunluğunda ve 3 mm derinliğinde olacak şekilde yapmışlardır. Piezoinsizyon ile dizisyon arasındaki tek fark piezoinsizyon çapının 0.6 mm, dizisyon çapının ise 0.3 mm olmasıdır. Çalışmada piezoinsizyonu ve dizisyonu kendi aralarında ve kontrol grubu ile kıyaslamışlardır. Çalışma sonucunda piezoinsizyonun toplam tedavi süresini %27 oranında, dizisyonun ise %35.5 oranında hızlandırdığı ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar çalışma sonucunda daha ucuz ve daha kolay bir yöntem olarak dizisyonu önermişlerdir.

Çalışmamızda MOP'un hastaya verdiği ağrı düzeyini ve konfor bozukluğunu değerlendirmek için VAS kullanıldı. Ölçümler hem MOP hem de kontrol gruplarında ilk ark teli tatbikinden itibaren 14 günü kapsayacak şekilde yapıldı. İlk yedi günlük dönemde ark teli aktivasyonun verdiği rahatsızlık seviyesi değerlendirilirken ikinci yedi günlük dönemde de MOP'un yarattığı rahatsızlık düzeyi ölçüldü.

Anket sonuçlarına göre MOP işleminin yapıldığı günde 5 hastanın hiç ağrı hissetmediği, 3 hastanın VAS skoruna göre 4 düzeyinde yani rahatsız edici bir ağrı hissettiği, 6 hastanın da VAS skoruna göre 2 yani hafif düzeyde ağrı hissettiği belirlendi. MOP uygulandıktan bir gün sonra (9. günde) hissedilen ağrının şiddeti en fazla 2 düzeyinde idi. MOP işlemi uygulandıktan iki gün sonra (10. günde) MOP grubunda hiçbir hasta ağrı hissetmezken, 10. günde kontrol grubundaki bazı bireylerin halen hafif düzeyde ağrı hissetmeleri iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark çıkmasına neden olsa da bu durumun bireylerin o gün içinde tükettikleri gıdalardan ya da gündelik başka bir etkiden kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz.

Alikhani ve arkadaşlarının (2013) çalışmasında 1., 7., 14. ve 28. günlerde VAS kullanılarak ağrı değerlendirilmiştir. MOP ve kontrol grubu arasında ağrı ve konfor bozukluğu yönünden fark gözlenmemiştir. Alkepsi ve arkadaşlarının (2018) çalışmasında hastalardan MOP uygulandıktan 12 saat sonra, 1., 3., 5. ve 7. günlerde hissettikleri ağrıyı VAS üzerinde işaretlemeleri istenmiştir. MOP yapılan ve yapılmayan taraflar arasında ağrı düzeyi açısından farkın oluşmadığı bildirilmiştir. Yukarıdaki çalışmada hastalara işlem sırasında rahatsızlık hissedip hissetmedikleri ve işlemi başka hastalara önerip öneremeyecekleri de sorulmuştur. Çalışmaya katılan bireyler sadece birinci gün çığneme sırasında MOP tarafında küçük bir rahatsızlık hissi yaşadıklarını ve işlemi başkalarına önerebileceklerini bildirmişlerdir.

Attri ve arkadaşlarının (2018) çalışmasında MOP'un ağrı ve konfor bozukluğuna etkisi, MOP uygulandıktan 24 saat, 7 gün ve 28 gün sonunda VAS ile değerlendirilmiş ve iki grup arasındaki tek farkın sadece 24 saatin sonunda MOP grubundaki hastaların hafif düzeyde bir rahatsızlık (VAS skorundaki 1 değeri) hissetmeleri şeklinde gerçekleştiği saptanmıştır. 3 değerlendirmede de gruplar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Her üç çalışmada (Alikhani ve ark., 2013; Alkepsi ve ark., 2018; Attri ve ark., 2018) da MOP işlemi kanin retraksiyonuna başlandığı gün yapıldığı için dişe uygulanan kuvvetin yarattığı ağrı ile MOP ağrısının ayırt edilmesi mümkün olmamıştır. Çalışmamızda ilk ark teli tatbikinin yarattığı ağrıyı MOP ağrısından ayırt etmek için MOP işlemi ilk ark teli tatbikinden 1 hafta sonra yapıldı.

Charavet ve arkadaşlarının (2016) çalışmasında piezoinsizyon yapıldıktan sonra ölçülen ortalama VAS skoru 6.0 olmuştur. Bu skor VAS'ta "üzücü ıstırap verici ağrı" seviyesinde olup bizim çalışmamızda MOP işlemi için ölçtüğümüz VAS skorları ile kıyaslandığında piezoinsizyonun çok daha agresif bir işlem olduğunu düşündürmektedir. Ayrıca Charavet ve arkadaşlarının çalışmasında ağrı kesici olarak içilen parasetamolun ortalama değerleri braket tatbikinin olduğu hafta 1.2 gr, piezoinsizyonun yapıldığı hafta ise 2.2 gr olarak bildirilmiştir. Parasetamol tüketim ortalamaları istatistiksel olarak anlamsız bulunsa da bu veriler hastalarda piezoinsizyonun en az ilk ark teli aktivasyonu kadar ağrıya neden olduğunu göstermektedir. Çalışmada ayrıca ağrı anketi de yapılmış ve çalışma grubunda yer alan bireylerin kontrol grubundaki bireylere göre daha yüksek tatmin derecesi belirttiği ve piezoinsizyon destekli tedaviyi başkalarına tavsiye edecekleri sonucuna ulaşılmıştır.

Yavuz ve arkadaşlarının (2018) çalışmasında ise piezoinsizyon ve disizyon işlemlerinden 4 saat, 24 saat, 3 gün, 7 gün ve 30 gün sonra VAS değerlendirmesi yapılmış ve hiçbir dönemde iki yöntem arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Hiçbir cerrahi işlem uygulanmayan kontrol grubunda ise VAS değerlendirmesi yapılmamıştır.



## 6. Sonuç ve Öneriler

Toplam 27 bireyde yürütülen çalışmada, ilk ark teli tatbikinden bir hafta sonra ve tüm çalışma boyunca tek sefer yapılan MOP'un çapraşıklığın açılma hızına olan etkisi değerlendirildi. Ayrıca MOP işleminin bireylerdeki ağrı algısına olan etkisi de VAS kullanılarak ölçüldü. Elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

1. MOP işlemi, uygulandıktan sonraki 3 hafta içinde çapraşıklığın açılma hızını artırmaktadır.

2. Tedavi başında yapılan MOP'un çapraşıklığın açılma hızına etki süresi oldukça sınırlıdır. 21 günden sonraki 3 haftalık dönemin sonunda önemli bir etkisi gözlenmedi.

3. Çapraşıklığın açılmasında MOP'tan daha etkin sonuç elde edebilmek için işlemin tekrar edilmesini önermekteyiz. Ancak MOP işleminin kök rezorbsiyonunu artırıp artırmadığı halen tartışmalıdır ve işlemin tekrar edilmesinin bu yönden risk oluşturabileceği unutulmamalıdır. Konu ile ilgili ileri çalışmalar literatüre katkı sağlayacaktır.

4. MOP bireylerde sadece 1. gün ve tolere edilebilir bir ağrıya neden olmaktadır.

## 7. Kaynaklar

- Akin, E., Gurton, A. U., ve Ölmez, H. (2004). Effects of nitric oxide in orthodontic tooth movement in rats. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 126(5), (s.608–614).
- Alfawal, A. M. H., Hajeer, M. Y., Ajaj, M. A., Hamadah, O., ve Brad, B. (2016). Effectiveness of minimally invasive surgical procedures in the acceleration of tooth movement: a systematic review and meta-analysis. *Progress in Orthodontics*, 17(1), s.33.
- Alikhani, M., Alansari, S., Sangsuwon, C., Alikhani, M., Chou, M. Y., Alyami, B., Teixeira, C. C. (2015). Micro-osteoperforations: Minimally invasive accelerated tooth movement. *Seminars in Orthodontics*, 21(3), (s.162–169).
- Alikhani, M., Raptis, M., Zoldan, B., Sangsuwon, C., Lee, Y. B., Alyami, B., Teixeira, C. (2013). Effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 144(5), (s.639–648).
- Alkebsi, A., Al-Maaitah, E., Al-Shorman, H., ve Abu Alhaija, E. (2018). Three-dimensional assessment of the effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement during canine retraction in adults with Class II malocclusion: A randomized controlled clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 153(6), (s.771–785).
- Andrade, I., Sousa, A.B.S., Silva, G. (2014). New Therapeutic Modalities to Modulate Orthodontic Tooth Movement. *Dental Press J Orthod*, 19, (s.123–133).
- Andrade, I., Taddei, S.R.A., Souza, P. (2012). Inflammation and Tooth Movement: The Role of Cytokines, Chemokines and Growth Factors. *Semin Orthod*, 18(257–69.).
- Andreasen, G.F., Zwanziger, D. (1980). A clinical evaluation of the differential force concept as applied to the edgewise bracket. *Am J Orthod*, 78, (s.25–40).
- Asiry, M. A. (2018). Biological aspects of orthodontic tooth movement: A review of literature. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 25(6), (s.1027–1032).
- Attri, S., Mittal, R., Batra, P., Sonar, S., Sharma, K., Raghavan, S., ve Rai, K. S. (2018). Comparison of rate of tooth movement and pain perception during accelerated tooth movement associated with conventional fixed appliances with micro-osteoperforations—a randomised controlled trial. *Journal of Orthodontics*, 0(0), (s.1–9).

- Bailey, L.T.J., Esmailnejad, A., Almeida, M. (1996). Stability of the palatal rugae as landmarks for analysis of dental casts in extraction and nonextraction cases. *Angle Orthod*, 66(73–8).
- Bergius, M., Berggren, U., Kilaridis, S. (2002). Experience of pain during an orthodontic procedure. *Eur J Oral Sci*, 110(2), 92–98.
- Bridges, T., King, G., ve Mohammed, A. (1988). The effect of age on tooth movement and mineral density in the alveolar tissues of the rat. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 93(3), (s.245–250).
- Cano, J., Campo, J., Bonilla, E., ve Colmenero, C. (2012). Corticotomy-assisted orthodontics. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 4(1), (s.54–59).
- Celebi, A.A., Demirer, S., Catalbas, B., ve Arıkan, S. (2012). Effect of ovarian activity on orthodontic tooth movement and gingival crevicular fluid levels of interleukin-1b and prostaglandin E2 in cats. *Angle Orthodontist*, 83(70–5).
- Charavet, C., Jackers, N., Lecloux, G., Lambert, F., ve Albert, A. (2018). Piezocision-assisted orthodontic treatment using CAD/CAM customized orthodontic appliances: a randomized controlled trial in adults. *European Journal of Orthodontics*, (s.1–7).
- Charavet, C., Lecloux, G., Bruwier, A., Rompen, E., Maes, N., Limme, M., ve Lambert, F. (2016). Localized Piezoelectric Alveolar Decortication for Orthodontic Treatment in Adults: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Dental Research*, 95(9), (s.1003–1009).
- Davidovitch, Z., Finkelson, M.D., Steigman, S., Shanfeld, J.L., Montgomery, P., ve Korostoff, (1980). Electric Currents, Bone Remodeling and Orthodontic Tooth Movement. III Increase in Rate of Tooth Movement and Periodontal Cyclic Nucleotide Levels by Combined Force and Electric Current. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 77, (s.14–32).
- Dibart, S., Sebaoun, D.J., ve Surmenian, J. (2009). Piezocision: minimally invasive, periodontally accelerated orthodontic tooth movement procedure. *Compendium on Continuing Education in Dentistry*, 30(46), (s.342–350).
- Dibart, S., Surmenian, J., ve Sebaoun, J.D. (2010). Rapid treatment of Class II

malocclusion with piezocision: two case reports. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 30(5), (s.487–493).

Dibart, S., Keser, E., ve Nelson, D. (2015). Piezocision<sup>TM</sup>-assisted orthodontics: Past, present, and future. *Seminars in Orthodontics*, 21(3), (s.170–175).

Doshi-Mehta, G., ve Bhad-Patil, W. (2012). Efficacy of low-intensity laser therapy in reducing treatment time and orthodontic pain: A clinical investigation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 141(289–97).

Dudic, A., Giannopoulou, C., ve Kilaridis, S. (2013). Factors related to the rate of orthodontically induced tooth movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 143(616–61).

Dyke, E., Van, ve Ferguson, D. J. (2008). NIH Public Access. *October*, 79(9), (s.1679-1688).

Erdinç, A. M. E., ve Dinçer, B. (2014). Perception of pain during orthodontic treatment. *European Journal of Orthodontics*, 26(1), (s.79–85).

Escobar, Y. Z., ve Samper, F. J. M. (2018). Micro-osteoperforations for accelerating tooth movement during canine distalization, split-mouth study. Case report. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, 5(4), (s.201–209).

Feizbakhsh, M., Zandian, D., Heidarpour, M., Farhad, S. Z., ve Fallahi, H. R. (2018). The use of micro-osteoperforation concept for accelerating differential tooth movement. *Journal of the World Federation of Orthodontists*, 7(2), (s.56–60).

Fernandes, L.M., Ogaard, B., ve Skoglund, L. (1998). Pain and discomfort experienced after placement of a conventional or a super- elastic NiTi aligning archwire. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 59(331–339).

Fitzpatrick, (1980). Corticotomy. *Australian Dental Journal*, 25(255–8).

Frost, (1983). The Regional Acceleratory Phenomenon: A Review. *Henry Ford Hospital Medical Journal*, 31, (s.3–9).

Genc, G., Kocadereli, I., Tasar, F., Kilinc, K., El, S., ve Sarkarati, B. (2013). Effect

of low-level laser therapy (LLLT) on orthodontic tooth movement. *Lasers Medical Science Journal*, 28(41–7).

Gilsanz, V., Wren, T. A. L., Sanchez, M., Dorey, F., Judex, S., ve Rubin, C. (2006). Low-level, high-frequency mechanical signals enhance musculoskeletal development of young women with low BMD. *Journal of Bone and Mineral Research*, 21(9), (s.1464–1474).

Gürses N. Prednison ve İsoflavon'un Ortodontik Diş Hareketleri Pekiştirme Tedavisi Üzerine Etkilerinin Histopatolojik Olarak İncelenmesi [doktora tezi]. Erzurum, Atatürk Üniversitesi, 2006.

Haruyama, N., Igarashi, K., Saeki, S., Shinoda, H., ve Mitani, H. (2002). Estrous-cycle-dependent Variation. *Journal of Dental Research*, (s.406–410).

Hawker, G. A., Mian, S., Kendzerska, T., ve French, M. (2011). Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF. *Arthritis Care and Research*, 63(SUPPL. 11), (s.240–252).

Hosseini, M.H., Kamali, A., ve Mahmoodzadeh, M. (2011). Effect of low level laser therapy on orthodontic tooth movement in human. *Jornal of Dental Medicine*, 24(156–64).

Huang, H., Williams, R. C., & Kyrkanides, S. (2014). Accelerated orthodontic tooth movement: Molecular mechanisms. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 146(5), 620–632.  
<https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2014.07.007>

Huang, H., Williams, R. C., ve Kyrkanides, S. (2014). Accelerated orthodontic tooth movement: Molecular mechanisms. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 146(5), (s.620–632).

Iino, S., Sakoda, S., Ito, G., Nishimori, T., Ikeda, T., ve Miyawaki, S. (2007). Acceleration of orthodontic tooth movement by alveolar corticotomy in the dog. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 131(4),(s.1–8).

- Jones, M.L., ve Richmond, S. (1985). Initial tooth movement: force application and pain-a relationship. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 88, (s.111–116).
- Jose, J. A., Somaiah, S., Muddaiah, S., Shetty, B., Reddy, G., ve Roopa, S. (2018). A Comparative Evaluation of Interleukin 1 Beta and Prostaglandin E2 with and without Low-level Laser Therapy during En masse Retraction. *Contemporary Clinical Dentistry*, 9(2), (s.267–275).
- Kale, S., Kocadereli, I., Atilla, P., ve Asan, E. (2004). Comparison of the Effects of 1,25- dihydroxycholecalciferol and Prostaglandin E2 on Orthodontic Tooth Movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 125(607–14).
- Kansal, A., Kittur, N., Kumbhojkar, V., Keluskar, K. M., ve Dahiya, P. (2014). Effects of low-intensity laser therapy on the rate of orthodontic tooth movement: A clinical trial. *Dental Research Journal (Isfahan)*, 11(4), (s.481–488).
- Karcioglu, O., Topacoglu, H., Dikme, O., ve Dikme, O. (2018). A systematic review of the pain scales in adults: Which to use? *American Journal of Emergency Medicine*, 36(4), (s.707–714).
- Keser, E.I., Dibart, S. (2011). Piezocision-assisted Invisalign treatment. *Compendium Continuing Education Dental*, 32(46–8), (s.50–51).
- Kole, H. (1959). Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 12(515–29), (s.515–529).
- Krishnan, V., ve Davidovitch, Z. (2006). Cellular, molecular, and tissue-level reactions to orthodontic force. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 129(4), (s.1–32).
- Krishnan, V., ve Davidovitch, Z. (2009). On a path to unfolding the biological mechanisms of orthodontic tooth movement. *Journal of Dental Research*, 88(7), (s.597–608).

- Lee, J. W., Cha, J. Y., Park, K. H., Kang, Y. G., ve Kim, S. J. (2018). Effect of flapless osteoperforation-assisted tooth movement on atrophic alveolar ridge: Histomorphometric and gene-enrichment analysis. *Angle Orthodontist*, 88(1), (s.82–90).
- Leethanakul, C., Suamphan, S., Jitpukdeebodindra, S., Thongudomporn, U., ve Charoemratrote, C. (2016). Vibratory stimulation increases interleukin-1 beta secretion during orthodontic tooth movement. *Angle Orthodontist*, 86(1), (s.74–80).
- Li, Y., Jacox, L. A., Little, S. H., ve Ko, C. C. (2018). Orthodontic tooth movement: The biology and clinical implications. *Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, 34(4), (s.207–214).
- Limpanichkul, W., Godfrey, K., Srisuk, N., ve Rattanayatikul, C. (2006). Effects of low-level laser therapy on the rate of orthodontic tooth movement. *Orthodontics and Craniofacial Research*, 9(38–43).
- Long, H., Wang, Y., Jian, F., Liao, L. N., Yang, X., & Lai, W. L. (2016). Current advances in orthodontic pain. *International Journal of Oral Science*, 8(2), (s.67–75).
- Mangnall, L.A., Dietrich, T., ve Scholey, J. (4013). A randomized controlled trial to assess the pain associated with the debond of orthodontic fixed appliances. *Journal of Orthodontics*, 40(3), (s.188–196).
- Marković, E., Fercec, J., Ščepan, I., ve ark. (2015). The correlation between pain perception among patients with six different orthodontic archwires and the degree of dental crowding. *Serbian Archives of Medicine*, 143(3/4), (s.134–140).
- Medeiros, R. B., Pires, F. R., Kantarci, A., ve Jr, J. C. (2018). Tissue repair after selective alveolar corticotomy in orthodontic patients: A preliminary study. *Angle Orthodontist*, 88(2), (s.179–186).
- Middleton, J., Patterson, A. M., Gardner, L., Schmutz, C., ve Ashton, B. A. (2002). Leukocyte extravasation: Chemokine transport and presentation by the endothelium. *Blood Journal*, 100(12), (s.3853–3860).

- Nishimura, M., Chiba, M., Ohashi, T., Sato, M., Shimizu, Y., Igarashi, K., ve Mitani, H. (2008). Periodontal tissue activation by vibration: Intermittent stimulation by resonance vibration accelerates experimental tooth movement in rats. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133(4), (s.572–583).
- Ong, C.K.L., Walsh, L.J., Harbrow, D., Taverne, A.A.R., ve Symons, A.L. (2000). Orthodontic Tooth Movement in the Prednisolone-Treated Rat. *Angle Orthodontists*, 70(118–25).
- Oppenheim A. (1911). Tissue Changes, Particularly of the Bone, Incident to Tooth Movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 3, (s.57–67).
- Panda, S., Verma, V., ve ark. (2015). Perception of pain due to various orthodontic procedures. *Quintessence Int*, 46(7), (s.603–609).
- Prasad, S., ve Ravindran, S. (2014). Effect of micro-osteoperforations. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 145(3), s.273.
- Ren, Y., Kuijpers-Jagtman, A. M., ve Maltha, J. C. (2005). Immunohistochemical evaluation of osteoclast recruitment during experimental tooth movement in young and adult rats. *Archives of Oral Biology*, 50(12), (s.1032–1039).
- Ren, Y., Maltha, J. C., Van 't Hof, M. A., ve Kuijpers-Jagtman, A. M. (2003). Age effect on orthodontic tooth movement in rats. *Journal of Dental Research*, 82(1), (s.38–42).
- Ren, Y., ve Vissink, A. (2008). Cytokines in crevicular fluid and orthodontic tooth movement. *European Journal of Oral Sciences*, 116(2), (s.89–97).
- Riley, J.L., Robinson, M.E., Wise, E.A., ve ark. (1998). Sex differences in the perception of noxious experimental stimuli : a meta analysis. *Pain*, 74, (s.181–187).
- Little, R.M. (1975). The Irregularity Index: A quantitative score of mandibular anterior alignment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 68(5), (s.554–563).

- Sanjideh, P. A., Rossouw, P. E., Campbell, P. M., Opperman, L. A., ve Buschang, P. H. (2010). Tooth movements in foxhounds after one or two alveolar corticotomies. *European Journal of Orthodontics*, 32(1), (s.106–113).
- Shirazi, M.S., Nilforoushan, D., Alghasi, H., ve Dehpour, A. (2002). The Role of Nitric Oxide in Orthodontic Tooth Movement in Rats. *Angle Orthodontist*, 72(211–5).
- Storey, E., ve Smith, R. (1952). Forces in orthodontics and its relation to tooth movement. *Australian Journal of Dentistry*, 56, (s.11–18).
- Suya, H. (1991). Corticotomy in orthodontics: mechanical and biological basis in orthodontics. In: Hosl E, Baldauf A, Eds. *Mechanical and Biological Basics in Orthodontic Therapy*. Heidelberg, Germany: Huthig Buch Verlag., (207–26).
- Teixeira, C.C., Khoo, E., Tran, J., Chartres, I., Liu, Y., Thant, L.M., ve ark. (2010). Cytokine expression and accelerated tooth movement. *Journal of Dental Research*, 89(1135–41).
- Tsai, C. Y., Yang, T. K., Hsieh, H. Y., ve Yang, L. Y. (2016). Comparison of the effects of micro-osteoperforation and corticision on the rate of orthodontic tooth movement in rats. *Angle Orthodontist*, 86(4), (s.558–564).
- Tuncer, Z., Ozsoy, F.S., ve Polat-Özsoy, O. (2011). Self-reported pain associated with the use of intermaxillary elastics compared to pain experienced after initial archwire placement. *Angle Orthodontist*, 81(5), (s.807–811).
- Uribe, F., Davoody, L., Mehr, R., Jayaratne, Y. S. N., Almas, K., Sobue, T., ... Nanda, R. (2017). Efficiency of piezotome-corticision assisted orthodontics in alleviating mandibular anterior crowding-a randomized clinical trial. *European Journal of Orthodontics*, 39(6), (s.595–600).
- Verna, C. (2015). Regional Acceleratory Phenomenon. In *Frontiers of Oral Biology* Vol. 18, (s.28–35).
- Wilcko, M. T., Wilcko, W. M., Pulver, J. J., Bissada, N. F., ve Bouquot, J. E. (2009). Accelerated osteogenic orthodontics technique: a 1-stage surgically facilitated

rapid orthodontic technique with alveolar augmentation. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery : Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 67(10), (s.2149–2159).

Wilcko, W. M., Wilcko, T., Bouquot, J. E., ve Ferguson, D. J. (2001). Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 21(1), (s.9–19).

Wise, G. E., ve King, G. J. (2008). Mechanisms of tooth eruption and orthodontic tooth movement. *Journal of Dental Research*, 87(5), (s.414–434).

Woodhouse, N.R., Dibiasi, A.T., Johnson, N., ve ark. (2015). Supplemental Vibrational Force During Orthodontic Alignment. *A Randomized Trial. Journal of Dental Research*, 94(682–9).

Yamasaki, K., Shibata, Y., ve Fukuhara, T. (1982). The Effect of Prostaglandins on Experimental Tooth Movement in Monkeys (*Macaca fuscata*). *Journal of Dental Research*, 61(1444–46).

Yavuz, M. C., Sunar, O., Buyuk, S. K., ve Kantarcı, A. (2018). Comparison of piezocision and discision methods in orthodontic treatment. *Progress in Orthodontics*, 19(1).

Yi, J., Xiao, J., Li, Y., Li, X., ve Zhao, Z. (2017). Efficacy of piezocision on accelerating orthodontic tooth movement: A systematic review. *Angle Orthodontist*, 87(4), (s.491–498).

Zengo, A. N., Bassett, C. A., ve York, N. (1965). In vivo bioelectric potentials in the dentoalveolar complex. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 66(130–9), (s.130–139).

## Ekler

### Etik onay belgeleri

Ege Ün. Evrak Tarih ve Sayısı: 08/09/2017-E.223012



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
EGE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu



Sayı : 70198063-050.06.04  
Konu : Kararlar 17-7.1/11

Prof. Dr. Aynur ARAS  
Ege Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı

Kurulumuza başvurusunu yaptığınız "**Alveolar Mikroosteoperforasyonun Diş Hareket Hızına Olan Etkisinin İncelenmesi**" konulu araştırmanıza ilişkin Kurulumuz kararı ekte sunulmaktadır.

Ayrıca ilgili mevzuat gereği araştırmaya başlama bildirimiminin, bir yıllık süreyi aşması durumunda Yıllık Bildirimlerin, Ciddi Advers Olay Bildirimlerinin, bitirme tarihinin ve Sonuç Raporunun Kurulumuza sunulması ve her türlü yazışmanın araştırma tam adı/kodu, karar tarih ve sayısı bildirilerek (Etik Kurul Bilgilendirme Formu ekinde) yapılması gerekmektedir.

Yazımızın bir örneğinin diğer araştırma merkezlerine ve destekleyiciye iletilmesi hususunda bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

**e-İmzalıdır**

Prof. Dr. Aysenur OKTAY  
Kurul Başkanı

**EKLER:**

EK 1: İlgili Etik Kurul Kararı (1 adet)

Üniversitesi Cd. No: 9 35100 Bornova/İzmir  
Telefon No: +90 (232) 388 10 23 Faks No: +90 (232) 388 11 15  
E-Posta: tipdekanozelkalem@mail.ege.edu.tr İnternet Adresi: www.ege.edu.tr

Bilgi İçin: Sumru FESCİOĞLU  
Unvan: Veri Kayıt Elemanı  
Telefon No: 0232 3902132

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununa göre Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.  
Evrak sorgulaması [https://edys.ege.edu.tr/enVision/Validate\\_Doc.aspx?V=BE8RBUE8J](https://edys.ege.edu.tr/enVision/Validate_Doc.aspx?V=BE8RBUE8J) adresinden yapılabilir.



ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAY BELGESİ

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Alveolar Mikroosteoperforasyonun Diş Hareket Hızına Olan Etkisinin İncelenmesi			
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	-			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Aynur ARAS			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UZMANLIK ALANI	Ortodonti			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	-			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. kaynaklardan destek alanlar için)	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1 <input type="checkbox"/>	FAZ 2 <input type="checkbox"/>	FAZ 3 <input type="checkbox"/>	FAZ 4 <input type="checkbox"/>
	Gözlemsel İlaç Çalışması <input type="checkbox"/>	Tıbbi Cihaz Klinik Araştırması <input type="checkbox"/>			
	In Vitro Tıbbi Tanı Cihazları İle Yapılan Performans Değerlendirme Çalışmaları <input type="checkbox"/>		İlaç Dışı Klinik Araştırma <input checked="" type="checkbox"/>		
	Diğer ise belirtiniz				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	24.08.2017	—	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	ÇOCUKLAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	24.08.2017	—	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	EBEVEYNLER İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	24.08.2017	—	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU	24.08.2017	—	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>			
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/> imza tarihi: 15.05.2017			
	DİĞER	<input type="checkbox"/>			
KARAR BİLGİLERİ	Karar Nu: 17-7.1/11	Tarih: 06.09.2017			
	Yukarıda başvuru bilgileri verilen klinik araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmacının gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak Kurulumuzca incelenmiş, <b>araştırma giderlerinin gönüllüye ve/veya bağlı bulunduğu sosyal güvenlik kurumuna ödetilmediği koşullarda</b> araştırmaya başlanmasının etik açıdan uygun bulunduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.				
<b>EGE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU</b>					
ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu, Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Yönetmeliği				
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Ayşenur OKTAY				
Unvanı / Adı / Soyadı EK Üyeliği	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki (*)	Kabılım (**) İmza
Prof. Dr. Ayşenur OKTAY Başkan	Radyodiagnostik	E.Ü. Tıp Fakültesi Radyoloji AD	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H
Prof. Dr. Aytül ÖNAL Başkan Yardımcısı	Tıbbi Farmakoloji	E.Ü. Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji AD.	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H
Prof. Dr. Suna TOKSAVUL Üye	Protetik Diş Tedavisi	E.Ü. Diş Hek. Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD.	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H
Etik Kurul Başkanının Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Ayşenur OKTAY	İMZA 	Araştırma Başvurusu Onay Belgesi	Belge Kodu 22	Rev. Tarihi / No.su: 28.09.2011/05	Sayfa 1/2



T.C.  
**EGE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**  
Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2.Kat. Erzene Ankara Cad. 35100 Bornova / İZMİR  
Tel:0 232 390 4219 - 373 78 81 Fax: 0232 390 21 34  
e-mail: aetikk@mail.ege.edu.tr www.aek.med.ege.edu.tr



**ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAY BELGESİ**

KARAR BİLGİLERİ		Karar Nu : 17-7.1/11				
Unvanı / Adı / Soyadı EK Üyeliği	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki (* )	Katılım (** )	İmza
Prof. Dr. Sarenur GÖKBEN Üye	Çocuk Nörolojisi	EÜ. Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Abdullah SAYINER Üye	Göğüs Hastalıkları	EÜ. Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları AD	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	TOPLANTIYA KATILMADI
Prof. Dr. Bülent SEMERCİ Üye	Üroloji	E.Ü. Tıp Fakültesi Üroloji AD.	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	TOPLANTIYA KATILMADI
Prof. Dr. Süheyla ALTUĞ ÖZSOY Üye	Halk Sağlığı Hemşireliği	EÜ. Hemşirelik Fakültesi Halk Sağlığı Hemşireliği AD.	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Murat PEHLİVAN Üye	Biyofizik	E.Ü. Tıp Fakültesi Biyofizik AD.	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Çağatay ÜSTÜN Üye	Tıp Tarihi ve Etik	E.Ü. Tıp Fakültesi Tıp Tarihi ve Etik AD.	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Şafak TANER Üye	Halk Sağlığı	E. Ü. Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD.	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Ayşe EROL Üye	Tıbbi Farmakoloji	E.Ü. Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji AD.	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Yard. Doç. Dr. Gülsün AYGÖRMEZ UĞURLUBAY Üye	Ceza Hukuku	Serbest	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	TOPLANTIYA KATILMADI
Uzm. Ecz. Ebru BEDİR Üye	Eczacı	E.U. Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji AD.	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	TOPLANTIYA KATILMADI
Uzm. Dr. Özlem EKER Üye	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	Serbest	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Fatma BÜYÜKAKKUŞ Üye	Ziraat Mühendisi	Emekli	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	

\* Araştırma ile İlişki  
\*\* Toplantıda Bulunma

**ASLI GİBİDİR**  
Sumru FESİCİOĞLU  
EÜTF Klinik Araştırmaları  
Etik Kurulu Sekreteri

Etik Kurul Başkanının Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Ayşenur OKTAY		Araştırma Başvurusu Onay Belgesi	Belge Kodu 22	Rev. Tarihi / No.su: 28.09.2011/05	Sayfa 2/2
--	--	----------------------------------	------------------	---------------------------------------	--------------

## Özgeçmiş

**Adı:** Gençer

**Soyadı:** HUNİLER

### Doğum

**Yeri ve Yılı:** Priştine / Kosova - 1990

### Eğitimi:

2008-2013 Ege Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi/İZMİR, Dönem birincisi

2013-2019 Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortodonti Anabilim  
Dalı Doktora Eğitimi Programı/İZMİR

**Yayınları:** Aras, I., Unal, I., Huniler, G., ve Aras, A. (2018). Root resorption due to orthodontic treatment using self-ligating and conventional brackets, Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie, 79(3), (s.181-190).

**Yabancı Dili:** İngilizce, Arnavutça

**E-mail adresi:** gencer.huniler@gmail.com