



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**MEKANİK TİTREŞİM VE DÜŞÜK ENERJİ SEVİYELİ
LAZER UYGULAMALARININ ORTODONTİK AĞRI
ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Fatih ÇELEBİ

Samsun

Mart- 2015



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**MEKANİK TİTREŞİM VE DÜŞÜK ENERJİ SEVİYELİ
LAZER UYGULAMALARININ ORTODONTİK AĞRI
ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Fatih ÇELEBİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Tamer TÜRK

Samsun

Mart- 2015

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Dt. Fatih ÇELEBİ tarafından Prof. Dr. Tamer TÜRK danışmanlığında hazırlanan MEKANİK TİTREŞİM VE DÜŞÜK ENERJİ SEVİYELİ LAZER UYGULAMALARININ ORTODONTİK AĞRI ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından / / tarihinde yapılan sınav ile Ortodonti Anabilim Dalında DOKTORA Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan :
(Unvanı, Adı Soyadı, Üniversite)

Üye :
(Unvanı, Adı Soyadı, Üniversite)

Üye :
(Unvanı, Adı Soyadı, Üniversite)

Üye :
(Unvanı, Adı Soyadı, Üniversite)

Üye :
(Unvanı, Adı Soyadı, Üniversite)

ONAY:

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

/ /

Doç. Dr. Aydın HİM
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca her zaman yanımda olan, bana her daim yol gösteren ve eğitimci yönünün yanı sıra insan olarak ta örnek almaya çalıştığım kıymetli hocam sayın Prof. Dr. Tamer TÜRK'e,

Doktora eğitimimde yardımlarını benden esirgemeyen ve çok şey öğrendiğim sayın Prof. Dr. Ali Altuğ Bıçakcı hocama,

Üzerimde emeği bulunan ve ortodonti ile tanıştığım günden itibaren bilgi ve birikimiyle bana rehber olan sayın Prof. Dr. Selim ARICI hocama,

Her zaman dostça yaklaşan ve insanlarla nasıl iletişim kurmam gerektiğini öğreten Prof. Dr. Mete ÖZER hocama,

Lisans ve doktora eğitimim sırasında anne sıcaklığını hissettiğim Prof. Dr. Aydan AÇIKGÖZ hocama,

Eğitimim boyunca destek ve yüreklendirmesini sürekli yanımda hissettiğim Doç. Dr. Selma ELEKDAĞ TÜRK hocama,

Eğitimim sırasında nasıl iyi insan olunabileceğini öğrendiğim Yrd. Doç. Dr. Abdullah Alper ÖZ, Yrd. Doç. Dr. Nursel ARICI, Yrd. Doç. Dr. Sabahat YAZICIOĞLU ve Yrd. Doç. Dr. Zeynep ÖZ hocalarıma,

Birlikte çok güzel günlerimin geçtiği bölüm arkadaşlarıma,

Bugüne gelmemde büyük pay sahibi olan anneme, babama ve kardeşlerime sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

MEKANİK TİTREŞİM VE DÜŞÜK ENERJİ SEVİYELİ LAZER UYGULAMALARININ ORTODONTİK AĞRI ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, mekanik titreşim ve düşük enerji seviyeli lazer terapisi (DESLT) uygulamalarının ortodontik ağrı üzerine etkilerinin incelenmesidir.

Materyal ve Metod: Üst çenesinde 3-6 mm çapraşıklık olan, herhangi bir tıbbi problemi bulunmayan ve daha önce ortodontik tedavi geçirmemiş 60 birey çalışmaya alındı. Gruplardaki kadın-erkek sayısı eşit olacak şekilde, bu 60 birey rastgele üç gruba ayrıldı. Her hastaya aynı tedavi prosedürü uygulanacak şekilde, bireylerin üst çenelerinde sabit ortodontik tedaviye başlandı. Birinci grupta (yaş ortalaması: 13,98±2,68) ark teli uygulamasını takiben, 24 ve 48 saat sonra olmak üzere mekanik titreşim uygulandı. İkinci grupta (yaş ortalaması: 14,86±2,06) ise ark teli uygulamasını takiben düşük enerji seviyeli lazer terapisi yapıldı. Üçüncü grup (yaş ortalaması:14,41±1,78) ise kontrol grubu olarak değerlendirildi. Bireylerin ağrı değerleri Görsel Analog Skala (VAS) ile ölçüldü.

Bulgular: Elde edilen sonuçlara göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($P>0,05$). Ancak ortalama VAS değerleri mekanik titreşim grubunda, ölçüm yapılan tüm zamanlarda daha düşük çıkmıştır.

Sonuç: İstatistiksel olarak önemli fark olmamasına rağmen mekanik titreşim uygulaması ölçüm yapılan tüm zamanlarda daha düşük VAS değerleri gösterdi. Daha belirleyici sonuçlar için ilave çalışmalar yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Düşük enerji seviyeli lazer terapisi; Mekanik titreşim; Ortodontik ağrı

Fatih ÇELEBİ, Doktora Tezi

Ondokuz Mayıs Üniversitesi-Samsun, Mart-2015

ABSTRACT

EVALUATION OF THE EFFECTS OF MECHANICAL VIBRATION AND LOW LEVEL LASER THERAPY ON THE ORTHODONTIC PAIN

Aim: The aim of this study was to evaluate the effects of mechanical vibration and low level laser therapy (LLLT) on the orthodontic pain.

Material and Method: Sixty subjects with 3-6 mm upper arch crowding, no medical history and no previous orthodontic treatment were included into this study. These subjects were randomly divided into three groups with equal gender distribution. For each subject the same orthodontic treatment procedure was implemented in the upper jaw. In the first group (mean age: 13.98 ± 2.68) mechanical vibration was performed following the insertion of the initial arch wire, after 24 and 48 hours. In the second group (mean age: 14.86 ± 2.06) low level laser therapy was applied only once following the insertion of the initial arch wire. The third group (mean age: 14.41 ± 1.78) served as the control group. Pain scores of patients were measured with the Visual Analogue Scale (VAS).

Results: According to the results, there was no statistically significant difference among the groups ($P > 0.05$). Nevertheless, the mean VAS scores for the mechanical vibration group were lower when compared to the control and low level laser therapy groups at all measured time points.

Conclusion: Although no statistically significant difference was obtained, the mechanical vibration group demonstrated lower VAS scores for all measured time points. Additional clinical trials are recommended for more definitive conclusions.

Keywords: Low level laser therapy; Mechanical vibration; Orthodontic pain

Fatih ÇELEBİ, Ph.D. Thesis

Ondokuz Mayıs University-Samsun, March- 2015

SİMGELER VE KISALTMALAR

cAMP	:Siklik adenozin monofosfat
cm	:Santimetre
CO ₂	:Karbon dioksit
COX	:Siklooksijenaz
COX 1	:Siklooksijenaz 1
COX 2	:Siklooksijenaz 2
DESLT	:Düşük enerji seviyeli lazer terapisi
DPQ	:Dartmouth ağrı anketi
Er: Cr: YSGG	:Erbiyum: Krom: yittriyum, skandiyum, galyum, garnet
Er: YAG	:Erbiyum: yittriyum, aliminyum, garnet
FPS:	:Yüz ifadesi skalası
GaAlAs	:Galyum, aliminyum, arsenid
IASP	:Uluslararası ağrı araştırmaları teşkilatı
IL-1 β	:İnterlökin-1 β
IL-6	:İnterlökin-6
IL-8	:İnterlökin-8
J	:Joule
Lazer	:Uyarılmış ışımanın yayımı ile ışığın güçlendirilmesi
LED	:Işık yayan diyot
LLLT	:Low level laser therapy
mm	:Milimetre
MMP-2	:Matriks metalloproteinaz-2
MMP-9	:Matriks metalloproteinaz-9
MPAC	:Hatırlatıcı ağrı değerlendirme kartı
MPQ	:McGill ağrı anketi

mRNA	:Mesajcı RNA
mW	:Miliwatt
Nd: YAG	:Neodimyum: yittriyum, aliminyum, garnet
nm	:Nanometre
NRS	:Sayısal değerlendirme skalası
NSAID	:Nonsteroidal antienflamatuar ilaç
PGE ₁	:Prostoglandin E ₁
TENS	:Transkütanöz elektriksel sinir stimölasyonu
TNF α	:Tümör nekrozis faktör α
VAS	:Visüel analog skala
VRS	:Sözel değerlendirme skalası

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
İÇİNDEKİLER	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Ağrı	3
2.1.1. Tanımı.....	3
2.1.2. Ağrı Oluşum Teorileri	4
2.1.3. Ağrı Sınıflandırmaları	5
2.1.4. Ağrıyı Etkileyen Faktörler.....	8
2.1.5. Ağrı Ölçüm Yöntemleri.....	11
2.2. Ortodontide Ağrı	18
2.2.1. Ortodontik Ağrının Oluşum Süreci	19
2.2.2. Ortodontik Ağrının Sınıflandırması	19
2.2.3. Ortodontik Ağrıyı Etkileyen Faktörler	20
2.2.4. Ortodontik Ağrının Giderilmesi	21
3. MATERYAL VE METOD	46
3.1. Grupların Oluşturulması.....	47
3.2. Tedavi Süreci	49
3.3. Mekanik Titreşim Uygulaması.....	49
3.4. Düşük Enerji Seviyeli Lazer Uygulaması	51
3.5. Ağrı Algısının Belirlenmesi	55
4. BULGULAR	57
4.1. Gruplar Arası Karşılaştırmalar	57
4.2. Grup İçi Karşılaştırmalar.....	63
5. TARTIŞMA	66
5.1. Amaç, Birey ve Yöntem.....	66
5.2. Çalışma Sonuçlarının Değerlendirilmesi	72
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	77
KAYNAKLAR	78

EKLER	89
ÖZGEÇMİŞ	102



1. GİRİŞ

1979 yılında Uluslararası Ağrı Araştırmaları Teşkilatı ağrıyı, vücudun herhangi bir yerinden kaynaklanan, organik bir doku hasarına bağlı olan veya olmayan, insanın geçmişte yaşamış olduğu deneyimlerini de kapsayan, duysal, hoş olmayan bir duyuyu olarak tanımlamıştır (Merskey, 1979).

Ortodontik ağrı hastanın tedaviye yaklaşımını ve yaşam konforunu olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle ark teli tatbikini takip eden 1 haftalık süreç, ağrı algısının yoğunlaştığı dönemdir. Genellikle ark teli tatbiki sonrası 2. saatte hissedilmeye başlanılan ağrı, 24. saatte en yüksek noktaya ulaşmakta, 48. saatten sonra kademeli olarak azalmaktadır (Ngan ve ark., 1989; Steen law ve ark., 2000; Erdinç ve Dinçer, 2004).

Ortodontik tedavi sırasında periodontal aralıkta gerilme ve sıkışma bölgeleri oluşmakta, böylelikle bu bölgede kan akımında değişiklik meydana gelmektedir. Bu duruma bağlı olarak dokuda akut enflamatuvar cevap gelişmekte ve enflamatuvar mediatörlerden olan dopamin, serotonin, substans P, enkefalin, histamin, prostoglandinler, lökotrienler salgılanmaktadır. Salgılanan bu mediatörler mevcut enflamatuvar cevabın ağrı olarak algılanmasına yol açmaktadır (Yamasaki ve ark., 1984; Alhashimi ve ark., 2001).

Ortodontik ağrının kontrolü amacıyla literatürde pek çok yöntem önerilmiştir. Söz konusu seçenekler içerisinde geleneksel olarak tercih edilen yöntem, nonsteroidal antiinflamatuvar ilaçların (NSAID) kullanımınıdır. Farmakolojik yöntem, her ne kadar uzun süreden beri kullanılmakta ise de, yapılan çalışmalar bu tür ajanların ortodontik diş hareketini geciktirebileceğini ortaya koymaktadır (Kyrkanides ve ark., 2000). Ayrıca vücuda alerjik ve toksik etkileri göz önünde bulundurulduğunda, NSAID kullanımının ciddi riskler taşıdığı söylenebilir (Swift, 2000). Literatürde, ortodontik ağrıyı gidermeye yönelik olarak, düşük enerji seviyeli lazer terapisi, transkütanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS), mekanik titreşim uygulaması, ısırtma bloğu kullanılması, hastaya sakız çiğnetilmesi gibi alternatif yöntemler de bulunmaktadır (Marie ve ark., 2003; Bicakci ve ark., 2012; Farzanegan ve ark., 2012).

Bu prospektif, randomize ve kontrol gruplu çalışmanın amacı, üst çenesinde 3-6 mm çapraşıklık olan hastalarda, mekanik titreşim ve düşük enerji seviyeli lazer terapisinin sabit ortodontik tedavi sırasında ortaya çıkan ortodontik ağrı üzerine etkilerinin incelenmesi ve karşılaştırılmasıdır. Çalışmamızın null hipotezi şudur, hem mekanik titreşim uygulaması hem de düşük enerji seviyeli lazer terapisi ortodontik ağrıyı azaltacaktır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ağrı

2.1.1. Tanımı

Köken olarak, Latince “poena- paine” kelimesinden türetilen “ağrı” terimi ceza, eziyet, işkence anlamlarına gelmektedir.

Tarihsel süreç içerisinde ağrı, farklı şekillerde tanımlanmıştır. Antik Yunanda Aristoteles ağrıyı, hazzın karşıtı, hoşnutsuzluk türü olan bir duygu olarak tanımlamıştır (Van Zundert ve Ostheimer, 1996). O tarihlerden modern fizyolojinin başlangıcına değin çeşitli tanımlamalar yapılmasına karşın, Aristoteles’in tanımı geçerliliğini korumuştur.

Modern fizyolojinin temellerinin atılması ile birlikte ağrı doğasının tarifine yönelik çabalar yoğunlaşmıştır. Stearnbeach 1968 yılında ağrıyı, bireye özgü bir acı duygusu, olası doku hasarını gösteren zararlı bir uyarı ve organizmayı zarardan korumaya çalışan bir yanıt örüntüsü şeklinde tanımlamıştır (Erdine, 2000).

Yücel (2004), ağrıyı, vücudun belli bir bölgesinden kaynaklanan, hoş olmayan ve genellikle hasar veren bir olay sonucu oluşan, ayrıca hasar görmesi olası vücut dokularından da kaynaklanabilen bir his şeklinde tanımlamıştır.

Şimdiye kadar yapılmış olan ağrı tanımlamaları içerisinde en çarpıcı olanlardan biri, ağrı hastanın söylediği şeydir, eğer söylüyorsa vardır şeklinde yapılan tanımlamadır. Söz konusu tanım ağrının doğasını tarif etmekten ziyade, klinik pratiğinde hekim tarafından neyin ağrı olarak algılanması gerektiği üzerinde durmakta, ayrıca ağrının öznelliği üzerine vurgu yapmaktadır. McCaffery’in tanımı kendine has bu yönleriyle diğer tanımlamalardan farklılık arz etmektedir.

1979 yılında Uluslararası Ağrı Araştırmaları Teşkilatı (International Association for the Study of Pain, IASP) tarafından yapılan tanımlama, günümüzde en sık kullanılan tanımdır. Söz konusu kurum ağrıyı şu şekilde tanımlamaktadır:

“Ağrı, vücudun herhangi bir yerinden kaynaklanan, organik bir doku hasarına bağlı olan veya olmayan, insanın geçmişte yaşamış olduğu deneyimlerini de kapsayan, duysal, afektif hoş olmayan bir duydur.”

Bu tanımlamada ağrının özneliliği üzerinde durulmaktadır. Bireyden bireye aynı uyarana karşı gösterilen ağrı reaksiyonu farklılık arz etmekte, hatta aynı birey, farklı zaman dilimlerinde, aynı uyarana karşı farklı reaksiyonlar gösterebilmektedir. Ayrıca her birey, geçmişte yaşadığı deneyimler sonrasında ağrı kelimesinin anlamını öğrenmekte, bu da ağrı algısının şekillenmesine sebep olmaktadır (Merskey, 1979; Melzack, 2006).

2.1.2. Ağrı Oluşum Teorileri

Ağrı oluşum mekanizmalarını araştıran teoriler genel olarak 2 grupta toplanmaktadır:

- 1- Yalnızca fizyolojik mekanizmalar üzerinde yoğunlaşan teoriler,
- 2- Fizyolojik- psikolojik mekanizmalar üzerinde yoğunlaşan teoriler.

Spesifite Teorisi

Bu teoriye göre reseptörler aracılığıyla edinilen uyaran, duyu sinirleri ile beyne iletilir. Uyarının algılanış biçimi, uyararı taşıyan duyu sinirlerinin kendisi tarafından belirlenir. Söz konusu teoriye dayanarak 5 tip duyu tanımlanmış ve her tip duyu sinirinin sonlanmış olduğu terminal beyin merkezlerinin var olması gerektiği düşünülmüştür.

İlerleyen yıllarda yapılan çalışmalar, değişik dokularda spesifik reseptörlerin var olduğunu ortaya koymuştur. Dokunma duyusunu algılayan meissner korpüskülleri, bulbusta bulunan soğuk reseptörleri, sıcaklık reseptörleri, serbest sinir uçlarında bulunan ağrı reseptörleri, söz konusu çalışmalar sonucu ortaya çıkarılmış, ilerleyen zaman içerisinde teori geliştirilmiş; ağrıya özgü spesifik reseptörler, omurilikte var olan ağrı yolları, talamus ve kortekste spesifik ağrı merkezleri olduğu ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca sistemin tüm bu öğelerden oluşan kompleks bir yapı olduğu ileri sürülmüştür (Raj, 1992; Merskey ve Bogduk, 1994; Wall ve Melzack, 1994).

Endorfin Teorisi

Endorfinler, beyin ve spinal korda bulunan narkotik reseptörlerde tutulan, ağırlı uyarının iletimini engelleyen, uyarıların bilinç düzeyine ulaşmasının önüne geçen, peptit yapıda hormonlardır. Endorfin teorisine göre, bireyden bireye ve aynı bireyde farklı zamanlarda endorfin salgılanmasında değişiklik meydana gelmesi, ağrının

algılanmasındaki farklılıkların sebebi olabilir. Bazı ağrı giderme yöntemlerinin vücuttaki endorfin salınımını artırmaları, teorinin geçerliliğini artırmaktadır (Kocaman, 1994).

Kapı Kontrol Teorisi

1965 yılında Melzack ve Wall tarafında ortaya atılmış olan bu teori, o dönemde geçerliliği tartışmalı olsa da, daha sonra ağrı araştırmalarında büyük bir çığır açmıştır. Söz konusu teorinin, ağrı oluşum mekanizmaları üzerinde psikojenik faktörlerin etkisini ortaya koyması bakımından, o zamana kadar geçerliliği olan teorilerden farklı bir yönü vardır (Alex ve Ritchie, 1992).

Bu teoriye göre, deri ve mukozadan gelen uyarılar, beyin ve spinal kordda düzenlenirler. Spinal kordda uyarılar, dorsal kolon, arka boynuz santral transmisyon hücreleri (T hücreleri) ve substantia gelatinoza hücreleri olmak üzere 3 farklı sisteme yönlendirilir. Presinaptik inhibisyona yol açan substantia gelatinozadaki kapı hücreleri kalın ve ince sinir uçlarını inhibe ederler. Özellikle kalın lifler üzerine etki eden kuvvetli uyarılar kapı hücrelerini uyararak, T hücrelerine transmisyonu sağlarlar. Teoriye göre ince liflerin kapıyı inhibe ettiği, kapıyı açık tuttuğu ileri sürülmektedir. Uyarın süresi uzadığı zaman kalın lifler duruma adapte olmakta ve ince lifler ön plana çıkmaktadır. Bu sayede T hücrelerinden akım artmakta ve kapı açılmaktadır (Melzack ve Wall, 1967).

2.1.3. Ağrı Sınıflandırmaları

Değişik parametreler kullanılarak oluşturulmuş çeşitli sınıflandırmalar olmakla birlikte, genel itibariyle ağrı sınıflandırması şu şekilde yapılabilir (Aydın, 2002):

- a-) Başlama süresine,
- b-) Kaynaklandığı bölgeye,
- c-) Oluşum mekanizmalarına göre.

Başlama Süresine Göre Ağrı Sınıflandırması

Başlama süresine göre ağrıyı, akut ve kronik ağrı olarak sınıflandırabiliriz.

Akut Ağrı

Ani başlayan ve genellikle yeni oluşmuş veya oluşmak üzere olan doku hasarı sonucu ortaya çıkan ağrıdır. Neden olan lezyon ile arasında yer, zaman ve şiddet açısından yakın ilişki vardır. Enfeksiyon, enflamasyon ve travmanın sebep olabildiği akut ağrı, uzun sürmesi halinde kronik ağrı karakteri kazanır. Yakınma genellikle en fazla 30 güne kadar sürerken, bu durum kronik ağrılarda 6 aya kadar uzayabilmektedir (Cole, 2002).

Kronik Ağrı

Genellikle iyileşme periodu uzamış olan kronik ağrıda, yakınma süreci 3-6 ay arasında değişebilmektedir. Ağrı tablosu nosiseptif özellikte, kişinin yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyen, psikolojik faktörlerin süreçte etkisinin olduğu, kompleks bir tablodur. Kronik ağrı şikayeti olan bireylerin ağrıya ek olarak anksiyete ve depresyon gibi durumlardan da şikayetçi oldukları görülür (Marcus, 2005). Çeliker (2005), kronik ağrının öğrenilmiş bir davranış olduğunu ve çok sayıda faktörden etkilendiğini öne sürmüştür.

Kaynaklandığı Bölgeye Göre Ağrı Sınıflandırması

Kaynaklandığı bölgeye göre ağrıyı somatik, viseral, sempatik ve periferik ağrı olarak sınıflandırabiliriz.

Somatik Ağrı

Somatik sinir lifleriyle taşınan uyarılar tarafından oluşturulan, ani, keskin, iyi lokalize edilebilen ağrı karakterindedir (Aydın, 2002). Travma sırasında hissedilen ve organizmayı zararlı uyarandan hızlıca uzaklaşmaya yönelten ağrı, somatik ağrıdır.

Viseral Ağrı

İç organlardan kaynaklanan, otonom sinir sistemi içerisindeki afferent yollarla taşınan, yavaş olarak başlayan ve künt karakterde olan ağrıdır. İç organlarda meydana gelen gerilmeler sonucu oluşabilir. Farklı bölgelerde yansıyan ağrı şeklinde ortaya çıkabilen viseral ağrıda, lokalizasyon güçtür (Aydın, 2002).

Sempatik Ağrı

Sempatik sinir sisteminin aktivasyonu sonucu ortaya çıkan ağrı türüdür. Damarlardan kaynaklanan ağrılar ve yanma tarzındaki kozalji ağrıları, sempatik ağrı örnekleri olarak verilebilir (Aydın, 2002).

Periferik Ağrı

Kaslar, tendonlar veya periferik sinirlerin kendilerinden köken alan ağrılardır (Raj, 2000).

Oluşum Mekanizmalarına Göre Ağrı Sınıflandırması

Oluşum mekanizmalarına göre ağrı; nosiseptif, nöropatik, reaktif, deaferantasyon ve psikosomatik şeklinde sınıflandırılabilir.

Nosiseptif Ağrı

Çeşitli fizyopatolojik olayların ve süreçlerin nosiseptör ağrı algılayıcılarını uyarmasına bağlı olarak meydana gelmektedir. Nosiseptör ağrı algılayıcıları, somatik kökenli ağrılarda ve viseral ağrılarda olduğu gibi uyarılmakta ve ağrı oluşmaktadır. Tedavisinde periferik etkili analjezikler, nonsteroidal antiinflamatuvar ilaçlar kullanılabilir (Erdine, 2003).

Nöropatik Ağrı

Nöropatik ağrı, sinir sistemi bileşenlerinin hasarına bağlı olarak oluşmaktadır (Willis, 2008). Periferik sinirler veya santral sinir sistemi tahribine bağlı olarak oluşan bu ağrı türü aralıklı, kısa süreli, batıcı ve saplanır karakterdedir. Uyarının şiddetlenmesi ağrı şiddetini artırmaktadır. Nöropatik ağrının tedavisinde çoğu zaman sıradan ağrı kesiciler etkili olamazlar. Merkezi etkili antidepresanlardan ve sedatiflerden de faydalanmak gerekir (Erdine, 2003). Nöropatik ağrıda, normalde ağrılı olmayan uyarılar, sinir dokusunun hassaslaşmasına bağlı olarak ağrılı uyarın şeklinde hissedilebilir. Ayrıca doku harabiyeti ve onu oluşturan neden ortadan kalksa bile nöropatik ağrı devam edebilir.

Reaktif Ağrı

Vücudun çeşitli olaylara karşı göstermiş olduğu bir reaksiyon neticesinde, motor ve sempatik sinirlerin refleks aktivasyonu sonucu nosiseptörlerin uyarılmasıyla

ortaya çıkan, belli tetik noktalara basıldığı zaman hastada sıçrama şeklinde görülen ağrı tipidir (Erdine, 2003). Refleks sempatik distrofiler, myofasial ağrı sendromları örnek olarak verilebilir.

Deaferantasyon Ağrısı

Periferel veya merkezi sinir sisteminde meydana gelen lezyonlara bağılı olarak oluşur. Somatosensoryal uyarınların iletimi lezyona bağılı olarak kesintiye uğramıştır. Yanıcı tarzdadır ve müdahale edilmediğı takdirde uzun süreli, inatçı ağrı karakteri kazanabilir (Erdine, 2003). Postherpetik nevralji, fantom ağrısı, brakial pleksus avülsiyonu örnek olarak verilebilir.

Psikosomatik Ağrı

Kişinin psişik ve psikososyal sorunlarını ağrı biçiminde ifade etmesidir. Tedavisinde antidepresan ilaçlar kullanılmaktadır. Ayrıca kişi psikiyatrik tedavi de görmelidir (Erdine, 2003). Hasta çeşitli kişisel, toplumsal ve ekonomik sorunlarının üstesinden gelmek için ağrı kavramına sığınmakta ve toplumun ilgisini kendi üzerinde toplamaya çalışmaktadır. Örnek olarak somatizasyon rahatsızlığı verilebilir.

2.1.4. Ağrıyı Etkileyen Faktörler

Ağrıyı etkileyen faktörleri şu şekilde sıralayabiliriz:

- 1-) Davranış biçimleri,
- 2-) Emosyonel durum,
- 3-) İmpulsların beyin kökünde yükselme düzeyi,
- 4-) Önceki ağrı deneyimleri,
- 5-) Cinsiyet,
- 6-) Yaş.

Davranış Biçimleri

Santral sinir sisteminde ağırlı uyarıların yorumlanması sırasında, bireyin içerisinde bulunduğu kültürel ve psikolojik durum, aynı uyarana karşı bireyden bireye farklı cevaplar oluşmasına yol açabilir. Bazı hassas yapıdaki bireyler, mevcut uyarana ek anlamlar yükleyerek, olması gerektiğinden daha fazla ağrı hissederken; soğukkanlı bireyler, daha az ağrı hissettiklerini ifade edebilirler (Polat, 2007). Bu durum ağrının hissedilmesinde bilinçli süreçlerinin yanında içgüdüsel süreçlerin de rol oynadığını göstermektedir.

Ağırlı uyarı karşısında geliştirilen davranışı etkileyen bir başka faktör de, kültürel farklılıklardır. Soğukkanlılığın yüceltilip, ağrının dışavurumunun aşağılandığı bir toplumda ağırlı uyarı karşısında birey, daha az ağrı hissettiğini ifade edebilir. Yapılan bir çalışmada, Japon bireylerin ağrıyı daha az ifade ettikleri söylenirken, Kuzey Amerikalı bireylerin ağrıyı daha rahat ifade edebildikleri açıklanmıştır (Hobara, 2005). Benzer bir çalışmada da, İtalyan ve Musevi kökenli bireylerin Kuzey Avrupalılara göre ağrıyı daha kolay ifade ettikleri belirlenmiştir (Bergius, 2000).

Emosyonel Durum

Ağırlı uyarana karşı sadece ağrı reaksiyonu meydana gelmez. Ağrı ile beraber çeşitli duygularda ortaya çıkar. Bundan dolayı ağırlı uyarı sadece kortekse değil, duyguların oluşumundan sorumlu olan limbik yapılara da yönlendirilir. Ağırlı uyarana karşı erken dönemde ağrı ile beraber korku ve anksiyete oluşurken, eğer uyarının süresi uzarsa cevap çaresizlik, üzüntü ve depresyon şeklinde ortaya çıkar. Kişinin o andaki emosyonel durumu ağrı algısını etkiler (Okeson, 1995).

Anksiyete ağrı eşliğini düşüren önemli bir faktördür (Chapman, 1985). Normalde ağrısız olarak algılanan bir uyarı, kişinin anksiyete düzeyine bağlı olarak ağırlı bir uyarı şeklinde algılanabilir. Bu durum dış hekimlerinin karşılaştığı önemli bir sorundur. Hastanın anksiyetesinin ve dış hekimi korkusunun bulunması, normalde ağrısız olarak algılanan uyarıların dahi ağırlı uyarı şeklinde algılanmasına yola açmaktadır.

Ağrı algılamasını etkileyen önemli bir emosyonel durumda, strestir. Sempatik sinir sistemi tarafından oluşturulan stres, sempatik aktiviteyi artırmakta, buna bağlı olarak kan akımı hızı, kan basıncı, mental aktivite, metabolizma hızı artmaktadır. Bu

metabolik değişiklikler, esasında kişiyi ağrılı uyardan uzaklaştırmaya dönük hazırlıklardır. Fakat uzamış stres dönemlerinde sempatik sistemin sürekli aktif olması hali söz konusudur. Bu durum kişinin ağrılı uyarana olmasa dahi ağrı hissetmesine yol açmaktadır (Polat, 2007).

Motivasyon, ağrı algılamasını değiştirebilecek önemli bir psikodinamik faktördür (Beecher, 1959). Kişinin savaşta yaralandığını hissetmemesi, motivasyonun ağrı algısı üzerine etkisini anlamak bakımından çarpıcı bir örnektir.

İmpulsların Beyin Kökünde Yükselme Düzeyi

Kapı kontrol teorisine göre, periferal sinirler tarafından algılanan uyarılar spinal kordun dorsal boynuzunda bulunan bir kapı mekanizması tarafından düzenlenirler. Bu düzenleme sayesinde tüm uyarıların ağrı olarak algılanmasının önüne geçilir (Melzack ve Wall, 1965).

Fakat kapı mekanizmasında oluşabilecek bir hasar, normalde ağrılı olmayan bir uyarının ağrılı olarak algılanmasına yol açabilir. Klinikte bu durumun göz önünde bulundurulması gerekir.

Önceki Ağrı Deneyimleri

Ağrılı uyarı öncelikle talamusa gelmekte, buradan korteks ve limbik sisteme yönlendirilmektedir. Korteksin görevlerinden biri de, geçmişte yaşanan olayların anı şeklinde depolanmasıdır. Bu noktada ağrılı uyarının işlenmesi sırasında geçmişte yaşanan ağrılı anıların mevcut süreci etkilediği ve ağrı algısının normalden farklılaşmasına yol açtığı bilinmektedir (Okeson, 1995).

Cinsiyet

Cinsiyetin öteden beri ağrıyı etkileyen faktörlerden biri olduğuna inanılmıştır. Kadınların ağrıya karşı daha hassas oldukları ve ağrıyı daha kolay ifade edebildikleri düşünülmüştür. Fakat son yıllarda yapılan araştırmalar esasında bu konunun bu kadar açık ve net olmadığını ortaya koymaktadır (Riley ve ark., 1998). Cinsiyetler arasında ağrı eşiği açısından herhangi bir farklılığın olmadığını gösteren yayınların yanı sıra, kadın erkek arasında farklılık olduğunu rapor eden geleneksel görüşe uygun çalışma sonuçları da mevcuttur (Ngan ve ark., 1989; Bergius ve ark., 2000). Söz konusu çalışmalar bize bu konuda tam bir fikir birliğine varılamadığını göstermektedir.

Yaş

Yaş, ağrılı uyarana karşı gösterilen tepkinin farklılaşmasında önemli bir faktördür. Ağrı eşiğinin, yaşam süreci içerisinde yaşla birlikte yükseldiği gösterilmiştir (Tucker ve ark., 1989). Bu yükselmenin özellikle 25 yaşına kadar daha yüksek hızla seyrettiği sonrasında ise yükselme hızında bir yavaşlama olduğu belirtilmiştir.

Ortodontik tedavilerde meydana gelen ağrıyı inceleyen çalışmaların sonuçları ise bu durumdan farklılık göstermektedir. Bu farklılığın temel sebebi, ortodonti alanında yapılan çalışmaların yoğunlaştığı yaş aralığının, adölesan döneme denk gelmesi ve bu dönemde meydana gelen psikolojik değişimlerin, yaş faktörünün ağrı algısı üzerine etkisinin ortaya çıkarılmasında güçlük yaratmasıdır. Brown and Moerenhout (1991), adölesanların, ortodontik tedavi sırasında preadölesan ve yetişkinlere göre daha fazla ağrı duyduklarını rapor etmiştir. Ayrıca söz konusu farklılığın ortaya çıkmasındaki nedenlerden biri de, farklı yaş gruplarında aynı tip maloklüzyona sahip bireylerin farklı şekilde tedavi edilmeleridir (Güvenç ve ark., 2008). Farklı tedavi seçeneklerinin ise ağrılı uyarana oluşturma potansiyelleri de farklılık göstermektedir (Sergl ve ark., 1998).

2.1.5. Ağrı Ölçüm Yöntemleri

Ağrının ölçüm ve değerlendirmesi, ağrının karakteristik özelliklerinin ortaya konulabilmesi adına önemli bir adımdır. Ağrının sadece şiddeti değil, aynı zamanda süresi, lokalizasyonu, somatosensöryal özellikleri ve beraberinde ortaya çıkan duygusal belirtiler de saptanmalıdır (Bloodworth ve ark., 2000).

1979 yılında Uluslararası Ağrı Araştırmaları Teşkilatı'nın yapmış olduğu ağrı tanımlamasından da anlaşılacağı üzere ağrı, subjektif bir olgudur. Bu subjektif olgunun objektif yöntemlerle ölçülebilmesi, doğal olarak oldukça güçtür (Eti-Aslan, 2002). Bundan dolayı ağrı ölçüm yöntemlerinin tamamına yakını subjektif yöntemlerden oluşmaktadır. Hastanın ağrı ile ilgili kendi ifadeleri, bu ölçüm yöntemlerinin temelini oluşturmaktadır (Ong ve Seymour, 2004).

Ağrı ölçüm yöntemlerinin taşınması gereken özellikler olarak şunlar sayılabilir:

- Geçerli olmalıdır.
- Güvenilir olmalıdır.
- Basit ve kolay anlaşılabilir olmalıdır.

- Hasta ve hekime ilave masraf oluşturmamalıdır.
- Tedavi etkinliğini gösterebilmelidir (Wall ve Melzack, 2006).

Ağrı ölçüm yöntemleri genel olarak tek boyutlu ölçekler ve çok boyutlu ölçekler olmak üzere 2 gruba ayrılabilir.

Tek Boyutlu Ölçekler

Görsel Analog Skala (Visual Analogue Scale, VAS)

Ağrı ile ilgili çalışmalarda en sık kullanılan ölçüm yöntemi olan görsel analog skala, çoğunlukla 10cm-100mm uzunluğunda düz bir çizgiden oluşmaktadır. Çizgi yatay olabileceği gibi, dikey de olabilir. Çizginin bir ucu ağrının olmamasını, diğer ucu ise hayatta hissedilebilecek en ızdırap verici ağrıyı temsil etmektedir. Hasta çizgi üzerinde bu aralıkta istediği herhangi bir noktayı işaretlemekte özgürdür. Sıfır noktasından hastanın işaretlediği noktaya kadar olan mesafe ölçülür. Bu mesafe hastanın hissetmiş olduğu ağrının sayısal şiddetini gösterir (Şekil 1).

Görsel analog skalanın önemli avantajlarından biri, lisandan bağımsız oluşudur. Bu özelliği uluslararası değerlendirmeler yapılabilmesine olanak vermektedir. Ayrıca çabuk sonuç vermesi ve hastanın yönlendirilme ihtimalinin söz konusu olmamasından dolayı, yöntemler arasında en sık kullanılanıdır (Özkan, 2004). Fakat hastanın yorgun ve iş birliğinden uzak olması durumu, ayrıca kronik ağrılı ve yaşlı olması bu skalanın kullanımını sınırlandırabilmektedir (Eti- Aslan, 2002; Özkan, 2004).



0: Ağrı yok

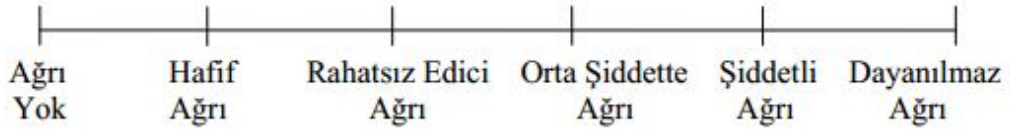
10: En şiddetli ağrı

Şekil 1. Görsel analog skala

Sözel Değerlendirme Skalası (Verbal Rating Scale, VRS)

Ağrının şiddetini belirlemek amacıyla hafiften şiddetliye doğru sıralanmış sıfat dizinini kullanarak, hastanın kendi ağrısını tanımlamasının istendiği ağrı ölçüm yöntemidir (Şekil 2). Skalada yer alan sözcükler hastalar tarafından kolay anlaşılabilen, basit sözcüklerdir (Jensen ve ark., 1986). Bundan dolayı uygulaması kolaydır.

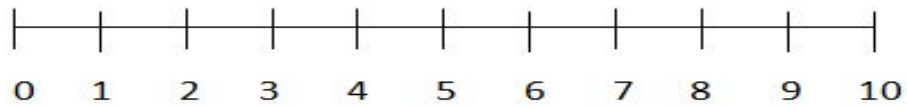
Hastadan ağrısını tanımlaması istenirken skalada bulunan belirli sayıdaki sözcüklerden birini seçmesi istenmektedir. Bu durum skalanın dezavantajlarından birini oluşturmaktadır. Çünkü bazen skaladaki sözcükler, hastanın ağrısını tam olarak ifade edemeyebilir. Ayrıca çalışmalar, bireyin ağrısını tanımlarken uç noktalarda yer alan sözcükleri değil de, ortada yer alan sözcükleri seçme eğiliminde olduklarını ortaya koymaktadır (Chapman ve Syrjala, 2001).



Şekil 2. Sözel değerlendirme skalası (Eti- Aslan, 2002)

Sayısal Değerlendirme Skalası (Numerical Rating Scale, NRS)

Görsel analog skalaya (VAS) benzer bir yöntemdir. Kullanımı oldukça basittir. Hastadan ağrısına 0-10 veya 0-100 arasında bir değer vermesi istenmektedir. 0 ağrı olmamasını, 10 veya 100 ise en ızdırap verici ağrıyı temsil etmektedir (Şekil 3). Bu şekilde kişinin ağrısının sayısal olarak ifade edilmesi sağlanır (Ong ve Seymour, 2004). 0-100 arası skala hastaya daha geniş hareket imkanı verdiği için daha hassas sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır.



0: Ağrı yok

10: En şiddetli ağrı

Şekil 3. Sayısal değerlendirme skalası

Yüz İfadesi Skalası (Face Pain Scale, FPS)

Bu skalada ağrı ölçümü için resimlerden yararlanılır. Hafiften şiddetliye doğru artan sıralamada ağrıyı ifade eden resimler bulunur (Şekil 4). Hastadan kendi ağrısını, bu resimlerden birini seçerek ifade etmesi istenir. Çocuklarda, mental ve lisan problemi olan bireylerde kullanımı uygun olabilmektedir (Bieri ve ark., 1990).



Şekil 4. Wong-Baker yüz ifadesi skalası

Burford Ağrı Termometresi

Sözel ve sayısal ifadelerin birlikte kullanıldığı, ağrı ölçüm metodudur. 0-1 ağrısızlığı, 2-3 hafif, 4-5 rahatsız edici, 6-7 şiddetli, 8-9 çok şiddetli, 10 en ızdırap verici ağrıyı ifade etmektedir (Şekil 5). Ayrıca hastanın ve hemşirenin, ağrının şiddeti ve uygulanan tedavinin etkinliğine yönelik yorumlarına yer verilmektedir (Eti- Aslan, 2002).

İsim.....

Kullanım: Ağrınızı en iyi tanımlayan rakamın karşısına "x" işareti koyunuz

Tarih					
Saat					
10					
9					
8					
7					
6					
5					
4					
3					
2					
1					
0					
Analjezik: Zamanı, ismi, dozu, veriliş yolu					
Ağrının Yeri					
Hemşirenin Yorumu					
Hastanın Yorumu					

Şekil 5. Burford ağrı termometresi (Eti- Aslan, 2002)

Analog Renkli Devamlı Skala (Analogue Chromatic Continuous Scale, ACCS)

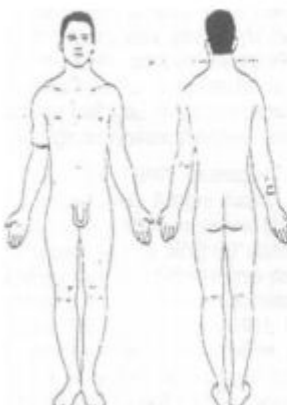
Renk skalası ile sayısal skalanın birlikte kullanıldığı ağrı ölçüm metodudur. Ölçüm metodunda 100 mm'lik hat ile kademeli renk değişikliği olan renk skalası bir aradadır. Hastadan, görsel analog skalada olduğu gibi ağrısını bu skala üzerinde işaretlemesi istenir. Ağrısızlık ile en ızdırap verici ağrı arasında bulunan renk tonu ve karşılığı olan hat üzerindeki sayısal değer sayesinde ölçüm yapılmaktadır. Kişinin renk körü olması, skalanın kullanımını sınırlandırmaktadır (Bird ve Dixon, 1987).

Çok Boyutlu Ölçekler

Çok boyutlu ölçekler ağrının yalnızca şiddetini değil aynı zamanda yeri, niteliği gibi kendine has diğer özelliklerini de ortaya çıkarmayı amaçlar. Bu anlamda ağrıyı daha bütüncül olarak tarif etmektedirler. Fakat uzun sürmeleri ve anlaşılmasının tek boyutlu ölçeklere göre güç olması, kullanımlarını sınırlandırmaktadır (Eti- Aslan, 2002).

McGill Ağrı Anketi (McGill Pain Questionnaire-MPQ)

Melzack (1975), tarafından geliştirilmiştir (Şekil 6). Ağrının karakteristik özelliklerini değerlendirebilmek için oldukça fazla kelime grubundan faydalanılmaktadır. 15-20 dakika sürebilmekte ve ayrıca hastaya anketin bazı bölümlerinin detaylı olarak açıklanması gerekebilmektedir. Anket 4 bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde hastadan, ağrısını vücut şeması üzerinde belirlemesi ve ağrısının yüzeyselliğini değerlendirmesi istenir. İkinci bölüm, ağrının niteliğini değişik yönleriyle değerlendiren kelime gruplarından oluşmaktadır. Her kelime grubunda ağrıyı niteleyen çeşitli sıfatlar bulunmaktadır. Bu sıfatlar ağrıyı duyumsal, duygusal ve değerlendirici yönleriyle ele almaktadır. Hastadan ağrısını tarif eden sıfatı seçmesi istenir. Üçüncü bölüm de ağrının zamana göre değişimi ve ağrıyı azaltan-artıran faktörler değerlendirilmektedir. Dördüncü bölümde ise ağrının şiddetini belirlemeye yönelik sorular bulunmaktadır. Burford ağrı termometresinde olduğu gibi sayılar kelimelerle eşleştirilmiştir. 1'den 5'e kadar olan skala, ağrının şiddetini niteleyen sıfatlar ile beraber hastaya sunulmaktadır. Bu bölümde ayrıca ağrının niteliğini ortaya çıkarmaya çalışan sorularda sorulmaktadır (Eti- Aslan, 2002).

<p>MCGILL-MELZACK AĞRI SORU FORMU</p> <p>Hastanın Adı:..... Yaşı:..... Dosya No:.....Tarih:..... Klinik Sorun :</p> <p>Tanı :</p> <p>Analjezik (Şayet verilmişse) 1.Tipi:..... 2.Dozu:.....</p> <p>Hastanın algıama ölçütü: En iyi tahmini belirtilen sayıyı daire içersine alın. 1 (düşük) 2 3 4 5 (yüksek) Bu ölçek; ağrınıza ilişkin bize daha fazla bilgi vermek üzere hazırlanmış olup dört bölümden oluşmuştur. (1) Ağrının yeri (2) Özelliği (3) Zamanla ilişkisi (4) şiddeti Şu anda bizzet ağrınızı nasıl hissettiğiniz çok önemlidir. Lütfen her bölümün başında bulunan açıklamaları izleyiniz.</p> <p>I. BÖLÜM AĞRINIZ NEREDE? Lütfen aşağıdaki şekil üzerinde ağrınızı nerede / nerelerde hissettiğinizi işaretleyiniz. Eğer ağrınız derinde ise D harfi, yüzeide ise Y harfini işaretlediğiniz yerin yan tarafına yazınız. Şayet hem derinde hem de yüzeide ise DY harflerini yazınız.</p> 		<p>II. BÖLÜM: AĞRINIZIN ÖZELLİĞİ Aşağıdaki kelimelerin bazılarını şu andaki ağrınızı tanımlamaktadır. Sadece ağrınızı en iyi tanımlayan kelimeleri daire içine alınız Uygun gelmeyenleri boş bırakınız. Her grupta uygun olan sadece bir kelime işaretleyiniz</p> <table border="0"> <tr> <td>1</td> <td>6</td> <td>11</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>Pir pir eden</td> <td>Çekişirici</td> <td>Yorucu</td> <td>Yayılan</td> </tr> <tr> <td>Titreyen</td> <td>Sürükleyici</td> <td>Tüketici</td> <td>Dağılan</td> </tr> <tr> <td>Çarpan</td> <td>Burkutuçu</td> <td>12</td> <td>İçe işleyen</td> </tr> <tr> <td>Zonklayan</td> <td>7</td> <td>Tiksindirici</td> <td>Delen</td> </tr> <tr> <td>Vuran</td> <td>Sıcaklık veren</td> <td>Boğucu</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>Döven</td> <td>Yakıyor gibi</td> <td>13</td> <td>Sıkıntı verici</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Haşlıyor gibi</td> <td>Korku veren</td> <td>Uyuzuklaştırıcı</td> </tr> <tr> <td>Sıçrayan</td> <td>Dağlayıcı</td> <td>Korkunç</td> <td>Hissizleştirici</td> </tr> <tr> <td>Yansıyan</td> <td>8</td> <td>Dehşetli</td> <td>Sürükleyici</td> </tr> <tr> <td>Fırlayan</td> <td>Sızıyor gibi</td> <td>14</td> <td>Sıkıştırıcı</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Kağıntılı</td> <td>Cezalandırıcı</td> <td>Yırtıcı</td> </tr> <tr> <td>Diken diken</td> <td>Acıba</td> <td>Bitip düşürücü</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>Oyuluyor gibi</td> <td>İğne batar gibi</td> <td>Dayanılmaz</td> <td>Ürperten</td> </tr> <tr> <td>Dehşetli gibi</td> <td>9</td> <td>Şiddetli</td> <td>Üşüten</td> </tr> <tr> <td>Şiş saplanır gibi</td> <td>Künt</td> <td>Öldürücü</td> <td>Donduran</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Şimşek çakar gibi</td> <td>Çıldırıcı</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Yaralayıcı</td> <td>Bitare eden</td> <td>Süreklili</td> </tr> <tr> <td>Çok keskin</td> <td>Sızlayan</td> <td>Kör eden</td> <td>Rahatsız eden</td> </tr> <tr> <td>Kesiliyor gibi</td> <td>Yoğun</td> <td>16</td> <td>Bulandıran</td> </tr> <tr> <td>Yırtılır gibi</td> <td>10</td> <td>Usandıran</td> <td>İstirap veren</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Hassas</td> <td>Sıkıntılı</td> <td>Berbat</td> </tr> <tr> <td>Kemirici sancu</td> <td>Gergin</td> <td>Perişan eden</td> <td>İşkence eder</td> </tr> <tr> <td>Kasılır tarzda</td> <td>Törpüleyen</td> <td>Yoğun</td> <td>tarzda</td> </tr> <tr> <td>Eziliyor gibi</td> <td>Keskin</td> <td>Dayanılmaz</td> <td></td> </tr> </table> <p>III. BÖLÜM: ZAMANLA AĞRINIZIN İLİŞKİSİ 1. Ağrınızı tanımlamak için hangi kelime(ler) kullanırsınız? <table border="0"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Devamlı</td> <td>Ritmik</td> <td>Genel</td> </tr> <tr> <td>Kararlı</td> <td>Periyodik</td> <td>Anlık</td> </tr> <tr> <td>Sabit</td> <td>Aralıklı</td> <td>Geçici</td> </tr> </table> </p> <p>2. Neler ağrınızı rahatlatıyor?</p> <p>3. Neler ağrınızı artırıyor?</p> <p>IV. BÖLÜM: AĞRINIZIN ŞİDDETİ V. İnsanlar artan yoğunluğa göre ağrıları belirten beş kelimeye birleştirir. Bunlar <table border="0"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Hafif</td> <td>Rahatsız edici</td> <td>Şiddetli</td> <td>Çok şiddetli</td> <td>Dayanılmaz</td> </tr> </table> <p>Aşağıdaki her soruyu yanıtlamak için sorunun yanındaki boşluğa, size en uygun rakamı yazınız. 1. Şu andaki ağrınıza hangi kelime tanımlar?</p> <p>2. Ağrınızın en kötü halini hangi kelime tanımlar?</p> <p>3. Ağrınızın en az olduğunda hangi kelime tanımlar?</p> <p>4. Şu ana kadar geçirdiğiniz en kötü dış ağrınızı hangi kelime tanımlar?</p> <p>5. Şu ana kadar geçirdiğiniz en kötü baş ağrısını hangi kelime tanımlar?</p> <p>6. Şu ana kadar geçirdiğiniz en kötü karn ağrısını hangi kelime tanımlar?</p> </p>	1	6	11	17	Pir pir eden	Çekişirici	Yorucu	Yayılan	Titreyen	Sürükleyici	Tüketici	Dağılan	Çarpan	Burkutuçu	12	İçe işleyen	Zonklayan	7	Tiksindirici	Delen	Vuran	Sıcaklık veren	Boğucu	18	Döven	Yakıyor gibi	13	Sıkıntı verici	2	Haşlıyor gibi	Korku veren	Uyuzuklaştırıcı	Sıçrayan	Dağlayıcı	Korkunç	Hissizleştirici	Yansıyan	8	Dehşetli	Sürükleyici	Fırlayan	Sızıyor gibi	14	Sıkıştırıcı	3	Kağıntılı	Cezalandırıcı	Yırtıcı	Diken diken	Acıba	Bitip düşürücü	19	Oyuluyor gibi	İğne batar gibi	Dayanılmaz	Ürperten	Dehşetli gibi	9	Şiddetli	Üşüten	Şiş saplanır gibi	Künt	Öldürücü	Donduran	4	Şimşek çakar gibi	Çıldırıcı	20	4	Yaralayıcı	Bitare eden	Süreklili	Çok keskin	Sızlayan	Kör eden	Rahatsız eden	Kesiliyor gibi	Yoğun	16	Bulandıran	Yırtılır gibi	10	Usandıran	İstirap veren	5	Hassas	Sıkıntılı	Berbat	Kemirici sancu	Gergin	Perişan eden	İşkence eder	Kasılır tarzda	Törpüleyen	Yoğun	tarzda	Eziliyor gibi	Keskin	Dayanılmaz		1	2	3	Devamlı	Ritmik	Genel	Kararlı	Periyodik	Anlık	Sabit	Aralıklı	Geçici	1	2	3	4	5	Hafif	Rahatsız edici	Şiddetli	Çok şiddetli	Dayanılmaz
1	6	11	17																																																																																																																									
Pir pir eden	Çekişirici	Yorucu	Yayılan																																																																																																																									
Titreyen	Sürükleyici	Tüketici	Dağılan																																																																																																																									
Çarpan	Burkutuçu	12	İçe işleyen																																																																																																																									
Zonklayan	7	Tiksindirici	Delen																																																																																																																									
Vuran	Sıcaklık veren	Boğucu	18																																																																																																																									
Döven	Yakıyor gibi	13	Sıkıntı verici																																																																																																																									
2	Haşlıyor gibi	Korku veren	Uyuzuklaştırıcı																																																																																																																									
Sıçrayan	Dağlayıcı	Korkunç	Hissizleştirici																																																																																																																									
Yansıyan	8	Dehşetli	Sürükleyici																																																																																																																									
Fırlayan	Sızıyor gibi	14	Sıkıştırıcı																																																																																																																									
3	Kağıntılı	Cezalandırıcı	Yırtıcı																																																																																																																									
Diken diken	Acıba	Bitip düşürücü	19																																																																																																																									
Oyuluyor gibi	İğne batar gibi	Dayanılmaz	Ürperten																																																																																																																									
Dehşetli gibi	9	Şiddetli	Üşüten																																																																																																																									
Şiş saplanır gibi	Künt	Öldürücü	Donduran																																																																																																																									
4	Şimşek çakar gibi	Çıldırıcı	20																																																																																																																									
4	Yaralayıcı	Bitare eden	Süreklili																																																																																																																									
Çok keskin	Sızlayan	Kör eden	Rahatsız eden																																																																																																																									
Kesiliyor gibi	Yoğun	16	Bulandıran																																																																																																																									
Yırtılır gibi	10	Usandıran	İstirap veren																																																																																																																									
5	Hassas	Sıkıntılı	Berbat																																																																																																																									
Kemirici sancu	Gergin	Perişan eden	İşkence eder																																																																																																																									
Kasılır tarzda	Törpüleyen	Yoğun	tarzda																																																																																																																									
Eziliyor gibi	Keskin	Dayanılmaz																																																																																																																										
1	2	3																																																																																																																										
Devamlı	Ritmik	Genel																																																																																																																										
Kararlı	Periyodik	Anlık																																																																																																																										
Sabit	Aralıklı	Geçici																																																																																																																										
1	2	3	4	5																																																																																																																								
Hafif	Rahatsız edici	Şiddetli	Çok şiddetli	Dayanılmaz																																																																																																																								

Şekil 6. McGill ağrı anketi (Eti- Aslan, 2002)

Dartmouth Ağrı Anketi (Dartmouth Pain Questionnaire- DPQ)

McGill ağrı anketini tamamlayacak şekilde tasarlanmıştır. İlave olarak, ağrı kalitesini değerlendirecek bir skala eklenmiştir. Ağrının sıklığı ve şiddeti de bu anket tarafından değerlendirilebilir (Türkoğlu, 1993).

Hatırlatıcı Ağrı Değerlendirme Kartı (Memorial Pain Assessment Card- MPAC)

Görsel ağrı skalasına benzetilebilir. Aradaki fark bu yöntemin daha detaylı oluşudur (Chapman ve Syrjala, 2001).

Yukarıda kısaca açıklanan örneklerin dışında başka çok boyutlu ölçekler de mevcuttur. Bunlara örnek olarak West Haven-Yale Çok Boyutlu Ağrı Çizelgesi, Wisconsin Kısa Ağrı Çizelgesi, Ağrı Algılama Profili ve Davranış Modelleri sayılabilir (Aslan ve Karadakovan, 2010).

2.2. Ortodontide Ağrı

Ortodontik tedavi sırasında hastayı rahatsız edebilecek ve hastanın tedaviden yakınmasına sebep olabilecek bazı olumsuz durumlar ortaya çıkabilir. Kişinin apareyli görünüşünden rahatsız olması, çene-yüz bölgesiyle alakalı bazı fonksiyonları yerine getirmede güçlük yaşaması ve tedavi sırasında bireyin ağrı hissetmesi bu olumsuz durumlar içerisinde sayılabilir.

Ağrı, ortodontik tedavilerde hekimlerin en sık karşılaştıkları yakınma sebeplerinden birisidir. Özellikle sabit ortodontik tedavi gören hastaların önemli bir kısmı, tedavi süreci içerisinde ağrı hissettiklerini bildirmektedir. Elde edilen sonuçlar farklı olabilmekle birlikte, tedavi gören bireylerin yaklaşık % 70-95'inin tedavi sırasında ağrı hissettikleri rapor edilmiştir (Oliver ve Knapman, 1985; Firestone ve ark., 1999). Söz konusu ağrılar kimi zaman kişinin, hekimle olan işbirliğinin azalmasına veya ortodontik tedaviyi yarıda bırakmasına sebep olabilmektedir. Patel (1989), yayınladığı çalışmasında ortodontik tedavi gören hastaların %8'inin ağrıdan dolayı tedaviyi yarıda bırakmayı tercih ettiğini bildirmiştir. Bir başka çalışmada, ortodontik ağrının tedavi sürecinde karşılaşılan problemler içerisinde en çok hoşnutsuzluk yaratan durum olduğu ve bireylerin tedavi başlangıcında ortodontik tedaviye yönelik endişeleri içerisinde 4. sırada yer aldığı ifade edilmektedir (O'Connor, 2000).

Ayrıca literatürdeki bazı yayınlar, tedavi sırasında ortaya çıkan ağrının kişinin bazı günlük aktivitelerinde değişikliğe yol açabileceğini bildirmektedir. Yemek yeme alışkanlığında ortaya çıkacak değişiklik buna örnek olarak verilebilir. Çiğneme sırasında meydana gelen ağrı, kişiyi sert gıdalardan ziyade yumuşak gıdalar tüketmeye yöneltebilir (Bergius ve ark., 2000). Bu sayede kişi kendini ağrılı uyarana karşı korumuş olur.

2.2.1. Ortodontik Ağrının Oluşum Süreci

Yapılan çalışmalar sonucunda ortodontik ağrının oluşum mekanizmaları ile ilgili önemli bilgiler ortaya konulmakla birlikte, hala tam olarak aydınlatılmamış bazı yönleri bulunmaktadır. Bu durum sürecin karmaşık yapısından kaynaklanmaktadır.

Ortodontik diş hareketi periodontal dokularda gerilme ve sıkışma bölgeleri oluşturmaktadır. Periodontal dokularda meydana gelen söz konusu değişim kan akımında farklılığa sebep olmaktadır. Bu durum periodontal dokularda ve pulpada enflamatuvar cevabın ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu enflamatuvar süreç içerisinde ağrı oluşumuna sebep olacak çeşitli biyokimyasal mediatörlerin salınımı stimüle edilmektedir. Bu mediatörlerin içerisinde bulunan enkefalin, histamin, serotonin, dopamin, sitokinler, lökotrienler dokuda hiperaljzik bir cevap oluşturmaktadır (Yamasaki ve ark., 1984; Alhashimi ve ark., 2001).

Ortodontik diş hareketi meydana getirmek amacıyla kuvvet uygulandığı zaman periferel sinir lifleri de oluşacak olan enflamatuvar süreç içerisine dahil olmaktadır. Bu sinir liflerinden uyarana karşı nöropeptid adı verilen biyokimyasal mediatörler salınmaktadır (Vandevska-radunovic, 1999). Sinir liflerinden salınan bu mediatörlerden bazılarının kan akımının düzenlenmesinde, doku remodelasyonunda ve ortodontik ağrının düzenlenmesinde rolü olduğu ortaya konmuştur (Kato ve ark., 1996). Ayrıca periferel sinirlerden salınan nöropeptidlerden biri olan substans P , monositlerden salgılanan IL-1 β , IL-6 ve TNF α gibi proenflamatuvar sitokinlerin salınımını düzenlemektedir (Nicolay ve ark., 1990). Ortodontik kuvvet uygulaması sonucunda pulpa hücreleri tarafından IL-6, IL-8 ve TNF α sitokinlerinin salınımında önemli miktarda artış meydana geldiği tespit edilmiştir (Yamaguchi ve ark., 2004).

2.2.2. Ortodontik Ağrının Sınıflandırılması

Burstone'un (1964), yapmış olduğu ortodontik ağrı sınıflandırması geçerli ve kabul görmüş bir sınıflandırmadır. Burstone ağrıyı iki parametreye göre değerlendirmektedir. İlk parametre uygulanan kuvvet karşısında bireyin vermiş olduğu ağrı reaksiyonunun niteliği, ikinci parametre ise ağrının başlama zamanıdır.

Gösterilen reaksiyona göre ortodontik ağrı üçe ayrılmaktadır:

1-) 1. Derece Ağrı: Hasta istirahat veya fonksiyon halinde herhangi bir ağrı duymamaktadır. Eğer hekim herhangi bir el aletiyle dişleri hareket ettirmeye çalışırsa, ancak o zaman ağrının varlığını fark etmektedir.

2-) 2. Derece Ağrı: Hasta eğer dişlerini sert şekilde sıkarsa veya sıkı şekilde ısırırsa, ancak o zaman ağrı duymaktadır.

3-) 3. Derece Ağrı: Hasta normal ısırması durumunda bile ağrıyı hissetmesi halidir. Birey normal yoğunlukta yiyecekleri dahi yerken ağrı duyar.

Başlama zamanına göre ağrı ikiye ayrılmaktadır:

1-) Ani Ağrı: Dişler üzerine ani yüklerin yüklenmesi sonucunda hemen meydana gelen ağrıdır. Burstone bu tip ağrının basınç kaynaklı olduğunu belirtmiştir. Layce back sonrası kanin dışında meydana gelen ağrı, bu tip ağrıya örnek olarak verilebilir.

2-) Gecikmiş Ağrı: Genellikle ilk 1 haftalık süreç içerisinde ortaya çıkmaktadır. Değişik yoğunluktaki kuvvetler bu tip ağrıyı meydana getirebilirler. Burstone bu tip ağrının periodontal dokuların hiperaljesine bağlı olarak ortaya çıktığını belirtmektedir. Bu ağrı tipi zaman içerisinde yoğunluğunu azaltarak ortadan kalkmaktadır.

2.2.3. Ortodontik Ağrıyı Etkileyen Faktörler

Ağrıyı etkileyen genel faktörler elbette ki ortodontik ağrıyı da etkilemektedir. Ortodonti alanında yapılan ve ağrının doğasını keşfetmeye yönelik olan çalışmalar, büyük oranda genel ağrı çalışmalarının sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir.

Geleneksel olarak kadınların erkeklere göre daha kırılgan ve ağrıya karşı daha hassas oldukları düşünülür. Ortodonti alanında yapılan çalışmalar, cinsiyetin ortodontik ağrı üzerindeki etkileri hakkında farklı bulgular sunmaktadır. Kimi çalışmalarda cinsiyetin ağrı üzerinde etkisinin olmadığı bildirilirken, kimi çalışmalarda ise kadınların erkeklere nazaran daha fazla ağrı hissettikleri bildirilmiştir. (Ngan ve ark., 1989; Scheurer ve ark., 1996; Erdinç ve Dinçer, 2004).

Yaşın ortodontik ağrı üzerindeki etkisini incelemek kimi zaman zor olabilmektedir. Çünkü aynı maloklüzyonun tedavisi iki farklı yaş grubunda farklı olabilmektedir. Bu durum ağrı çalışmalarında standardizasyonu etkilemektedir. Genel görüş ergenlik dönemindeki hastaların, yetişkin ve çocuk hastalara göre daha fazla ağrı hissettikleri şeklindedir. Brown ve Moerenhout'un (1991), yapmış oldukları çalışma bu konuda genel görüşü destekler niteliktedir. Fakat genel görüşün aksi yönünde sonuçlar elde eden çalışmalarda mevcuttur. Ngan ve ark. (1989), yaptıkları çalışmada ortodontik ağrı açısından ergenler ile yetişkinler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Bu konuda tam bir fikir birliği bulunmamaktadır.

Kişinin fiziksel ve psikolojik olarak sağlıklı olması, hissedilen ağrının şiddetini etkileyen faktörlerden biridir. Bu konuda yapılan çalışmalar hastanın sorununun farkında olması ve bu konuya ilgi göstermesinin ağrı duyumsamasını önemli ölçüde etkilediğini bildirmektedir. Bu da aslında ağrının mekanik bileşenlerinin dışında psikososyal bileşenleri olduğuna ve kimi zaman bu bileşenlerin çok önemli birer faktör olabileceğine işaret etmektedir (Dubner, 1968; Brown ve Moerenhout, 1991; Sergl ve ark., 1998; Bergius ve ark., 2000).

Yapılan çalışmalarda hareketli plakların sabit ortodontik apareylere ve fonksiyonel apareylere göre daha az ağrı oluşturduğu bildirilmiştir (Stewart ve ark., 1997; Sergl ve ark., 1998). Literatürde bu görüşe karşı çıkan yayınlarda mevcuttur. Oliver ve Knapmann (1985), yayınladıkları çalışmalarında sabit ortodontik apareyler ile hareketli ortodontik aparayler arasında hastanın rahatsızlık duyması açısından fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

2.2.4. Ortodontik Ağrının Giderilmesi

Bu güne kadar ortodontik ağrının giderilmesi amacıyla birçok yöntem uygulanmıştır. Bu uygulamalar genel itibariyle farmakolojik ve nonfarmakolojik olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Ortodontik ağrının giderilmesinde kullanılan geleneksel yöntem olan farmakolojik yöntem esas olarak nonsteroidal antiinflamatuvar ilaç kullanımını kapsamaktadır. Nonfarmakolojik yöntem içerisinde ise düşük enerji seviyeli lazer uygulaması, mekanik titreşim uygulaması, transkütanöz elektriksel sinir stimülasyonu uygulaması, plastik blok ısırtılması, sakız çiğnetilmesi sayılabilir.

Farmakolojik Yöntem

Farmakolojik yöntem genel olarak ortodontik ağrının giderilmesinde nonsteroidal antiinflamatuvar ilaçlar denilen farmakolojik ajanların kullanımını kapsamaktadır. Zaman içerisinde oluşturduğu çeşitli olumsuz durumlar fark edilmiş olmasına rağmen, hala ortodontik ağrıyı gidermede en etkili ve en çok kullanılan yöntem olarak ön plana çıkmaktadır.

Bu ilaçlar iki farklı izoenzim olan siklooksijenaz 1 (COX-1) ve siklooksijenaz 2'yi (COX-2) inhibe etme prensibine dayanmaktadır (Mehlich, 2002). COX-1 mide mukozasını korumak, platelet ve böbrek fonksiyonlarının idamesinde görevlidir ve bu yapılar için prostoglandin sentezinde rol oynar. COX-2 ise enflamasyon sırasında meydana gelen prostoglandin sentezinden sorumludur (Vane ve Botting, 1995; Kaplan-machlis ve Klostermeyer, 1999).

Enflamatuvar mediatörlerden olan prostoglandinler, vücutta birçok fizyolojik görevi yerine getiren, araşidonik asitin peroksidasyonu sonucunda üretilen, lipid benzeri yapılardır. Üretilmelerinde COX izoenzimleri katalizör görevi görmektedir (Dionne ve ark., 2002). Vücudun pek çok yerinden salgılanabilirler. Normal ve patolojik koşullarda hücre işleyişini kontrol etmekle görevlidirler. Fonksiyonları arasında havayolunun genişletilmesi, vazokonstriksiyon, vazodilatasyon, böbrek fonksiyonlarının düzenlenmesi sayılabilir (White, 1984).

Diş hareketi sırasında oluşan enflamatuvar reaksiyon, prostoglandin üretimine neden olmaktadır. Bu prostoglandinler, nöral sinapslardaki nöroepinefrini düzenlemekle görevli olan siklik adenzin monofosfat (cAMP) oluşumunu sağlamaktadır. Bu mekanizma içerisinde prostoglandinlerin rol oynaması enflamatuvar reaksiyon sırasında oluşan ağrıdan prostoglandinlerin de sorumlu olduğu anlamına gelmektedir. Yapılan çalışmalar da, bu görüşü destekler nitelikte sonuçlar ortaya koymuştur (Ferreira ve ark., 1978; Higgs ve ark., 1983).

Genel olarak nonsteroidal antiinflamatuvar ilaçlar iki gruba ayrılmaktadır:

A- Nonselektif Etkili Ajanlar: Bu ajanlar hem COX-1'i hem de COX-2'yi inhibe etme özelliğine sahip ajanlardır. Bu gruba örnek olarak asetilsalisilik asit, ibuprofen, flurbiprofen, ketoprofen, indometasin, piroksikam türevi ilaçlar verilebilir.

B- Selektif Etkili Ajanlar: Bu ajanlar genel olarak COX-2'yi inhibe etme özelliğine sahip ajanlardır. Bu grupta refokoksib, selekoksib, etorikoksib, parekoksib, lumirakoksib, ve valdekoksib sayılabilir.

Nonsteroidal antienflamatuar ilaçlar COX izoenzimlerini inhibe ederek fonksiyon görmektedir (Mehlich, 2002). Bu sayede enflamasyon sırasında COX-2'nin aracılığında ortaya çıkan prostoglandin üretimi inhibe edilmektedir. Fakat kullanılan nonselektif etkili ajanlar, COX-2'yi inhibe ederken COX-1'i de inhibe etmektedir. Bu durum COX-1'in fonksiyonlarına zarar vermektedir. Platelet ve böbrek fonksiyonlarını ve ayrıca mide mukozasını tahrip edici yan etkiler ortaya çıkarabilmektedir (Swift, 2000).

NSAID kullanımının, avantaj ve dezavantajlarını sıralamak mümkündür (Swift, 2000).

Avantajları:

- a- Kullanımlar bağımlılık yaratmaz.
- b- Uzun süre kullanılabilirler.
- c- Yan etkileri diğer analjeziklere nispeten azdır.

Dezavantajları:

a- Tromboksan A₂ üretimini azaltarak platelet fonksiyonlarını bozarlar. Bu durum kişinin kanama riskini artırır.

b- Mide ile alakalı prostoglandin sentezini inhibe ettiğinden dolayı spontan gastrointestinal kanamalara yol açabilir. Ayrıca disfaji, abdominal ağrı, peptik ülser ve dispepsiye yol açabilir.

c- Fibroblast proliferasyon mekanizmasına hasar vererek iyileşme periodunun uzamasına sebep olabilir.

d- Bu ajanlardan bazıları alerji ve anafilaktik reaksiyon oluşturma potansiyeli taşımaktadır.

e- Kronik böbrek rahatsızlığı olan bireylerde böbrek fonksiyonlarında bozulma meydana gelebilir.

f- Nadirde olsa baş dönmesi, baş ağrısı, karaciğer enzimlerinin yükselmesi, taşikardi görülebilir.

NSAID Kullanımının Diş Hareketi Üzerine Etkisi

Ortodontik tedaviler sırasında dişler üzerine uygulanan kuvvetler periodontal aralıkta gerilme ve sıkışma bölgeleri oluşturmaktadır. Söz konusu mekanik stimulus, periodontal aralıkta akut enflamatuar cevabın oluşmasını sağlamaktadır. İlgili bölgelerde enflamatuar mediatörler salınmaktadır. Bu enflamatuar mediatörlerden önemli bir tanesi de prostoglandinlerdir. Prostoglandinler hem kemik yıkımını stimüle etmekte hem de yeni kemik oluşumunu sağlamaktadır. Bundan dolayı prostoglandinlerin mekanizma içerisinde düzenleyici bir görevi bulunmaktadır (Yamasaki ve ark., 1984; Krishnan ve Davidovich, 2006).

Ortodontik tedaviler sırasında oluşan ağrının giderilmesi amacıyla NSAID kullanımı sonucunda, COX aktivitesi inhibe edilmektedir. Bu durum kollejenaz aktivasyonundaki artış ile birlikte matriks metaloproteinaz-9 (MMP-9) ve matriks metaloproteinaz-2 (MMP-2) seviyelerinde artışa sebep olmaktadır. Bu süreci takiben prokollajen sentezinde azalma ortaya çıkmaktadır. Böylelikle kollajen remodelasyonunda anormal değişimler meydana gelmektedir. Tüm bu patolojik değişimlerin sonucunda ortodontik diş hareketi olumsuz yönde etkilenmektedir (Kyrkanides ve ark., 2000).

NSAID kullanımında ortaya çıkan problemleri gidermek amacıyla yeni yaklaşımlar üzerinde durulmaktadır. Bu yeni yaklaşımlardan bir tanesi de ortodontik ağrıyı gidermek için nonselektif ajanların yerine COX-2'ye duyarlı selektif ajanların kullanılmasıdır. Prostoglandinlerden olan PGE₁'in selektif ajanlardan olan refokoksib'den etkilenmediği, bu sayede ortodontik diş hareketini engellenmediği ileri sürülmektedir (Sarı ve ark., 2004). Fakat bu konuda kapsamlı klinik araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

NSAID ajanların uygulama prosedürüne yönelik yeni yaklaşımlar, günümüzde popülerliği artan bir konudur. Hastaya tedavi seansları sonrasında değil de, tedavi seansı öncesinde bu ajanların verilmesi, afferent sinir impulslarının merkezi sinir sistemine ulaşmasının önüne geçmektedir (Woolf, 1991). Bu konuyla alakalı yapılan bir çalışmada, hastalara separatör yerleştirilmeden 1 saat önce 400 mg ibuprofen verilmiştir. Separatör uygulandıktan 2 saat sonra çiğneme sırasında oluşan ağrıda önemli ölçüde azalma görüldüğü rapor edilmiştir (Steen law ve ark., 2000). Ayrıca bir

başka çalışmada da hastalara ark teli tatbiki öncesinde 550 mg naproksan sodyum ve 400 mg ibuprofen verilmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda, ark teli tatbik edildikten sonraki 2. , 6. saatlerde ve o günün gecesinde oluşan ağrı üzerinde naproksan sodyumun daha etkili olduğunu fakat ortodontik ağrının tam olarak kontrolünün sağlanması için ortodonti randevu sonrasında da ilave ilaç kullanımının gerekli olduğu bildirilmiştir (Polat ve ark., 2005).

Yapılan çalışmalardan da anlaşılacağı üzere ortodontik ağrıya yönelik analjezik kullanımının diş hareketi üzerinde olumsuz tesirleri olabilmektedir. Ayrıca hem vücudun diğer organ ve dokularında tahribat meydana getirebilme potansiyeli, hem de alerjik reaksiyon oluşturabilme ihtimali söz konusudur. Tüm bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda, ortodontik ağrının giderilmesine yönelik yenilikçi ve kişiye zarar vermeyen nonfarmakolojik yaklaşımların geliştirilmesi gerektiği açıktır.

Nonfarmakolojik Yöntemler

Son yıllarda farmakolojik yöntemin sahip olduğu olumsuzluklar nedeniyle araştırmacılar, nonfarmakolojik yöntemler üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu yöntemlere örnek olarak düşük enerji seviyeli lazer uygulaması, mekanik titreşim uygulaması, transkütanöz elektriksel sinir stimülasyonu uygulaması, plastik ısırtma bloğu kullanımı, sakız çiğnetilmesi sayılabilir.

Lazer Kullanımı

Lazer kelimesi İngilizce “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” söz öbeğinin baş harflerinin birleştirilmesi ile türetilmiştir (LASER). Söz öbeği “uyarılmış ışımının yayımı ile ışığın güçlendirilmesi” veya “uyarılmış ışımaya yoluyla ışık yükseltimi” olarak Türkçe’ye çevrilebilir.

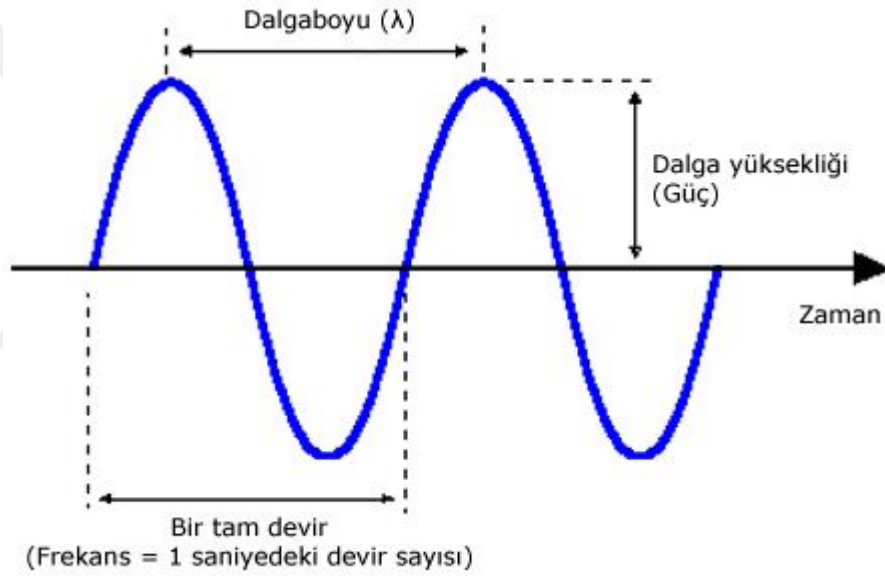
Lazer bir ışık türüdür. Işık ise en temel birimi foton olarak adlandırılan, elektromanyetik bir enerji çeşididir. Işığın boşlukta yayılma özelliği mevcuttur ve hızı sabittir. Bu yayılma dalga şeklindedir (Coluzzi, 2008). Işığın bazı özellikleri bulunmaktadır (Şekil 8). Bu özellikler şöyle açıklanabilir:

Hız: Birim zamanda alınan yolu ifade etmektedir. Bu boşlukta ışık için sabittir ve yaklaşık olarak 300.000.000 m/sn’dir.

Genlik: Dalga formundaki yapılarda başlangıç noktası ile tepe noktası arasındaki düşey mesafeyi ifade etmektedir. Yapının sahip olduğu enerji ile doğru orantılıdır.

Dalga Boyu: Dalga formundaki yapılarda ardı ardına birbirini izleyen iki dalganın tepe noktaları arasındaki yatay mesafeyi ifade etmektedir.

Frekans: Birim zamanda meydana gelen dalgalanma sayısıdır. Birimi Hertz olarak ifade edilmektedir. Dalga boyu ile ters orantılıdır (Coluzzi, 2004; Parker, 2007; Coluzzi, 2008).



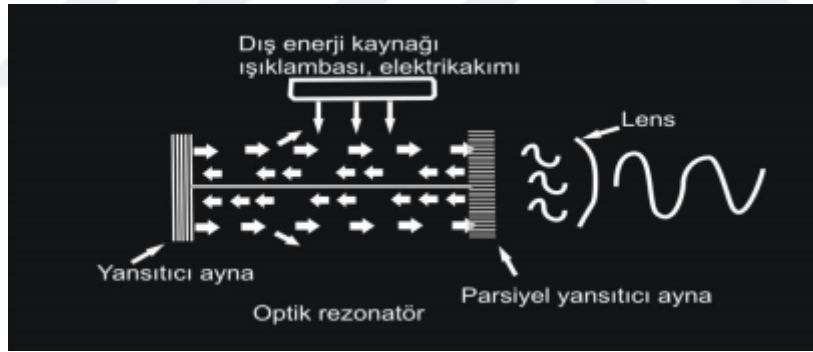
Şekil 8. Dalgasal hareketin şematik gösterimi (http://tr.wikipedia.org/wiki/Dalga_boyu, 2015)

Lazer ışınının özellikleri tek renkli, oldukça düz, yoğun ve aynı fazlı, paralel dalgalar halinde genliği yüksek, güçlü bir ışık demeti şeklinde tanımlanabilir (Matthews, 2010). Lazer cihazları ise bu ışık demetlerini üreten cihazlar olarak adlandırılabilirler.

Modern anlamda ilk lazer ışını Amerikan fizikçi Maiman (1960), tarafından geliştirilmiştir. Albert Einstein'ın fikirlerinden yola çıkarak yakut lazer sistemini bilim dünyasına kazandırmıştır. Pratik uygulaması itibariyle oldukça yeni olan lazer, tıp ve dış

hekimliğinin de aralarında olduğu çeşitli bilim dallarının ilgisini çekmiş ve bilimsel çalışmalar arka arkaya gelmiştir.

Lazerler genel itibariyle 3 ana kısımdan oluşmaktadır. Bu kısımlar sırasıyla enerji kaynağı, aktif ortam ve ayna kısımlarıdır. Aktif ortam katı, sıvı veya gaz halde bulunabilir. Genellikle de lazer aktif ortam içerisinde bulunan bu maddelere göre adlandırılmaktadır. Elektrik akımı gibi dışarıdan gelen uyarı ile aktif ortam içerisinde bulunan maddelerin elektronları uyarılır. Uyarılan elektronlar yüksek enerjili ve daha kararsız bir yapı kazanırlar. Bu yapı sürdürülebilir değildir ve elektronlar tekrar eski hallerine dönme eğilimindedirler. Bundan dolayı daha düşük enerji seviyesine ve kararlı hale geçmeye çalışırlar. Bu olay sırasında ortama foton halinde enerji salınımı olur. Söz konusu düşük enerjili fotonlar lazer cihazının içerisinde bulunan 2 veya daha fazla olan ayna düzenekleri sayesinde yüksek enerjili bir yapı kazanırlar (Şekil 7). Belirli bir yoğunluğa ulaştıkları zaman artık lazer ışını olarak adlandırabileceğimiz ışık hüzmesi iletici yapılar aracılığı ile istenilen yere yönlendirilebilmektedir (Coluzzi, 2004; Parker, 2007).



Şekil 7. Lazerin şematik gösterimi (Coluzzi, 2004)

Lazerin hedef dokularda meydana getirdiği etki, cihazın dalga boyuna, güç çıkışına, lazerin dokulara tatbik edilme süresine ve dokular tarafından enerjinin tutulma miktarına bağlıdır (Lomke, 2009).

Lazer sistemlerini, farklı özelliklerini göz önünde bulundurarak çeşitli sınıflandırmalara tabi tutmak mümkündür. Bu sınıflandırmalar şunlardır (Harris ve Pick, 1995):

- Emisyon Tipi: spontan emisyonlu, uyarılmış emisyonlu
- Güç: yüksek derecede güçlü, orta derecede güçlü, düşük derecede güçlü
- Aktif Ortam Tipi: katı, sıvı, gaz
- Hedef Doku Tipi: sert doku, yumuşak doku
- Biyolojik Hasar Potansiyeli: sınıf 1, sınıf 2, sınıf 3, sınıf 4

Lazerin bilim dünyasına kazandırılmasını takiben diğer birçok bilim dalında olduğu gibi tıp ve diş hekimliği de bu konuya ilgiyle yaklaşmıştır. Lazerin diş hekimliği pratiğinde ilk kullanımları sırasında çeşitli sorunlarla karşılaşmıştır. Bu sorunların başında termal hasar gelmektedir. Yarım asırlık süreç içerisinde cihazlarla alakalı ortaya çıkan bu ve benzeri sorunlar giderilmeye çalışılmış ve bu konuda da büyük oranda başarı sağlanmıştır. Artık çok çeşitli uygulamaları bu cihazlar ile yapmak mümkün hale gelmiştir. Bu uygulamalar arasında şunlar sayılabilir (Miserendino ve Pick, 1995):

- kron boyu uzatma,
- gingivektomi,
- gingivoplasti,
- frenektomi,
- kanama kontrolü,
- kompozit polimerizasyonu,
- yumuşak doku lezyonlarının uzaklaştırılması,
- çürük tespiti,
- ağartma,
- hipersensitivite tedavisi
- ağrı tedavisi.

Günümüz diş hekimliği pratiğinde, dalga boyları 488-10600 nm arasında değişen farklı tipte lazerleri görmek mümkündür. Aktif ortamı itibariyle de lazerin diş hekimliği alanında çeşitli tiplerini görmek mümkün hale gelmiştir. Bu çeşitler arasında diyot, argon, karbon dioksit (CO₂), neodyum katkılı yitiriyum-aliminyum-garnet (Nd: YAG) ve erbiyum lazerleri sayılabilir (Harris ve Pick, 1995).

Lazer-Doku Etkileşimleri

Lazerin biyolojik dokular üzerinde geri dönüşümlü ve geri dönüşümsüz bazı etkileri bulunmaktadır. Bu etkiler ışının ve hedef dokunun özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. Bu özelliklerden bazılarını şu şekilde sıralamak mümkündür:

Lazer ışınının özellikleri

- ✓ Enerjisi
- ✓ Dalga boyu
- ✓ Işınlama süresi
- ✓ Sürekli veya nabızsal olması

Hedef dokunun özellikleri

- ✓ Mineral ve su oranları
- ✓ Pigmentasyon düzeyi
- ✓ Işını soğurma kapasitesi

Lazer- doku etkileşimleri 2 bölüme ayrılarak incelenebilir. Bunlardan ilki optik etkileşimler, diğeri ise biyolojik etkileşimlerdir.

Optik Etkileşimler

Lazer ışını, hedef dokular ile etkileşime geçtiğinde yansıma, geçiş, saçılma ve emilim olmak üzere 4 farklı davranış modeli gösterebilir (Swick, 2009).

Yansıma: Lazer ışınının hedef doku üzerine ulaştıktan sonra, herhangi bir etki meydana getirmeksizin yüzeyden yansıyarak farklı doğrultularda hedef dokudan uzaklaşmasını ifade etmektedir. Yüzeyin homojen olmaması bu duruma sebep olabilir. Lazer güvenliği açısından dikkat edilmesi gereken bir durumdur. Lazer ışını bu şekilde istenmeyen dokularda etki meydana getirebilir.

Geçiş: Işının dalga boyu ile alakalı olarak, yüzey dokularda etki göstermeyip daha derinlerdeki doku katmanlarında ışının etkisinin ortaya çıkması olarak ifade edilebilir.

Saçılma: Lazer ışınının hedef dokuya komşu alana yayılmasıdır. Işından beklediğimiz verimin ortaya çıkmamasına sebep olur. Ayrıca saçılan ışın, komşu bölgelerde istenmeyen etkiler meydana getirebilir.

Emilim: Lazer ışınının hedef doku tarafından soğurulmasıdır. Emilim ışın-doku etkileşimlerinden en çok arzu edilenidir. Bu şekilde başka dokulara zarar vermeksizin ve herhangi bir verim kaybı yaşamaksızın istenilen etki ortaya çıkarılabilmektedir. Dokular içerisinde spesifik dalga boylarına özgü kromofor adı verilen yapılar bulunmaktadır. Bu yapıların miktarı ışının emilme oranı üzerinde etkilidir.

Biyolojik Etkileşimler

Biyolojik etkileşimler şu şekilde sıralanabilir:

- Fototermal etkileşim,
- Fotomekanik etkileşim,
- Fotokimyasal etkileşim,
- Fotodinamik etkileşim.

Fototermal Etkileşim: Lazer ışınının dokuda etkisini ısı artışı olarak göstermesidir. Işının etkisi ile dokudaki sıcaklık 60°-100° arasına yükseldiğinde doku proteinlerinin denatürasyonu gerçekleşir. Bu durum dokularda koagülasyon meydana getirir. Sıcaklık 100° olduğunda dokular içerisinde bulunan su hızla buharlaşmaya başlar. Bu duruma vaporizasyon denmektedir. Söz konusu buharlaşma hacimsel genişlemeye yol açar. Dokular bu hacimsel genişlemeye karşı koyamamakta ve yıkılmaya başlamaktadırlar. Buna ablasyon denmektedir. Daha ileriki sıcaklıklarda doku plazma halini almaktadır. Eğer sıcaklık artışı devam eder ve 200° üzerine çıkarsa, dehidratasyon oluşmakta ve karbonizasyon meydana gelmektedir (Dederich, 1993; Swick, 2009).

Fotomekanik Etkileşim: Yüksek enerjili lazer ışınının yüksek frekanslarda uygulanması sonucu ortaya çıkan etkileşimdir. Verilen enerji sonucu doku sıcaklığı 100° üzerine çıktığından buharlaşma küçük patlamalar şeklinde gerçekleşmekte ve hızlı şok dalgaları meydana gelmektedir. Bu hızlı şok dalgaları dokuyu mekanik olarak tahrip etmektedir. Fotoakustik etki de denen bu etkileşim fotomekanik etkileşim olarak adlandırılmaktadır (Moritz ve ark., 2006).

Fotokimyasal Etkileşim: Lazer ışını herhangi bir ısı artışına sebep olmaksızın, moleküler düzeyde hedef dokuda çeşitli kimyasal ve fiziksel değişimler meydana

getirebilir. Buna fotokimyasal etkileşim denmektedir. Kompozitin lazer aracılığıyla polimerizasyonu örnek olarak verilebilir (Frentzen ve Koort, 1990; Coluzzi, 2000).

Diş Hekimliğinde Lazer Kullanımı

Günümüz diş hekimliğinde farklı özelliklere sahip birçok lazer sistemi kullanılabilir. Kullanılan bu lazer sistemlerinden bazıları şunlardır:

Diyot Lazer: Aktif ortamında yarı iletken olan alüminyum, arsenik, galyum, indiyum birleşimini bulundurur (Coluzzi, 2000). 800-980 nm dalga boyunda lazer ışını oluşturur. Pigmente dokular tarafından iyi absorbe edilir ve çok yüksek olmayan güç değerlerinde çalışılması halinde, diş sert dokularına zarar vermez (Nalcaci ve Cokakoglu, 2013). Yumuşak dokuda insizyon ve koagülasyon amacıyla kullanılabilir. Nabızsal veya sürekli emisyon tipinde çalışılabilir (Matthews, 2010). Diş hekimleri tarafından sıklıkla tercih edilirler; çünkü ucuz, kompakt ve taşınabilir özelliklere sahiptir (Miserendino ve Pick, 1995). Gingivektomi, gingivoplasti, dişeti oluşu debridmanı, küretaj, frenektomi gibi yumuşak doku uygulamalarında başarıyla kullanılabilir (Dederich ve Bushick, 2004). Ayrıca düşük enerji seviyeli lazer tedavisinde, ağrı kontrolü ve biyostimülasyon amacıyla da kullanılabilir (Midda ve Harper, 1991).

Argon Lazer: Aktif ortamında argon gazı bulunmaktadır. 450-550 nm dalga boyu aralığında lazer ışını üretmektedir. Bu dalga boyu renk spektrumu üzerinde mavi-yeşil renk aralığına denk gelmektedir (Coluzzi, 2004). Devamlı ve atımlı emisyon tipinde çalışılabilir. Kompozit polimerizasyonunda, ağartma ajanlarının aktivasyonunda kullanılabilir (Powell ve ark., 1999). Ayrıca hemoglobin ve hemosiderin gibi pigment yapıları tarafından iyi absorbe edilmektedir. Bundan dolayı hemostatik etkisi yüksektir (Coluzzi, 2000). Hemanjiyon gibi vasküler komponenti olan lezyonların tedavisinde tercih edilebilmektedir. Diş sert dokuları tarafından emilimleri düşük olduğu için diş zarar verme endişesi taşımaksızın, ağız içinde güvenle kullanılabilir.

Karbondioksit Lazer: Aktif ortamında karbondioksit gazı bulunmaktadır. Üretilen lazer ışını, diş hekimliğinde kullanılan en yüksek dalga boyuna sahip ışın olup, 10600 nm dalga boyuna sahiptir (Nalcaci ve Cokakoglu, 2013). Su ve hidroksiapatit tarafından iyi emilim gösterir. Bundan dolayı yumuşak doku ve diş sert dokularına etkisi yüksektir. Yumuşak doku uygulamalarında başarılı sonuçlar alınmaktadır.

Yumuşak doku eksizyonunda, koagülasyonunda ve sterilizasyonunda kullanılabilir (Miserendino ve ark., 1989), fakat sert doku uygulamaları doku üzerinde yıkıcı olabilmektedir. Pulpada termal hasara, dentinde karbonizasyona ve minede çatlaklara neden olabileceği bildirilmiştir (Frentzen ve Koort, 1990).

Neodimyum: Yittriyum Alüminyum Garnet (Nd:YAG) Lazer: Aktif ortam olarak neodimyum, yittriyum, alüminyum, garnet birleşimi olan kristal kullanılmaktadır. 1064 nm dalga boyunda lazer ışını üretmektedir. Spektrumun kızılötesi kısmında yer alan bu dalga boyunu, insan gözü algılayamaz (Pick, 1993). Pigmente yapılar tarafından iyi absorbe edilirken, hidroksiapatitin bu ışını absorbe etme kabiliyeti düşüktür (Coluzzi, 2004). Bundan dolayı pigmente yumuşak dokularda kullanılabilir. İnsizyon, hemostaz, subgingival küretaj ve sterilizasyon amacıyla kullanılabilir (Moritz, 2006).

Erbiyum Lazer: Bu lazer sistemi özellikle diş sert dokuları üzerinde etkilidir. Diş hekimliğinde iki farklı çeşidi kullanılmaktadır. Aktif ortamı erbiyum, krom, yittriyum, skandiyum, galyum, garnet (Er:Cr:YSGG) katı kristalinden oluşan ilk lazerin dalga boyu 2780 nm'dir. Diğer lazerin aktif ortamını ise erbiyum, itriyum, alüminyum, garnet (Er:YAG) katı kristali oluşturmaktadır. Dalga boyu ise 2940 nm'dir (Hibst, 1988). Her iki ışınında dalga boyu insan gözünün algılayabileceği spektrum içerisinde yer almamaktadır. Erbiyum lazerler su tarafından iyi absorbe edilirler. Bundan dolayı sağlıklı diş dokusundan daha fazla su içeren çürük diş dokusu, sağlıklı dokuya en az hasar vererek uzaklaştırılabilmektedir. Bu lazerler ayrıca mine dokusunun pürüzlendirilmesinde, kompozit ve simanların diş dokusundan uzaklaştırılmasında ve sınırlı yumuşak doku uygulamalarında da kullanılabilir (Walsh, 2003).

Ortodontide Lazer Kullanımı

Lazer diş hekimliğinin diğer alanlarında olduğu gibi ortodonti alanında da birçok uygulamada kullanılabilir. Bu uygulamaları şöyle sıralayabiliriz (Nalcaci ve Cokakoglu, 2013):

- ✓ Ortodontik diş hareketinin hızlandırılmasında,
- ✓ Ortodontik ağrının giderilmesinde,
- ✓ Bonding öncesi mine pürüzlendirilmesinde,

- ✓ Seramik braketlerin sökümünde,
- ✓ Kemik remodelinginin düzenlenmesinde,
- ✓ Mine deminerilizasyonunun önlenmesinde.

Ortodontik Diş Hareketinin Hızlandırılması

Bu konu birçok araştırmacının ilgisini çekmiştir. Öncelikle laboratuvar hayvanları üzerinde yapılan çalışmalar artık klinik çalışma olarak insanlar üzerinde de yapılmaya başlanmıştır.

Konu ile alakalı literatürde bulunan çalışmalar çelişkili sonuçlar vermektedir. Bir kısım çalışmacılar lazer uygulamasının ortodontik diş hareketini hızlandırdığı yönünde bulgular sunarken, bazı araştırmacılar ise lazerin diş hareket hızı üzerinde yavaşlatıcı etkisi olduğu yönünde görüş bildirmektedir.

Ratların molar dişlerine kuvvet uygulanan bir çalışmada, deney grubuna GaAlAs diyot lazer uygulanmış, kontrol grubuna ise diş hareketini hızlandırıcı herhangi bir uygulamada bulunulmamıştır. Yapılan ölçümler sonucunda lazer grubundaki dişlerin aynı süre içerisinde daha hızlı hareket ettikleri bulunmuştur (Kawasaki ve Shimizu, 2000).

Bir başka çalışmada ise araştırmacı lazerin kanin distalizasyon hızı üzerine etkisini incelemiştir. Kuvvet uygulamasını takiben 1., 3., 7. ve 14. günlerde GaAlAs diyot lazer uygulamıştır. Çalışma sonucunda lazer uygulanan tarafta kanin distalizasyonunun uygulanmayan tarafa göre daha hızlı olduğu bildirilmiştir (Youssef ve ark., 2008).

Shirazi ve ark. (2013), ise 7 haftalık 30 rat üzerinde çalışmışlardır. Yaptıkları çalışma sonucunda lazerin ratlarda ortodontik diş hareketini hızlandırdığını bildirmişlerdir.

Yukarıdaki çalışmaların aksine Seifi ve ark. (2007), lazer tedavisinin ortodontik diş hareketini yavaşlattığını bildirmişlerdir. Ortodontik kuvvet uygulamasını takiben tavşanlara 9 gün boyunca lazer uygulanmıştır. Kontrol grubu ile kıyaslandığında deney grubu olan lazer grubunda ortodontik diş hareketinin yavaşladığı rapor edilmiştir.

Ayrıca Limpanichkul ve ark. (2006), da çalışmalarında GaAlAs diyot lazer kullanmış ve çalışma sonuçlarına göre lazerin ortodontik diş hareketi üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Bir başka çalışmada ise 10 hastada üst kaninler çift taraflı olarak distalize edilmiştir. Hastaların üst çenelerinin bir tarafı kontrol grubu olarak değerlendirilmiş ve diş hareketine etki edebilecek herhangi bir uygulamada bulunulmamıştır. Diğer taraflarına ise 904 nm dalga boyunda diyot lazer uygulanmıştır. Elde edilen bulgular ışığında uygulanan lazerin kaninlerin distalizasyon hızına istatistiksel anlamda herhangi bir katkıda bulunmadığı bildirilmiştir (Kansal ve ark., 2014).

Lazerin ortodontik diş hareketi üzerindeki etkisi hakkında görüş birliği olmamasının yanında, etkili olduğunu savunan araştırmacılar arasında da hangi protokolün etkili olduğuyla alakalı bir görüş birliği bulunmamaktadır (Nalcaci ve Cokakoglu, 2013). Bu konuyla alakalı iyi kurgulanmış çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Ortodontik Ağrının Giderilmesi

Lazerin ortodontik ağrıyı ortadan kaldırma mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Bununla birlikte lazerin periferik kan akımını artırdığı, zararlı ürünlerin ortamdaki uzaklaştırılmasına yardımcı olduğu, PGE₂, interlökin 1-β gibi enflamatuar mediatörlerin oluşumlarını engellediği daha önce yapılan çalışmalarda rapor edilmiştir (Trelles ve ark., 1991; Shimizu ve ark., 1995; Pinheiro ve ark., 1997). Bunun yanı sıra nöral iletişimi kısıtladığı ve bu şekilde ağrının oluşumunu engellediği de bildirilmiştir (Chow ve ark., 2011). Ayrıca yayınlanan bir sistematik derlemede daha önce yapılan çalışmalar üzerinden şu sonuca ulaşılmıştır. Lazer ağrı oluşumunda katkıları olduğuna inanılan PGE₂, mRNA, COX 2, IL-1β, TNFα seviyelerinde azalmaya sebep olmakta, oksidatif stresi, ödemi ve hemoraji oluşumunu engellemektedir (Bjordal ve ark., 2006).

Lazer uygulamasının doku sıcaklığını, normal vücut sıcaklığı olan 36,5° üzerine çıkarmadığı tedavi şekline, düşük enerji seviyeli lazer terapisi denmektedir. Daha çok terapötik amaçlarla kullanılmaktadır (Harris, 1991). DESLT yara yeri iyileşmesinin hızlandırılmasında, ağrı kontrolünde, enflamatuar sürecin düzenlenmesinde kullanılabileceğini bildiren yayınlar literatürde mevcuttur (Mester ve

ark., 1985; Lim ve ark., 1995). Ayrıca DESLT'nin fibroblastik aktivite, kırıkta proliferasyonu, kollajen sentezi, sinir rejenerasyonu ve kemik remodelingi üzerinde biostimulasyon etkisi olduğu bildirilmiştir (Schultz ve ark., 1985; Balboni ve ark., 1986; Trelles ve Mayayo, 1987; Oudry ve ark., 1988; Anders ve ark., 1993; Saygun ve ark., 2008). Ortodontik ağrının giderilmesinde de, diş hareket hızında olduğu gibi düşük enerji seviyeli lazer terapisi kullanılmaktadır.

Ortodontik ağrının giderilmesinde lazer kullanımını hakkında literatürde birçok yayına ulaşmak mümkündür. Söz konusu yayınları, ağrının değerlendirilmesinde subjektif parametreler esas alındığı ve çalışmaya katılan organizmanın beyanı esas olduğu için, çoğunlukla insanlar üzerinde yapılan klinik çalışmalar oluşturmaktadır. Bu çalışmalardan bazıları şunlardır:

Eslamian ve ark. (2014), ortodontik tedavi gören 37 hastayı çalışmalarına dahil etmişlerdir. Hastaların bir kısmının mandibuler, kalan kısmının ise maksiller 1. daimi molar dişlerine elastomerik separatör uygulanmıştır. Hastaların tek taraflarına 810 nm dalga boyunda GaAlAs lazer uygulanmıştır. Ağrı değerlendirmesi VAS skalası ile yapılmıştır. Yaptıkları çalışmanın sonucunda 810 nm dalga boyundan GaAlAs lazerin elastomerik separatör uygulanmasını takiben ilk 3 günde meydana gelen ağrıyı önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir.

Kim ve ark. (2013), 88 ortodonti hastasını çalışmalarına dahil etmişlerdir. Lazer, LED ve kontrol olmak üzere 3 grup oluşturulmuştur. 1. molar dişlere elastomerik separatör yerleştirilmiştir. Lazer ve LED grubundaki hastalara 1 hafta boyunca her 12 saatte 1 kez olmak üzere 30 saniye boyunca taşınabilir cihazlarla dahil oldukları gruba göre lazer veya LED uygulamasında bulunulmuştur. Ağrı algısı VAS skalası ile değerlendirilmiş ve elde edilen bulgular ışığında DESLT uygulamasının ortodontik ağrıyı azaltmada etkili bir yöntem olduğu bildirilmiştir.

Domínguez ve Velásquez'in (2013), yayınlarında ise 60 ortodonti hastası çalışmaya dahil edilmiştir. Hastalarda 0,022 inch slot genişliğine sahip braketler ile sabit ortodontik tedaviye başlanılmıştır. Dental arkın bir yarısına 830 nm dalga boyuna sahip terapötik amaçlı lazer uygulanmıştır. Arkın diğer yarısı ise placebo grubu olarak değerlendirilmiştir. Lazer cihazının uygulama başlığı, lazer kapalı iken aynı prosedürler dahilinde plasebo tarafına uygulanmıştır. Ağrı algısı uygulama sonrası 2., 6., 24. saatler

ile 2., 3., 7. günlerin sonunda VAS skalası ile değerlendirilmiştir. Çalışmacılar elde ettikleri veriler sonucunda lazer uygulamasının sabit ortodontik tedavi sırasında oluşan ağrıyı azaltmada etkili olduğunu rapor etmişlerdir.

Nóbrega ve ark. (2013), randomize ve çift kör olacak şekilde tasarladıkları çalışmalarında, 830 nm dalga boyuna sahip GaAlAs lazer kullanmışlardır. 60 hasta lazer ve kontrol olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır. Hastaların alt molar dişlerine elastomerik separatör yerleştirilmiştir. Lazer grubundaki bireylere separatör tatbiki sonrasında lazer uygulanmıştır. Araştırmacılar çalışmalarının sonucunda, lazer uygulamasının interdental bölgeye yerleştirilen separatörden kaynaklı ağrının giderilmesinde etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Artés-Ribas ve ark.'nın (2013), çalışmasına 20 birey dahil edilmiştir. Elastomerik separatör dişler arasına yerleştirilmiş ve çenenin bir tarafı lazer diğer tarafı plasebo grubu olarak değerlendirilmiştir. Lazer grubu olan tarafa 830 nm dalga boyunda, 100 mW gücünde, ışın çapı 7 mm ve enerji yoğunluğu 5 J/cm² olan lazer ışını 20 saniye süre ile uygulanmıştır. Işınlama bukkalden 3 noktadan ve palatinalden de 3 noktadan olacak şekilde yapılmıştır. Aynı işlemler cihaz kapalı iken diğer tarafa da uygulanmıştır. Kişilerin ağrı algılarının değerlendirmesi VAS skalası ile yapılmıştır. Ağrı yoğunluğunun önemli ölçüde lazer uygulanan tarafta daha az olduğu rapor edilmiş ve bu parametreler kullanılarak yapılacak olan DESLT işleminin ortodontik separatör tatbiki sonrası oluşan ağrının giderilmesinde etkili olabileceği bildirilmiştir.

Doshi-Mehta ve Bhad-Patil'in (2012), DESLT'nin ortodontik ağrıya ve tedavi süresine etkisinin incelendiği çalışmalarında, tedavi planı olarak çift taraflı 1. premolar dişin çekimi gerekli olan 20 hasta seçilmiştir. Diş çekimini takiben kanin distalizasyonu nikel-titanyum yaylar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu işlem sırasında bireyin tek tarafına 810 nm dalga boyunda diyet lazer uygulanmıştır. Uygulama kanin distalizasyonu başladıktan sonraki her ayın 0., 3., 7., 14. günlerinde tekrar edilmiştir. Bu uygulama lazer uygulanan taraftaki kanin distalizasyonu tamamlanana kadar devam etmiştir. Elde edilen bulgular ışığında lazer uygulamasının ortodontik ağrıyı azalttığı ve tedavi süresini kısalttığı sonucuna varılmıştır.

Bicakci ve ark.'nın (2012), yapmış oldukları çalışmaya 19 hasta dahil edilmiştir. Hastaların her iki tarafındaki üst 1. molar dişleri bantlanmış ve rastgele

seçilen tarafa 820 nm dalga boyunda, 50 mW gücünde ve enerji yoğunluğu 7.96 J/cm² olan lazer uygulanmıştır. Lazer uygulanmayan diğer taraf ise kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Ağrı algısının değerlendirilmesi, bant tatbikini takiben 5. dakika ile 1. ve 24. saatlerde VAS skalası kullanılarak yapılmıştır. Çalışmada bunun yanı sıra diş eti oluşu sıvısında bulunan ve ağrı oluşumunda katkısı bulunduğu inanılan PGE₂ seviyesi de değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda lazer uygulanan tarafta ağrı algılamasında ve PGE₂ seviyesinde önemli ölçüde düşüş olduğu belirtilmiş ve DESLT'nin ortodontik ağrının giderilmesinde kullanılabileceği bildirilmiştir.

Seiryu ve ark. (2010), ise çalışmalarında ortodontik ağrı üzerine CO₂ lazerin etkinliğini incelemiştir. Ayrıca bu etkinliği insanlar üzerinde değil, deney hayvanları üzerinde test etmişlerdir. Deney ve kontrol grubu olmak üzere ratlarda iki grup oluşturulmuştur. Deney grubuna 10, kontrol grubuna 5 adet rat dahil edilmiştir. Yapılan biyokimyasal incelemeler sonucunda CO₂ lazerin ağrının ortadan kaldırılmasında etkili olabileceği ve periodontal bölgede herhangi bir termal hasar meydana getirmediği bildirilmiştir.

Tortamano ve ark.'nın (2009), yapmış oldukları çalışmaya ise 60 ortodonti hastası dahil edilmiştir. Tüm hastaların üst veya alt çenesindeki dişlerine sabit ortodontik tedavi aparatı yerleştirilmiştir. Bireyler deney, plasebo ve kontrol grubu olmak üzere 3 gruba dağıtılmıştır. Deney grubundaki bireylerin dişlerine hem bukkalden hemde palatinal/lingualden lazer uygulanmıştır. Plasebo grubundaki bireylerin dişlerine de herhangi bir ışınlama yapılmaksızın, aynı bölgelere lazer cihazının ucu yerleştirilmiş ve hastanın 10 saniye süre ile ses duyması sağlanmıştır. Kontrol grubundaki bireylere sabit ortodontik tedaviye ilave herhangi bir uygulamada bulunulmamıştır. Bireylerden ağrı algılarını 7 gün boyunca değerlendirebilecekleri bir form verilip, bunu evde doldurmaları istenmiştir. Elde edilen bulgular ışığında DESLT'nin sabit ortodontik tedavi sırasında ortaya çıkan ağrının giderilmesinde etkili olabileceği bildirilmiştir.

Fujiyama ve ark. (2008), çalışmalarına 90 ortodonti hastası dahil etmişlerdir. Hastaların üst 1. daimi molar dişlerinin distal temas bölgesine separatör yerleştirilmiştir. 60 hastaya separatör yerleştirilmesini takiben DESLT uygulanmıştır. Kalan 30 hastaya ise ağrı giderici herhangi bir uygulamada bulunulmamıştır. Hastalardan ağrı algılarını

VAS skalası ile belirlemeleri istenmiştir. Elde edilen bulgular ışığında lazer uygulamasının diş hareketini olumsuz yönde etkilemeksizin, meydana gelen ağrıya azalmaya yol açtığı bildirilmiştir.

Youssef ve ark. (2008), çalışmalarına 14-23 yaş aralığına sahip, tedavi planı gereği alt ve üst 1. premolar dişlerinin çekilmesi gereken 15 hasta dahil etmişlerdir. Premolar dişleri çekilen hastalarda kanin distalizasyonu gerçekleştirilmiştir. Distalizasyon mekanizmasının kurulmasını takiben 0., 3., 7., 14. günlerde hastaların sağ taraflarına 809 nm dalgaboyunda, 100 mW gücünde GaAlAs lazer uygulanmıştır. Sol taraf ise kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda lazer uygulanan tarafta diş hareket hızının daha yüksek ve oluşan ağrının daha az olduğu bildirilmiştir.

Turhani ve ark. (2006), çalışmalarında, 76 ortodonti hastasını deney ve plasebo olmak üzere eşit sayıda olacak şekilde 2 gruba ayırmışlardır. 1. gruba 670 nm dalga boyunda, 75 mW gücünde lazer uygulanmış, plasebo grubundaki bireylere ise cihaz kapalı şekilde iken aynı prosedür uygulanmıştır. Hastalardan tedavi başlangıcını takiben 6., 30. ve 54. saatlerde ağrı algılarını değerlendirmeleri istenmiştir. Çalışma sonucunda lazer uygulamasının ortodontik ağrının dindirilmesinde etkili olabileceği bildirilmiştir.

Lim ve ark. (1995), yapmış oldukları çalışmada, 830 nm dalga boyunda, 30 mW gücünde diyot lazerin ortodontik ağrı üzerindeki etkinliği değerlendirilmiştir. Çalışmaya 39 hasta dahil edilmiştir. 15, 30, 60 saniye lazer uygulanan 3 grup ve plasebo grubu olmak üzere toplam 4 grup oluşturulmuştur. Dişler arasına elastomerik separatör yerleştirilmiş gruplara, kendi protokollerine uygun olacak şekilde lazer uygulanmıştır. Bireylerden ağrı algılarını VAS skalası ile değerlendirmeleri istenmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda ağrı algısı yönünden lazer grupları ile plasebo grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadığı bildirilmiştir.

Verilen örneklerden de anlaşılacağı üzere DESLT uygulamasının ortodontik ağrının giderilmesi amacıyla kullanımı üzerine çok sayıda çalışma yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar -aksini bildiren yayınlar bulunmakla birlikte- genel itibari ile DESLT'nin ortodontik ağrının giderilmesinde kullanılabileceği şeklindedir. Fakat cinsiyet dağılımı homojen olan, birey seçiminde kişilerin sahip oldukları çapraşıklık

miktarını da göz önünde bulunduran, iyi kurgulanmış çalışmalara ihtiyaç olduğu da ortadadır.

Bonding Öncesi Mine Pürüzlendirmesi

Lazerin mine üzerindeki termal etkisi, yüzeyin erimesi ve kristal yapının yeniden şekillenmesi şeklinde olmaktadır. Söz konusu etki mine yüzeyinde asitle pürüzlendirme sonrası elde edilen yapı benzeri kompozitin yapışabileceği bir alan oluşturmaktadır (Nelson ve ark., 1987; Walsh ve ark., 1994).

Lazer ile mine pürüzlendirmesinin, geleneksel yöntem olan asit ile pürüzlendirmeye göre 2 önemli avantajı bulunmaktadır. Bunlardan ilki lazerin çatlak mine ve dentin yüzeyini kaynaştırabilme özelliğidir. Eriyen yüzeyler birbirine kaynaşabilmekte, bu sayede diş hassasiyeti ve ileride oluşabilecek kırıkların önüne geçilebilmektedir. Diğer önemli avantajı ise lazer ile pürüzlendirmenin mineyi asit ataklarına ve çürüğe karşı daha dirençli hale getirmesidir. Lazer minenin kristal yapısını değiştirmekte, su ve organik içeriğini azaltmaktadır. Elde edilen bu yeni yapı daha stabil ve asitlere karşı daha dirençlidir (Lee ve ark., 2003).

Lazer ile mine pürüzlendirmesi hem restoratif diş hekimliğinde hem de ortodonti pratiğinde ilgi çekici bir başlık olarak ön plana çıkmaktadır. Çürüğe karşı daha dayanıklı bir yapının oluşması, ortodontik tedaviler sırasında ortaya çıkabilen beyaz leke lezyonu benzeri mine lezyonları ile mücadelede önemli olabilir. Braket ve tüplerin yapıştırılmasında bu yöntemin uygulanabilirliği ile alakalı çeşitli çalışmalar yayınlanmıştır.

Lee ve ark. (2003), braketlerin yapıştırılmasında asit ile pürüzlendirmeyi, lazer ile pürüzlendirmeyi ve bu ikisinin kombinasyonu ile mine pürüzlendirmesini değerlendirdikleri çalışmalarında, Er: YAG lazer ile mine pürüzlendirmesinin geleneksel yöntem olan asit ile pürüzlendirmeye alternatif olabileceğini bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda farklı lazer sistemleri ve farklı parametreler kullanılmakla beraber 1-2 W gücünde lazerin 15 saniye civarında tatbikinin, tatmin edici sonuçlar verebileceği bildirilmiştir (Basaran ve ark., 2007; Ozer ve ark., 2008).

Seramik Braketlerin Sökümü

Seramik braketlerin sökümü sırasında metal braketlere oranla mine yüzeyinde daha fazla kırık ve çatlak oluşabilmektedir. Bunun önüne geçmek amacıyla literatürde lazer uygulamasından yararlanılabileceğini bildiren çalışmalar mevcuttur (Strobl ve ark., 1992; Oztoprak ve ark., 2010). Lazer uygulaması, ısı etkisi ile braketin altında bulunan yapıştırıcı materyali yumuşatmaktadır. Bu sayede braketi diş yüzeyinden sökmek için daha az kuvvetler yeterli olabilmektedir. Böylelikle diş yüzeyinde oluşabilecek hasar oranında azalmaktadır (Strobl ve ark., 1992).

Tocchio ve ark. (1993), yapmış oldukları çalışmada lazer ile braket sökümü sırasında dişte herhangi bir hasar meydana gelmediğini bildirmişlerdir.

Mine Demineralizasyonunun Önlenmesi

Sabit ortodontik tedaviler, hastalarda fırçalanması zor alanların oluşumuna neden olmakta, böylelikle hastalarda daha kolay plak oluşabilmektedir. Bireyin daha fazla çaba göstermesi ile elbette söz konusu alanlarda da plak uzaklaştırılabilmektedir. Fakat tüm hastalar aynı hassasiyeti göstermemekte ve ister istemez bu kişilerde çürüğe yatkınlık artmaktadır. Çoğunlukla beyaz leke lezyonları olarak gördüğümüz bu lezyonların bir kısmı sabit ortodontik tedavi sonrasında ilave restoratif tedaviye ihtiyaç duymaktadır (Anderson ve ark., 2002).

Sabit ortodontik tedavi sonrasında çürüğe yatkın olan fakat kavitasyon göstermeyen lezyonların bir kısmının lazer tedavisi ile demineralizasyonunun tedavi edilebileceği ve mine yüzeğinin çürüğe daha dirençli bir yapı haline dönüştürülebileceği bildirilmiştir.

Mekanik Titreşim Uygulaması

Titreşim uygulamasının ağrı dindirmede kullanılabileceği düşüncesi esasında çok yeni bir fikir değildir. 80'li yıllarda bu konu üzerinde yapılan çalışmalar mevcuttur (Ottoson ve ark., 1981; Lundeborg, 1984a; 1984b; 1988). Özellikle Lundeborg ve ark. (1984a; 1984b; 1988), bu konu ile alakalı araştırmalar orta koymuşlardır. Kas kökenli ağrıların dindirilmesinde mekanik titreşim uygulamasının etkisinin ortaya konduğu bu çalışmalarda, bu uygulamanın ağrının dindirilmesinde etkili olabileceği sonucuna varılmıştır.

Ottoson ve ark. (1981), da dental kökenli ağrı üzerinde mekanik titreşim uygulamasının etkinliğini değerlendirmişlerdir. Pulpa enflamasyonu, apikal periodontitis, diş çekimi gibi çeşitli dental nedenlerden dolayı ağrı çeken 36 hastaya mekanik titreşim uygulaması tatbik edilmiş ve sonuçları değerlendirilmiştir. 3 hasta haricindeki 33 hastada hissedilen ağrıda azalma olduğu bildirilmiştir.

Ortodontik tedaviler sonucunda uygulanan kuvvet periodontal alanda gerilme ve sıkışma bölgeleri oluşturmaktadır. Sıkışma bölgelerinde kan akımı azalmakta ve iskemi tablosu ortaya çıkmaktadır. Diş hareketi için uyarıcı özellikte olan bu durum uygulanan kuvvetin sıklığına, miktarına ve yönüne göre değişiklik gösterebilmektedir. Tedavi sırasında ortaya çıkan ağrının sebebi olarak sıkışma bölgelerinde kan akımının azalması gösterilmiştir (Scheurer ve ark., 1996).

Ağrıya kan akımının azalmasının sebep olduğu düşüncesinden yola çıkılarak, mekanik titreşim uygulamasının ağrının ortadan kaldırılmasında kullanılabileceği ileri sürülmüştür. Marie ve ark.'nın (2003), yapmış oldukları çalışma, ortodonti literatüründe mekanik titreşimin sabit ortodontik tedavi sırasında oluşan ağrıya yönelik etkisinin incelenmesi yönünden ilk makaledir. Söz konusu yayında bu fikrin ortaya çıkışı şöyle anlatılmaktadır: “Dr. Powers’a, elastik zincir ile orta hat diasteması kapattıkları hasta tarafından randevu sonrası şiddetli ağrı meydana geldiği bildirilmiştir. Diastema kapatılmasına devam etmek için yeni bir elastik zincir yerleştirildiğinde Dr. Powers tarafından dişlere hafif titreşim hareketi yaptırılmasının o bölgede iki tür etki meydana getirdiği gözlemlenmiştir. Bunlardan ilki kuvvet uygulaması sonucunda rengi değişen yumuşak dokuların tekrar eski haline dönmesi ve diğer etki ise daha önce hissedilen ağrının aynı şiddette tekrar meydana gelmemesiydi.”

Makalede de anlatıldığı üzere söz konusu gözlem araştırmacıları bu konuyla alakalı araştırma yapmaya yöneltmiştir. Çalışmaya sabit ortodontik tedavi gören 21 erkek, 27 kadın hasta dahil edilmiştir. Hastalar rastgele olacak şekilde 2 gruba ayrılmışlardır. İlk gruba sabit ortodontik tedavileri sırasında ağrılarını giderecek herhangi bir uygulamada bulunulmamıştır. Diğer gruptaki hastalara ise ark teli tatbikini takiben 15 dakika mekanik titreşim uygulanmıştır. Hastalardan ağrı algılarını 2., 6., 24. saatler ile 2. ve 3. günlerde VAS skalası ile değerlendirmeleri istenmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda sabit ortodontik tedaviden kaynaklı en şiddetli ağrının, ark teli

tatbiki sonrasındaki 24. saatte meydana geldiği rapor edilmiştir. Ayrıca titreşim uygulanan hastalardaki ağrı algılarının tüm zaman aralıklarında kontrol grubuna göre daha az olduğu bildirilmiştir.

Makalede üzerinde durulan bir başka önemli husus ise titreşimin ağrı başlamadan önce uygulanması gerektiğidir. Zira ağrı başladıktan sonra hastalar titreşim uygulamasını tolere edememektedirler.

Bu konu ile alakalı literatürde bulunan 2. ve son makale ise Miles ve ark.'nın (2012), yapmış oldukları çalışmadır. Söz konusu çalışmada titreşimin hem dış hareket hızı hem de hasta konforu üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmaya 66 ortodonti hastası dahil edilmiştir. Hastalar kontrol ve deney grubu olmak üzere iki gruba ayrılmışlardır. Hastaların tümüne aynı braket ve aynı ark teli yerleştirilmiştir. Çalışma süreci 10 hafta olarak belirlenmiştir. Deney grubundaki hastalara günlük 20 dakika titreşim uygulanmıştır. Hastaların alt çenedeki dişlerinden tedavi başı ile 5., 8. ve 10. haftalarda ölçü alınmıştır. Hastalarda çapraşıklıkın düzelme miktarı bu ölçüler üzerinden Little Irregularity Index kullanılarak ölçülmüştür. Ayrıca hastalardan, ağrı algılarını da değerlendirmeleri istenmiştir. Çalışma sonucunda titreşim uygulamasının dış hareket miktarı ve ağrı algısı üzerinde herhangi bir olumlu etkisinin bulunmadığı bildirilmiştir.

Marie ve ark.'nın (2003), yapmış oldukları çalışmanın bulguları Miles ve ark.'nın (2003), yapmış oldukları çalışmanın sonuçları ile farklılık arz etmektedir. Bu durum konuyla alakalı zaten oldukça sınırlı olan literatürün yeni çalışmalarla zenginleştirilmesi gerektiğini açık şekilde göstermektedir. Yapılacak iyi tasarlanmış çalışmalar bu konunun daha net biçimde ortaya konmasına yardımcı olacaktır.

Transkütanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu Uygulaması

Transkütanöz elektriksel sinir stimülasyonu ağrı tedavisinde geleneksel farmakolojik ajanlara alternatif olarak ortaya konmuş bir yöntemdir. Nöromodülasyon tedavisi olarak da adlandırılabilir. Girişimsel bir uygulama değildir. Nispeten ucuz bir yöntemdir ve farmakolojik ajanların yan etkileri ile kıyaslandığında güvenli bir yöntem olduğundan bahsedilebilir (Guo ve ark., 2014). Kas ağrısı, fibromiyalji gibi akut ve kronik ağrıların tedavisinde kullanılabilir.

TENS uygulayan cihaz genel olarak 3 ana kısımdan oluşmaktadır. Bunlar elektriksel sinyal jeneratörü, pil ve elektrotlardır. Bifazik veya monofazik elektrik akımı oluşturabilen cihaz küçük ve programlanabilir yapıdadır.

TENS'in etki mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte, bazı fikirler öne sürülmüştür. Bunlardan ilki Melzack tarafından ortaya atılan kapı kontrol teorisine göre öne sürülen fikirdir. Elektrik stimülasyonu beyine iletilmesi gereken ağırlı uyarının, düzenleyici mekanizma tarafından kapının kapatılması sonucunda hedefe ulaşamamasını sağlamaktadır. Bunun sonucunda da birey, ağırlı uyarın periferal bölgede bulunmasına rağmen sinyaller beyne ulaşıp yorumlanmadığı için ağrı hissetmemektedir.

Öne sürülen diğerk fikir ise TENS uygulaması sonucunda endojen opioidlerin salınmalarının tetiklenmesidir. Salınan endojen opioidler ağrı iletimini engelleyen inhibitör mekanizmayı çalıştırmakta ve böylelikle hasta ağrı hissetmemektedir (Kerai ve ark., 2014).

TENS'in deri üzerindeki ağrıya yönelik başarılı uygulamaları araştırmacıları ortodontik tedavi kaynaklı ağrı üzerinde de bu uygulamanın etkinliğini test etmeye yöneltmiştir. Roth ve Thrash (1986), bu konu hakkında yapmış oldukları çalışmanın sonucunu yayınlamışlardır. Çalışmaya 45 yetişkin hasta dahil edilmiştir. Hastalar deney, plasebo ve kontrol olmak üzere 3 gruba ayrılmışlardır. Hastalar grup içerisinde de, elektrodun yerleştirilme yerine ve uygulanan tedavi süresine göre alt gruplara ayrılmışlardır. Hastaların her birinin üst birinci molar dişlerinin hem mesialine hem de distaline elastomerik separatör yerleştirilmiştir. Hastalardan ağrı algılarını 4 gün boyunca her 12 saatte bir VAS skalası aracılığı ile belirlemeleri istenmiştir. Sonuçlar deney grubundaki bireylerin 24., 36. ve 48. saatlerde diğerk gruplardaki bireylere göre ağrı algılarında önemli ölçüde düşüş olduğunu göstermiştir. Bu bulguların ışığında, TENS uygulamasının ortodontik tedavi kaynaklı ağrının dindirilmesinde kullanılabilir etkilii bir nonfarmakolojik yöntem olduğu bildirilmiştir.

TENS'in ortodontik ağrıya yönelik etkisine dair literatürde yeterli yayın bulunmamaktadır. Bundan dolayı TENS'in klinik kullanımına şu aşamada kuşku ile yaklaşılmalıdır. İyi kurgulanmış ilave çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Plastik Isırtma Bloğu Kullanımı

Proffit ve Fields (2000), ortodontik ağrının giderilmesi için plastik blok ısırtılmasının ağrı kontrolünde işe yarayabileceğini bildirmiştir. Ortodontik apareyler uygulandıktan sonra periodontal alanda meydana gelen sıkışma bölgeleri kan akımını azaltmaktadır. Plastik blokların bu esnada ısırtılmasının söz konusu bölgelerdeki sıkışma alanlarını rahatlatacağı, bu sayede de kan akımının tekrar artabileceği söylenmiştir. Artan kan akımı ağrıya sebep olan metabolik ürünlerin ortamdan uzaklaştırılmasına yardımcı olacaktır.

Literatürde bu konu ile alakalı yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Otasevic ve ark.'nın (2006), yapmış oldukları çalışmaya 84 hasta dahil edilmiştir. Hastalar, blok ısırtılan ve sert gıdalar çiğnetilmeyen olmak üzere 2 gruba ayrılmışlardır. Hastaların sabit ortodontik tedavilerine başlanmış ve ilk gruptaki bireylerden 7 gün boyunca 10 dakika süreyle verilen blokları ısırılmaları istenmiştir. Diğer gruptaki bireylerden ise tedavileri başladıktan sonraki 3 saat süre ile herhangi bir şey çiğnememeleri ve 7 gün boyunca da sert gıdalar çiğnemekten kaçınmaları istenmiştir. Hastaların ağrı algıları 7 gün boyunca VAS skalası ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak sabit ortodontik tedavi sonrası oluşan ağrı bireyden bireye değişebilmekle beraber, blok ısırtılan gruptaki bireylerin, sert gıdalar çiğnememesi istenen bireylerden daha fazla ağrı rapor ettikleri bildirilmiştir.

Bir başka çalışmada Murdock ve ark. (2010), ortodontik ağrının dindirilmesinde blok ısırtılması ile analjeziklerin etkinliklerini karşılaştırmışlardır. Sabit ortodontik tedavi gören hastalardan 2 grup oluşturulmuştur. İlk gruba tedavi randevusu sonrasında blok ısırtılmıştır. Diğer gruptaki bireylere ise ağrılarını dindirmek amacıyla analjezik ilaç verilmiştir. 7 günlük dönem içerisinde hastalardan ağrı algılarını değerlendirmeleri istenmiştir. Elde edilen bulgular ışığında ortodontik ağrının dindirilmesi amacıyla blok ısırtılmasının en az analjezik ilaçlar kadar etkili olduğu ve bu yöntemin ortodontik ağrının dindirilmesinde analjezik ajanlara alternatif olabileceği bildirilmiştir.

Farzanegan ve ark.'nın (2012), yapmış olduğu ve 5 farklı yöntemin ortodontik ağrı üzerindeki etkilerinin karşılaştırıldığı çalışmaya, 50 kadın hasta dahil edilmiştir. Plasebo, 400 mg ibuprofen verilen, sakız çiğnetilen, sert plastik blok ısırtılan ve

yumuşak plastik blok ısırtılan olmak üzere 10 kişiden oluşan 5 grup oluşturulmuştur. Ağrı algıları ise tedaviden sonraki 2., 6. saatte, yatmadan hemen önce, 1., 2., 3. ve 7. günlerde değerlendirilmiştir. Ağrının değerlendirilmesinde VAS ölçeği kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar ışığında, hem sakız çiğnemenin hem de blok ısırtılmasının ortodontik ağrının giderilmesinde etkili olduğu ve analjeziklerin yerine kullanılabileceği bildirilmiştir.

Sakız Çiğnetilmesi

Mekanik titreşim uygulaması, plastik blok ısırtılması ve sakız çiğnetilmesi temelde aynı etki mekanizması üzerinden fonksiyon görmektedirler. Söz konusu uygulamalar sıkışan periodontal alanlarda geçici rahatlama meydana getirerek ilgili bölgelerde azalmış olan kan akımının tekrar artmasını sağlamaktadır. Bu sayede ağrının oluşumunda rol oynayan metabolik ürünlerin ortamdan daha rahat uzaklaştırılmaları mümkün olmaktadır.

Benson ve ark.'nın (2012), yapmış oldukları çalışmada, sakız çiğnetilmesinin ortodontik ağrı ve braket kopma oranı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmaya sabit ortodontik tedavi gören 57 hasta dahil edilmiştir. Hastalar sakız çiğnetilen ve sakız çiğnetilmeyen olmak üzere rastgele 2 gruba ayrılmışlardır. Ağrı algıları VAS skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda sakız çiğnetilmesinin ortodontik ağrının dindirilmesinde işe yarayan bir yöntem olduğu bildirilmiştir. Ayrıca bu uygulamanın, braketlerin kopma oranı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı da rapor edilmiştir.

White (1984), ise çalışmasında aspirin katkılı sakızın ağrı üzerindeki etkinliğini değerlendirmiştir. Çalışmaya 93 sabit ortodontik tedavi hastası dahil edilmiştir. Kontrol grubu oluşturulmaksızın her bir hastaya ark teli tatbikini takiben 20-30 dakika sakız çiğnetilmiştir. Hastalardan ertesi gün oluşan ağrının derecesinin diğer randevularda oluşan ağrı ile kıyaslamaları istenmiştir. Çalışma sonucunda hastaların %63'ü ağrının diğer randevulara göre daha az olduğunu, %25'i herhangi bir farklılık hissetmediğini, %12'si ise eskiye nazaran daha fazla ağrı hissettiklerini rapor etmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOD

Bu çalışmaya başlanmadan önce Gaziosmanpaşa Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan çalışmanın yapılabileceğine dair onay alındı (EK 1).

Çalışma mekanik titreşim ve düşük enerji seviyeli lazer uygulamalarının sabit ortodontik tedavi sonucunda oluşan ağrı üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla Gaziosmanpaşa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na tedavi için başvuran toplam 60 (30 kadın, 30 erkek) birey üzerinde gerçekleştirildi. Çalışmaya dahil edilme kriterleri şunlardır:

- Çekimsiz tedavi endikasyonu konulması,
- Üst çenesinde 3-6 mm çapraşıklık bulunması,
- Daimi dişlenme evresinde bulunması,
- Sağlıklı diş ve çevre dokulara sahip olması,
- Herhangi bir sistemik rahatsızlığı bulunmaması,
- 25 yaş altı olması.

Çalışmaya dahil edilmeme veya çalışmadan çıkarılma kriterleri ise şu şekilde sıralanabilir:

- Bireyin daha önce ortodontik tedavi görmesi,
- Ağız hijyeninin sabit ortodontik tedavi için yeterli olmaması,
- Çalışma sürecinde ağrı kesici kullanmasını gerektirecek bir tıbbi durumun ortaya çıkması,
- Bireyin uyumsuz olması,
- Üst çenesinde 3. büyük azı diş haricinde konjenital diş eksikliği bulunması,
- Üst çenesinden herhangi bir sebeple 3. büyük azı diş haricinde diş çektirmesi,
- Bireyin gömülü dişinin bulunması,
- Tedavi gereği bant, transpalatal ark (TPA), mini vida ve headgear kullanılması.

Ön muayene sonucunda çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılayan bireylerin ayrıntılı dental muayeneleri yapıldı. Birey ve 18 yaşından küçük ise ebeveynleri tedavi hakkında sözlü olarak bilgilendirildi. Çalışmaya katılan her bireye ve 18 yaşından küçük iseler ebeveynlerine, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmış olan Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu imzalatıldı.

3.1. Grupların Oluşturulması

Bu çalışma prospektif, randomize ve kontrol gruplu olarak planlandı. Çalışmaya katılmayı kabul eden bireylerin randomizasyonu kura usulü ile gerçekleştirildi. Gruplar oluşturulurken cinsiyet farkı göz önünde bulunduruldu ve gruplardaki kadın ve erkek sayılarının eşit olması sağlandı. Kadın ve erkek olmak üzere iki ayrı kura havuzu oluşturuldu. 1-20 arası mekanik titreşim, 21-40 arası kontrol ve 41-60 arası düşük enerji seviyeli lazer grubunu ifade edecek şekilde kağıtlara sayılar yazıldı. Katlanan kağıtlardan 1-10, 21-30, 41-50 sayıları arasındaki kağıtlar kadınların seçeceği kutuya; 11-20, 31-40, 51-60 sayılarının yazıldığı kağıtlar ise erkeklerin seçeceği kutuya konuldu. Çalışmaya dahil edilen bireyler, tedavi öncesinde, cinsiyetlerine göre bu kutulardan bir kağıt seçtiler ve böylece hangi çalışma grubunda yer aldıklarını belirlediler.

Yapılan randomizasyon sonrasında mekanik titreşim grubunun yaş ortalaması $13,98 \pm 2,68$ yıl, düşük enerji seviyeli lazer uygulaması grubunun yaş ortalaması $14,86 \pm 2,06$ yıl ve kontrol grubunun yaş ortalaması ise $14,41 \pm 1,78$ yıl olarak gerçekleşti.

Çalışmaya dahil edilen bireylerin basınç ağrı eşik değerleri, elektronik basınç algometre (dolorimetre) cihazı ile ölçüldü. Ölçümler cihazın pistonunun sağ elin iç yüzeyine 90 derecelik açı ile bastırılması suretiyle yapıldı ve dijital ekran yardımıyla ölçüm değerleri elde edildi. Her bireyde, farklı noktalardan olmak üzere üç ölçüm yapıldı ve daha sonra bu ölçümlerin ortalaması alındı (Şekil 10.).



Şekil 9. Algometre cihazı



Şekil 10. Ağrı eşiği ölçümü

3.2. Tedavi Süreci

Grupları belirlenen bireylerin ilk seansta yalnızca üst çenelerine yönelik tedavilerine başlandı. Bunun nedeni genellikle üst keser dişlerin eğiminden dolayı, alt kesici dişlerine braket yerleştirilmesine engel olmalarıdır. Ayrıca bir başka neden ise bireyin tedaviye uyum sürecinde tek çene ile tedavisine başlanmasının kişinin yaşayabileceği sıkıntıları hafifleteceği düşüncesidir. Bu yüzden ilk seansta yalnızca üst çene ile tedaviye başlamak kliniğimizde uygulanan rutin bir uygulamadır. Bununla birlikte çalışmanın yalnızca üst çene dişleriyle sınırlı olmasının, çalışma yönteminin güvenilirliğini de artırdığını düşünmekteyiz.

Tüm bireylerde aynı marka 0,018×0,025 inch (0,04572×0,0635 cm) metal braketler (Mini Master, American Orthodontics, ;Sheboygan, Wisconsin) ve aynı marka şeffaf elastomerik ligatür (American Orthodontics, ;Sheboygan, Wisconsin) kullanıldı. Ark teli olarak 0,014 inch (0,03556 cm) çapında nikel-titanyum yuvarlak ark teli (TP Orthodontics, La Porte, Indiana) yerleştirildi. Tedaviye sağ taraf üst 1. büyük azı dişinden sol taraf üst 1. büyük azı dişine kadar olan dişler dahil edildi. Ark teli 1. büyük azı dişinin tüpünün distal kenarına olabildiğince yakın olacak şekilde kesildi.

Tedavisine başlanan hastalara rutin oral hijyen uygulamaları anlatıldı. Yeme alışkanlıkları ile alakalı gerekli tavsiyelerde bulunuldu. Tedavi sonrası süreçte oluşacak olan ağrıya yönelik kesinlikle ağrı kesici kullanılmaması ve sakız çiğnenmemesi tavsiye edildi. Oluşabilecek herhangi bir olumsuz durumda veya tedaviyle alakalı bilgi almak istediklerinde, hekimlerine ulaşabilecekleri telefon numarası kendilerine verildi.

3.3. Mekanik Titreşim Uygulaması

Çalışmamızda kullanılan mekanik titreşim cihazı 3 ana bölümden oluşmaktadır. Bunlar cihaza enerji sağlayan pil, pilden gelen elektrik enerjisini mekanik enerjiye çeviren motor kısmı ve bu mekanik enerjiyi hasta dişlerine aktarmaya yarayan, hastanın ısırabileceği silikon aparat kısmıdır. Söz konusu cihaz 1,5 volt tek kalem pil ile çalışmaktadır (Şekil 11.).



Şekil 11. Mekanik titreşim cihazı

Mekanik titreşim grubunda olan bireyler, ark teli tatbiki sonrasında hekim koltuğuna oturtuldu. 20 dakika boyunca mekanik titreşim uygulandı. Aynı işlem tedavinin 24. ve 48. saatlerinde de aynı şekilde tekrar edildi. Üç farklı zamanda 20'şer dakika olmak üzere toplam 60 dakika mekanik titreşim uygulandı. Her üç uygulama da Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı kliniğinde ve aynı hekim (F.Ç.) tarafından gerçekleştirildi.



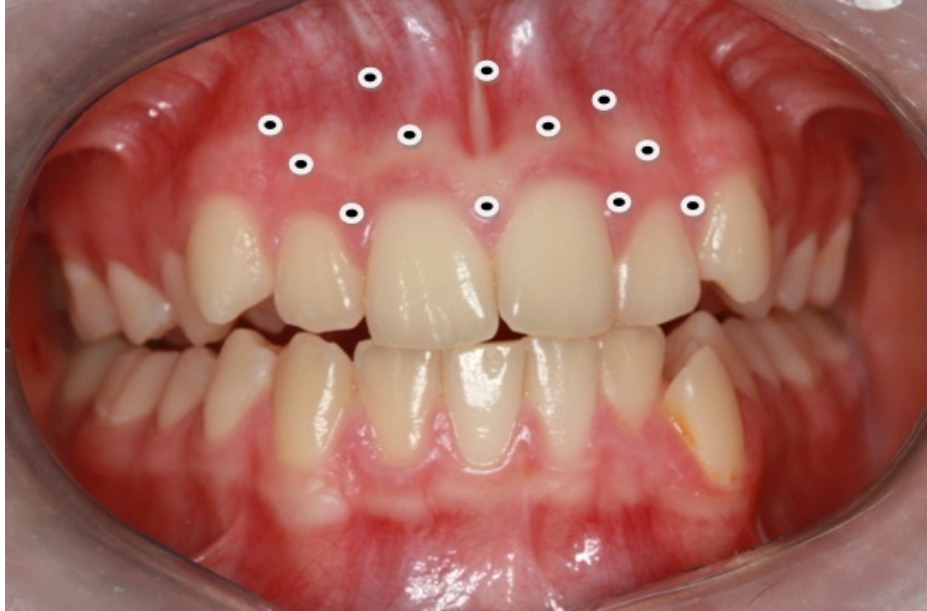
Şekil 12. Mekanik titreşim uygulaması

3.4. Düşük Enerji Seviyeli Lazer Terapisi Uygulaması

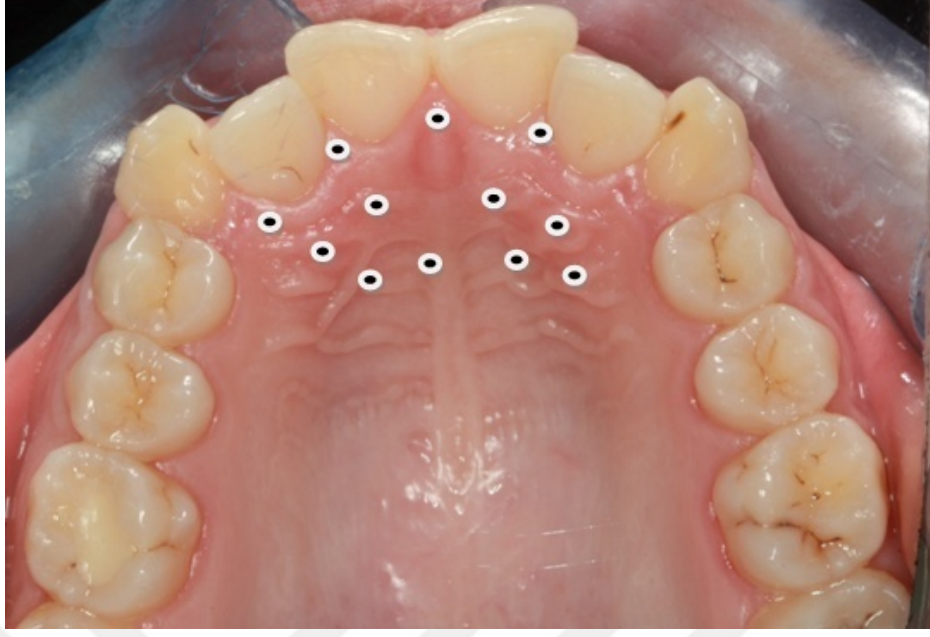
Düşük enerji seviyeli lazer uygulamaları 820 nm dalga boyunda Galyum-Aliminyum-Arsenid (Ga-Al-As) diyot lazer (Doris, CTL-1106MX, Warsaw, Poland) cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 13.). Ark teli tatbikinin hemen sonrasında üst sol 1. büyük azı dişinden üst sağ 1. büyük azı dişine kadar olan 12 dişe lazer uygulaması yapıldı. Uygulama esnasında lazer cihazının ucu mukozaya temas ettirildi. Dişlerin vestibul ve palatinal yüzeylerinde kökün koronal, orta ve apikal üçlülerine denk gelecek şekilde diş eti üzerinden lazer uygulaması tatbik edildi. Koronal ve apikal üçlülerdeki uygulamalar interdental bölgeye, orta üçlü bölgesindeki uygulamalar ise diş kökü üzerine denk gelecek şekilde uygulama yapıldı. Toplamda her bir diş için 6 farklı noktadan uygulama gerçekleştirilmiş oldu.



Şekil 13. Çalışmada kullanılan lazer cihazı



Şekil 14. DESLT vestibul uygulama bölgelerinin kısmi olarak gösterilmesi



Şekil 15. DESLT palatinal uygulama bölgelerinin kısmi olarak gösterilmesi

Lazerin uygulama parametreleri şu şekildedir:

Dalga boyu: 820 nanometre (nm)

Güç: 50 miliWatt (mW)

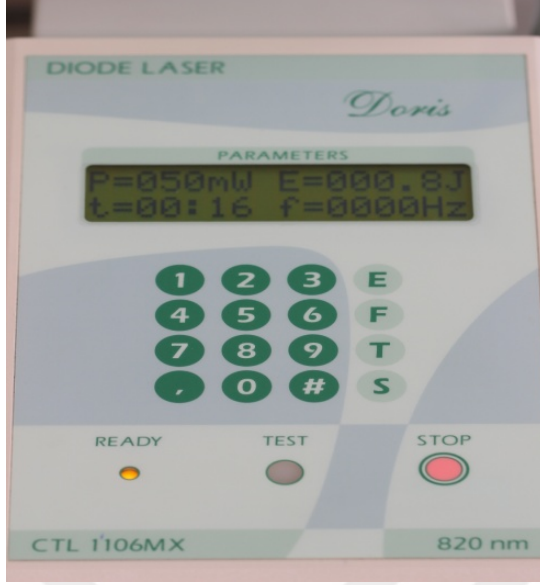
Enerji: 0,8 Joule (J)

Süre: 16 Saniye (sn)

Fokal spot alanı: 0,453 cm²

Güç yoğunluğu: 0,11 Watt/cm²

Enerji yoğunluğu: 1,76 Joule/cm²



Şekil 16. Çalışmada kullanılan parametrelerin cihaz üzerinde gösterimi

Lazer bireylere tedavi başladıktan hemen sonra olmak üzere yalnızca 1 kez uygulandı. 12 diş için toplam uygulama süresi yaklaşık 25 dakikadır. Tüm lazer uygulamaları aynı hekim (F.Ç.) tarafından gerçekleştirildi.



Şekil 17. DESLT'nin ağız içerisinde vestibul yüzeyden uygulanişı



Şekil 18. DESLT'nin ağız içerisinde palatinal yüzeyden uygulanişı

3.5. Ağrı Algısının Belirlenmesi

Bireylerin ortodontik tedavi sonucunda oluşan ağrı algılarını ve mekanik titreşim ile düşük enerji seviyeli lazer uygulamalarının bu ağrı üzerindeki etkinliğini değerlendirmek amacıyla VAS ölçeği kullanıldı (Ek 3). Bireylerden tedaviye başladıktan sonra 2. ve 6. saatler ile 1., 2., 3., 7. günlerin sonunda olmak üzere 6 farklı zamanda ağrı algılarını belirlemeleri istendi. Tedavilerine başlanan bireylerden mekanik titreşim ve lazer gruplarında olanlar uygulamaları tamamlandıktan sonra, kontrol grubunda olanlar ise ark telleri yerleştirildikten hemen sonra VAS formlarını doldurulabilmeleri için aynı hekim tarafından (F.Ç.) eğitimden geçirildi. Bireylerden formlarını doldurmadan önce ağızlarını her defasında dişleri birbirlerine temas edecek şekilde 10 kez açıp kapatmaları, çeneleri kapanış halinde iken alt çenelerini önce öne doğru, sonra yanlara doğru kaydırmaları istendi. Daha sonra hekim tarafında sağ el baş parmak kullanılarak tedaviye dahil edilen her bir dişin oklüzal/insizalinden apikal yönde nasıl bastırmaları gerektiği gösterildi. Tüm bu hareketler klinikte hasta tarafından da tekrar edildi. Bireyden bu işlemler tamamlandıktan sonra VAS formunda bulunan skala üzerinde kendi ağrı seviyelerini işaretlemeleri istendi. Bu işaretlemenin kenarlara taşacak şekilde büyük bir daire veya karalama şeklinde değil, yalnızca küçük bir çarpı işareti şeklinde olması gerektiği öğütlendi.

Bireylere formları ne zaman doldurmaları gerektiği bilgisi sözlü olarak iletildi, ayrıca oluşabilecek aksaklıkları önlemek amacıyla hangi gün, hangi saat ve hangi formu doldurmaları gerektiği bilgisini içeren bir zaman çizelgesi de verildi. Bu zaman çizelgesi ile birlikte daha önce hazırlanan VAS formları da bir şeffaf dosya içerisinde hastaya teslim edildi.



4. BULGULAR

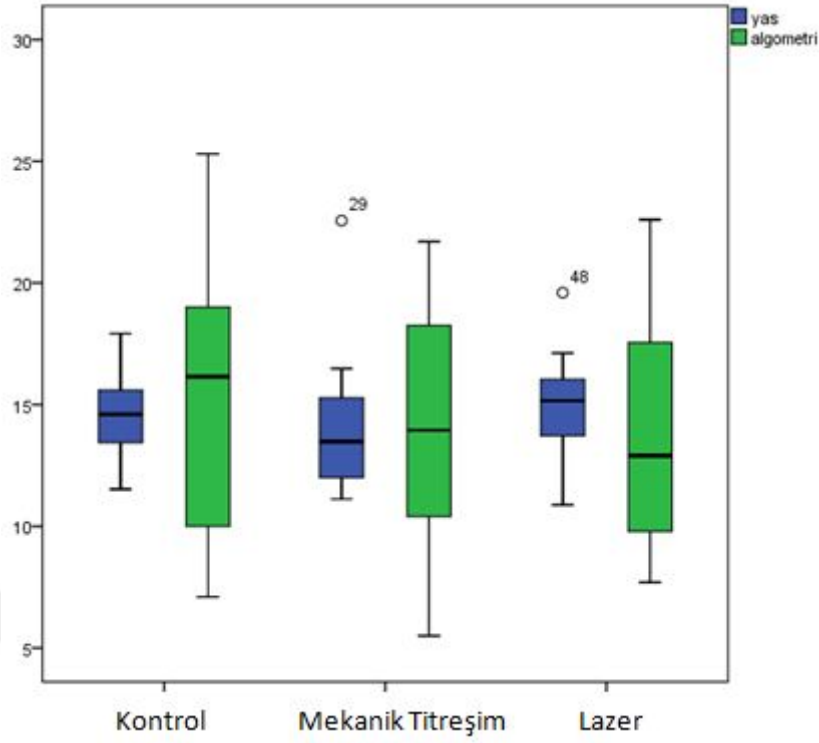
4.1. Gruplar Arası Karşılaştırmalar

Çalışmamızda yer alan bireylerin yaş ve algometre verilerine ait tanımlayıcı istatistiksel veriler tablo 1’de ve box-plot grafiği şekil 19’da görülmektedir. Gruplardan elde edilen verilerin dağılımlarının normal olmaması (mekanik titreşim grubunda kronolojik yaş) (EK 2) ve birey sayısı her bir grup için 30 bireyden daha az olduğundan dolayı veriler non-parametrik testlerden olan Kruskal-Wallis Testi ile değerlendirildi (EK 3).

Algometre değerleriyle alakalı yapılan analiz sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlenmedi ($P=0,553$). Kronolojik yaş değerlerinin karşılaştırılmasında da istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi (Tablo 2, $P=0,217$).

Tablo 1. Algometri ve kronolojik yaş verilerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler.

Grup		Algometri	Yaş
Kontrol	Median	14,6000	16,1500
	Mean	14,4080	15,6450
	Std. Deviation	1,78110	5,60427
	Minimum	11,52	7,10
	Maximum	17,92	25,30
Mekanik titreşim	Median	13,4800	13,9500
	Mean	13,9760	14,0950
	Std. Deviation	2,67670	4,61696
	Minimum	11,12	5,50
	Maximum	22,56	21,70
Lazer	Median	15,1600	12,9000
	Mean	14,8640	13,8450
	Std. Deviation	2,06090	4,64582
	Minimum	10,88	7,70
	Maximum	19,60	22,60



Şekil 19. Algometri ve yaş ile ilgili box-plot grafiği

Tablo 2. Algometri ve kronolojik yaş verilerinin istatistiksel analizi.

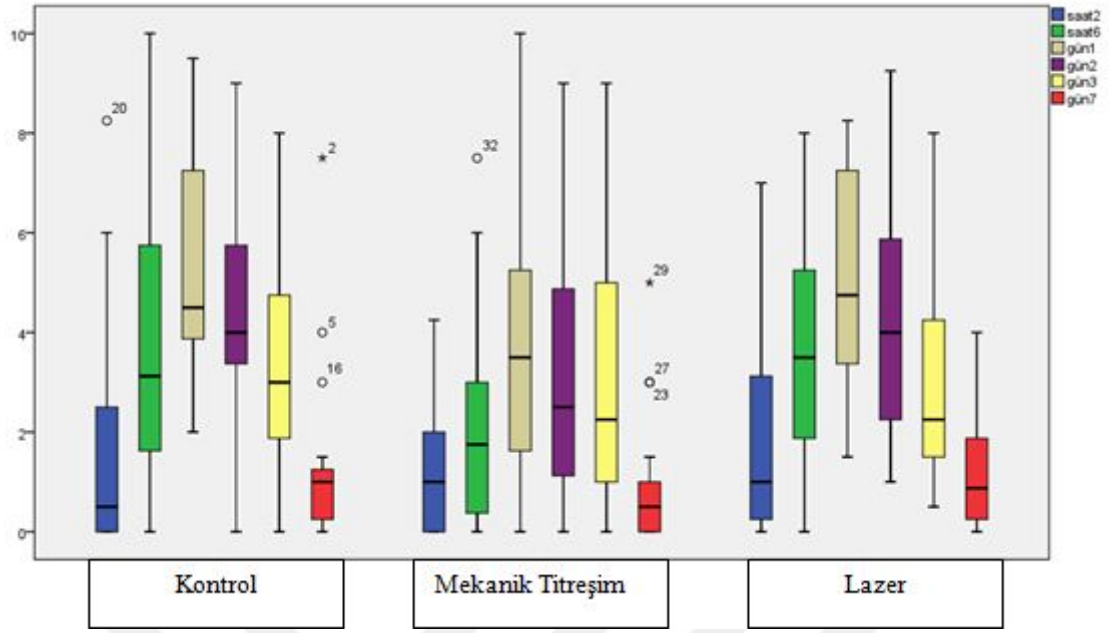
	Grup	N	Sıra Ort.	df	χ^2	P
Algometri	Kontrol	20	33,73			
	Mekanik titreşim	20	30,00	2	1,186	0,553
	Lazer	20	27,78			
Yaş	Kontrol	20	31,18			
	Mekanik titreşim	20	25,38	2	3,053	0,217
	Lazer	20	34,95			

Çalışmamızda yer alan bireylerin VAS verilerine ait tanımlayıcı istatistiksel veriler Tablo 3’de ve box-plot grafiği Şekil 20’de görülmektedir. Gruplardan elde edilen verilerin dağılımlarının normal olmaması (Ek 4) ve birey sayısı her bir grup için 30

bireyden daha az olduğundan dolayı gruplar arası karşılaştırmalar non-parametrik test olan Kruskal-Wallis Testi ile yapıldı (Tablo 4, Ek 5). Yapılan istatistiksel analiz sonucunda 2. saatte (P=0,812), 1. günde (P=0,216), 2. günde (P=0,229), 3. günde (P=0,585) ve 7. günde (P=0,424) gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmadı. Sadece 6. saatte yapılan ölçümde istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi (P=0,035).

Tablo 3. VAS verilerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler.

Grup		saat2	saat6	gün1	gün2	gün3	gün7
Kontrol	Median	0,5000	3,1250	4,5000	4,0000	3,0000	1,0000
	Mean	1,7375	3,9750	5,1875	4,2750	3,4125	1,2750
	Std. Deviation	2,39445	3,02609	2,08988	2,25642	2,26860	1,77686
	Minimum	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00
	Maximum	8,25	10,00	9,50	9,00	8,00	7,50
Mekanik Titreşim	Median	1,0000	1,7500	3,5000	2,5000	2,2500	0,5000
	Mean	1,2375	2,1000	3,9125	3,0875	2,8000	0,9125
	Std. Deviation	1,30907	2,12968	2,92817	2,53434	2,39187	1,31358
	Minimum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Maximum	4,25	7,50	10,00	9,00	9,00	5,00
Lazer	Median	1,0000	3,5000	4,7500	4,0000	2,2500	0,8750
	Mean	1,7375	3,8000	4,9625	4,2375	3,1375	1,1875
	Std. Deviation	2,08610	2,39599	2,28305	2,44071	2,22349	1,14959
	Minimum	0,00	0,00	1,50	1,00	0,50	0,00
	Maximum	7,00	8,00	8,25	9,25	8,00	4,00



Şekil 20. VAS değerleri ile ilgili box-plot grafiği.

Tablo 4. VAS verilerinin istatistiksel analizi.

	Grup	N	Sıra Ort.	df	χ^2	P
Saat2	Kontrol	20	29,83	2	0,417	0,812
	Mekanik titreşim	20	29,18			
	Lazer	20	32,50			
Saat6	Kontrol	20	34,60	2	6,680	0,035*
	Mekanik titreşim	20	22,28			
	Lazer	20	34,63			
Gün1	Kontrol	20	34,03	2	3,066	0,216
	Mekanik titreşim	20	25,00			
	Lazer	20	32,48			
Gün2	Kontrol	20	33,78	2	2,949	0,229
	Mekanik titreşim	20	25,08			
	Lazer	20	32,65			
Gün3	Kontrol	20	33,30	2	1,071	0,585
	Mekanik titreşim	20	27,60			
	Lazer	20	30,60			
Gün7	Kontrol	20	31,83	2	1,717	0,424
	Mekanik titreşim	20	26,45			
	Lazer	20	33,23			

P<0,05

Altıncı saatte izlenen anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu ortaya koymak amacıyla Mann-Whitney U testi uygulandı (Tablo5, Ek 6). Bu karşılaştırmada önemlilik enflasyonu yaratmamak için Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır ($P \leq 0,016667$).

Bu değerlere göre 6. saatte mekanik titreşim-kontrol grupları arasında ($P=0,033$), lazer-kontrol grupları arasında ($P=0,935$) ve mekanik titreşim-lazer grupları arasında ($P=0,020$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (Tablo 5).

Tablo 5. 6. saat VAS değerlerinin gruplar arasında çoklu karşılaştırılması.

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Kontrol	20	24,45	489,00	121,0	0,033
Mekanik Titreşim	20	16,55	331,00		
Kontrol	20	20,65	413,00	197,0	0,935
Lazer	20	20,35	407,00		
Mekanik Titreşim	20	16,23	324,50	114,5	0,020
Lazer	20	24,78	495,50		

$P < 0,016667$; $P < 0,003333$; $P < 0,000333$

4.2. Grup İçi Karşılaştırmalar

Grup içi farklılıkların ortaya çıkarılması amacıyla tekrarlı ölçümler varyans analizinin non-parametrik karşılığı olan Friedman testi uygulandı. Test sonuçlarına göre her 3 grupta da farklı zaman dilimlerinde elde edilen veriler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmiştir ($P<0,001$).

Farklılıkların hangi zaman dilimleri arasında bulunduğunu belirlemek için Wilcoxon işaret sıralama testi kullanılmıştır. Bu testi uygularken de önemlilik enflasyonu yaratmamak için Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır ($P<0,0033333333$).

Test sonuçlarına göre kontrol grubunda 2. saat-6.saat, 2.saat-1. gün; 1. gün-3. gün, 1. gün-7. gün; 2. gün- 7. gün ve 3. gün-7. gün VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmiştir (Tablo 6).

Mekanik titreşim grubunda 2. saat-1. gün; 1. gün-7. gün; 2. gün-7. gün ve 3. gün-7. gün arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar elde edilmiştir (Tablo 6).

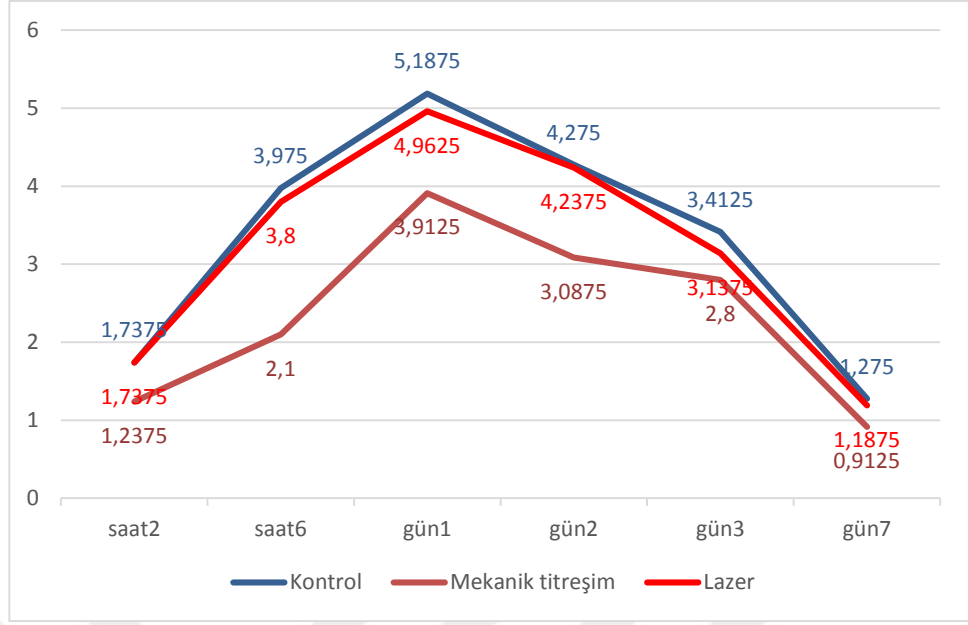
Lazer grubu VAS değerleri arasında ise 2. saat-6. saat, 2. saat-1. gün, 2. saat-2. gün; 6. saat-7. gün; 1. gün-3. gün, 1. gün-7. gün; 2. gün-3. gün, 2. gün-7. gün ve 3. gün-7. günler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmiştir (Tablo 6).

Yapılan analiz sonucunda her üç grupta da, 2. saatte ağrı tespit edilmiş; daha sonra giderek artan ağrı, 1. günde en yüksek noktaya ulaşmış; bu noktadan sonra ise kademeli şekilde azalıp 7. günde hemen hemen 2. saat seviyesine kadar gerilemiştir. Deney gruplarında yapılan uygulamalar ağrının başlama, en yüksek noktaya ulaşma ve sonrasındaki seyrini değiştirmemiştir (Şekil 21).

Tablo 6. VAS değerlerinin grup içi karşılaştırılmasına ilişkin istatistiksel bilgiler.

	saat2	saat6	gün1	gün2	gün3
KONTROL	saat6	0,0002867808**			
	gün1	0,0007746488*	0,0636488966		
	gün2	0,0071037406	0,6722849454	0,0270035311	
	gün3	0,0506166288	0,6008177805	0,0027193193*	0,0067264950
	gün7	0,7002382007	0,0061528945	0,0001923454**	0,0002648462**
MEKANİK TİTREŞİM	saat6	0,0402251758			
	gün1	0,0002890501**	0,0114068432		
	gün2	0,0047997549	0,1558721360	0,0368905912	
	gün3	0,0112309010	0,3267995677	0,0283180929	0,0823725718
	gün7	0,3939160455	0,0368905912	0,0002873469**	0,0020537801*
LAZER	saat6	0,0002735400**			
	gün1	0,0002289081**	0,0433303819		
	gün2	0,0006082604**	0,5324987294	0,1308710086	
	gün3	0,0165468964	0,2590622711	0,0006498981**	0,0006099007**
	gün7	0,3116776691	0,0005745839**	0,0001261336**	0,0000852352**

*P<0,0033333333 **P<0,0006666667 ***P<0,0000666667



Şekil 21. Ortalama VAS değerlerinin gösterimi.

5. TARTIŞMA

5.1. Amaç, Birey ve Yöntem

Sıklığı ve şiddeti kişiden kişiye değişebilmekle birlikte ağrı, ortodontik tedavilerin sıklıkla karşılaşılabilen komplikasyonlarından. Genellikle ortodontik işlem sonrası 2. saatte başlayıp, 24- 48. saatler arasında en yüksek seviyeye ulaşmakta, daha sonra kademeli olarak azalır, 5-7 gün sonra tamamen ortadan kalkmaktadır (Ngan ve ark., 1989; Steen law ve ark., 2000; Erdinç ve Dinçer, 2004). Söz konusu ağrı, tedavi gören kişinin cinsiyetine, yaşına, tedavi sırasında kullanılan aperlere, kültürel farklılıklara, daha önce yaşamış olduğu ağrı deneyimlerine, strese ve mevcut emosyonel durumlara bağlı olabilmektedir (Bergius ve ark., 2000).

Yaşam kalitesi düşen ve bazı davranışlarını değiştirmek zorunda kalan hasta, kendini mevcut ağrılı duruma adapte etmeye çalışmakta, yemek sırasında sert besinlerden uzak durmak, dişlerini fırçalamamak ve alt-üst dişlerini birbirlerine değdirmeme gibi davranış değişikliklerine gidebilmektedir. Bu ağrı, zaman zaman kişiyi uykusundan uyandırabilmekte ve ağrı kesici kullanmaya sebebiyet verebilmektedir (Scheurer ve ark., 1996). Dahası; bu ağrı, hastanın tedaviden vazgeçmesine yol açabilecek kadar ciddi olabilmektedir (Oliver ve Knapman, 1985).

Tedavi gören bireyler arasında yapılan bir çalışma, tedavi öncesinde hastaları en fazla endişelendiren durumlar içerisinde ağrının 4. sırada geldiğini göstermektedir. Aynı araştırmanın sonuçlarına göre kişinin tedavi sırasında karşılaştığı rahatsızlık verici durumlar içerisinde ise ağrının 1. sırayı aldığı ortaya konmuştur (O'Connor, 2000). Scheurer ve ark. (1996), yaptıkları çalışmada tedavi gören bireylerde ağrı hissetme oranının %95'e kadar çıkabildiğini bildirmişlerdir. Bu denli sık görülen ve kişinin yaşamını olumsuz yönde etkileyen bir durum, çoğu zaman hekim tarafından tedavinin doğal bir sonucu olarak görülmekte ve herhangi bir müdahaleye gerek duyulmamaktadır. Hekimlerin, ağrının ortodontik tedavinin kaçınılmaz bir sonucu olmadığı farkında olmaları ve hastaların daha konforlu bir ortodontik tedavi görmesini sağlayacak önlemleri almaları gerekmektedir. Hekimlere bu konuda yardımcı olma sorumluluğu ise literatüre yapacakları katkılar ile araştırmacılara düşmektedir.

Ortodontik ağrının neden ve nasıl başladığı, ne sıklıkla ve hangi uygulamalar sonucunda oluştuğu, bu durumu ortadan kaldıracak ve ağrıyı dindirecek yöntemlerin neler olduğu detaylı şekilde ele alınması gereken konular arasında yer almaktadır.

Ortodontik ağrının giderilmesinde kullanılan geleneksel yöntem, nonsteroidal anti enflamatuvar ilaçlar adı verilen farmakolojik ajanların kullanımınıdır. Literatürde bu yöntemin etkinliğini inceleyen birçok makale bulunmaktadır (Kyrkanides ve ark., 2000; Steen law ve ark., 2000; Polat ve ark., 2005). Bu yöntemin etkili ve hasta tarafından kullanımının nispeten kolay oluşu, yöntemi hekimler açısından cazip hale getirmiştir. Fakat sistemik ilaç kullanımının temel olarak iki olumsuz yanı bulunmaktadır. Bunlardan ilki; söz konusu ajanların genel vücut sağlığı üzerine oluşturabileceği yan etkilerdir. Platelet ve böbrek fonksiyonlarında bozulmalar, mide kanamaları, yara iyileşme periodunun uzaması ve anaflaktik reaksiyonlara sebep olabilmeleri (Swift, 2000), NSAID kullanımının başlıca sistemik yan etkileri olarak sayılabilir. Bu ajanların diğer bir olumsuz tarafı ise diş hareketlerini engelleyebilme potansiyelidir (Kyrkanides ve ark., 2000). Diğer diş hekimliği uygulamalarına göre uzun olarak değerlendirilen ortodontik tedavi süresinin, bu ajanlar yüzünden daha da uzaması ve vücut üzerindeki yıkıcı etkileri araştırmacıları, alternatif yöntemler üzerinde çalışmalara sevk etmektedir.

Yapılan çalışmalar sonucunda, NSAID kullanımına alternatif olarak birçok yöntem önerilmiştir. Bu yöntemler düşük enerji seviyeli lazer terapisi, mekanik titreşim uygulaması, silikon ısırtılması, sakız çiğnetilmesi şeklinde sayılabilir (Marie ve ark., 2003; Bicakci ve ark., 2012; Farzanegan ve ark., 2012). Bu yöntemler içerisinde, en fazla araştırması yapılan yöntem ise DESLT'dir. Söz konusu makalelerin büyük çoğunluğu, DESLT uygulamasının ortodontik ağrının giderilmesi üzerinde etkili olduğunu rapor etmelerine rağmen, etkili olmadığını bildiren çalışmalarda mevcuttur (Lim ve ark., 1995; Bicakci ve ark., 2012; Eslamian ve ark., 2014).

DESLT'nin etkinliğinin incelendiği birçok çalışmada, ortodontik ağrı oluşturabilmek için dişlerin arasına elastomerik separatör yerleştirilmiş ve lazerin bu uygulama sonrasında oluşan ağrıya yönelik etkinliği test edilmiştir. Ancak sabit ortodontik tedaviler sırasında ortaya çıkan ağrının karakteristiği, elastomerik separatör yardımıyla oluşturulan ağrının karakteristiğinden farklı olabilir. Bu durum lazerin sabit ortodontik tedaviler sırasında oluşan ağrıya yönelik etkinliğini belirlemede yanıltıcı

sonuçlar elde etmemize yol açabilir. Bundan dolayı bu tür çalışmalarda elastomerik separatör yerine ark telleri yerleştirilerek sabit ortodontik tedavisine başlanmış hastalar üzerinde verilerin elde edilmesi daha doğru sonuçlar almamızı sağlayabilir.

DESLT dışındaki nonfarmakolojik yöntemler üzerinde literatürde çok fazla yayın bulunmamaktadır. Mevcut literatürün taranması sonucunda, mekanik titreşimin ortodontik ağrı üzerindeki etkisini inceleyen yalnızca iki makaleye ulaşılmıştır (Marie ve ark., 2003; Miles ve ark., 2012). Mevcut çalışmalardan biri, mekanik titreşim uygulamasının ortodontik ağrı üzerinde etkili olduğunu rapor ederken (Marie ve ark., 2003), diğeri bu uygulamanın etkili olmadığını bildirmektedir (Miles ve ark., 2012).

DESLT uygulamasının etkileri hakkında literatürde farklı sonuçlar bildiren yayınların bulunması ve mekanik titreşim uygulaması hakkında ise sadece iki çalışmanın bulunması, bu uygulamalar hakkında yeni çalışmaların yapılmasının faydalı olacağını ortaya koymaktadır. Yapılacak olan iyi planlanmış çalışmalar ile bu konu hakkında daha fazla bilgi edinilmesi gerektiği açıktır.

Çalışmamız için oluşturduğumuz gruplarda cinsiyet dağılımının eşit olmasına dikkat edilmiştir. Her ne kadar cinsiyetin ortodontik ağrı üzerinde etkisinin olmadığını bildiren yayınlar mevcut olsa da, aksi yönde görüş bildiren yayınlarda bulunmaktadır. (Ngan ve ark., 1989; Scheurer ve ark., 1996; Erdinç ve Dinçer, 2004). Literatürdeki bu belirsizlikten dolayı, cinsiyet faktörünün çalışma sonuçlarımızı etkilememesi için, gruplara eşit sayıda kadın ve erkek dahil edildi. Ayrıca standardizasyonu sağlamak için st çenesinde 3-6 mm çapraşıklık bulunan, çekimsiz sabit tedavi gerektiren hastalar çalışmaya alındı. Hastaların tedavilerinin transpalatal ark, headgear, mini vida gibi ilave mekanik oluşturan ve hastada ağrıya sebep olabilecek uygulamalar gerektirmemesine dikkat edildi. Ayrıca ilk seanslarında yalnızca st çenesinde tedavisine başlanan hastalar üzerinde çalışma gerçekleştirildi. İlk seansta tedavinin yalnızca st çenede başlatılması, kliniğimizin rutin bir uygulamasıdır. Bu sayede hastanın tedaviye adaptasyonunun daha kolay olması sağlanmaktadır. Kimi zaman st keser dişlerin dik eğimi alt keser dişler üzerine braket yerleştirilmesini güçleştirdiğinden, önce st çene dişlerinde tedaviye başlanılarak, st keser dişlerin öne doğru hareketi sağlanmakta, bu sayede alt keser diş braketleri de uygun pozisyonda yerleştirilebilmektedir. Bunun yanı sıra tedaviye st 2. büyük azı dişleri dahil edilmedi. Band yerleştirilmesi sırasında ve sonrasında

periodontal aralıkta ilave iritasyon meydana gelebileceği ve bu bölgede bandın gingival kenar sınırının ayarlanmasının güç olacağı düşüncesiyle üst 1. büyük azı dişleri için band değil tüp kullanılması tercih edildi. Ayrıca bandın kalınlığı kadar periodontal aralıkta basınç oluşacağı ve bu basıncın ağrıya sebep olabileceği de varsayıldı. Bu ağrının ark teli kaynaklı ağrı ile karıştırılabileceği ve bu durumun çalışma sonuçlarımızı etkileyebileceği düşünüldü. Bundan dolayı band yerleştirilmesi gereken hastalar çalışmamıza dahil edilmedi.

Çalışmada, üst çenesinde 3-6 mm çapraşıklık bulunan her hastamızda aynı marka ve slot genişlik-derinliğine sahip braket kullanıldı; tedaviye aynı marka ve çapta nikel-titanyum tel ile başlandı. Literatürde braket ve tel boyutlarının ortodontik ağrı üzerine etkisini inceleyen yeterince çalışma bulunmamaktadır. Fakat ilk ark teli yerleştirilmesini müteakip ortaya çıkan kuvvetin meydana gelen ağrı üzerinde etkili olabileceğini düşünmekteyiz. Burstone (1964), aşırı kuvvetlerle birlikte ağrı hissedilme süresinin de artacağını bildirmiştir. Ayrıca Proffit (1986), ortodontik tedaviye eşlik eden ağrıdan korunmak için hafif kuvvetler uygulanması gerektiğini, bunun süreçte kritik role sahip olduğunu ifade etmiştir. Bundan dolayı hasta seçimlerinde ve tedavi mekaniklerinde bu sınırlandırmaları getirme gereği duyuldu.

Çalışmamızda 820 nm dalga boyunda 50 mW gücünde 0,8 J enerji sağlayan 0,11 W/cm² güç ve 1,76 J/cm² enerji yoğunluğuna sahip Ga-Al-As diyot lazer kullanıldı. Bu parametreler için literatürde herhangi bir fikir birliği mevcut değildir. Bıçakcı ve ark. (2012), 820 nm dalga boyuna sahip 50 mW gücünde, 0,25 J enerji sağlayan, güç yoğunluğu 1,59 W/cm² ve enerji yoğunluğu 7,96 J/cm² olan Ga-Al-As diyot lazer kullanmışlardır. Artés-Ribas ve ark. (2013), ise çalışmalarını 830 nm, 100 mW, 2 J, 250 mW/cm², 5 J/cm² parametrelerinde kullanılan GaALAs diyot lazer ile gerçekleştirmişlerdir. Tortamano ve ark. (2009), çalışmalarında 830 nm, 30 mW, 0,5 J değerlerinde kullanılan GaAsAl diyot lazer kullanmışlardır. Bir başka çalışmada ise 670 nm, 75 mW, 2,25 J, 140 mW/cm², 4,2 J/cm² değerleri kullanılmıştır (Turhani ve ark., 2006). Youssef ve ark. (2008), ise 809 nm, 100 mW, 8 J GaAlAs diyot lazer kullanmayı tercih etmişlerdir. Bir başka çalışmada ise 830 nm, 100mW, 2.2 J, 3,6 W/cm² terapötik lazer kullanılmıştır. Lazerin ortodontik ağrı üzerinde etkili olduğunu bildiren söz konusu yayınlar tarafımızca değerlendirilmiş, 820 nm dalga boyunda 50 mW gücünde

0,8 J enerji sağlayan 0,11 W/cm² güç ve 1,76 J/cm² enerji yoğunluğuna sahip Ga-Al-As diyot lazer kullanımının makul olduğu düşünülerek bu değerler kullanılmıştır.

Mekanik titreşimin ağrı üzerindeki etkisini inceleyen yayınlar tıp ve diş hekimliği literatüründe mevcuttur. Lundeborg (1984a; 1984b; 1988), kas-iskelet sistemi kaynaklı ağrı üzerinde mekanik titreşimin etkinliğini incelemiş, mekanik titreşimin kas-iskelet sistemi kaynaklı ağrılar üzerinde etkili olduğunu bildirmiştir. Ottoson ve ark. (1981), pulpal enflamasyon, periapikal periodontitis veya gömülü diş çekimi yapılmış bireylere mekanik titreşim uygulayarak, ağrı üzerine etkinliğini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda mekanik titreşimin bireylerin hissettikleri ağrı üzerinde hafifletici etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Ortodonti literatüründe ise yalnızca iki makale bulunmaktadır (Marie ve ark., 2003; Miles ve ark., 2012). Marie ve ark. (2003), mekanik titreşimin sabit ortodontik tedavi kaynaklı ağrı üzerinde hafifletici etkiye sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Çalışmamızda söz konusu yayında bahsedilen cihaz kullanıldı. Fakat bizim çalışmamızda farklı olarak mekanik titreşim, sabit ortodontik tedavi başladıktan hemen sonra, 1. ve 2. gün sonunda olmak üzere toplam 3 kez uygulandı. Marie ve ark. (2003) ise mekanik titreşim cihazını sadece tedavi başlangıcının hemen sonrasında olmak üzere 1 kez kullanmışlardır. Mekanik titreşimin ortodontik tedaviye bağlı olarak oluşan ağrıyı azaltma mekanizması; titreşimin periodondal aralıkta oluşan sıkışma ve gerilme bölgelerini rahatlatması, ilgili bölgede kanlanmayı artırması, bu sayede de ağrıyı hafifletmesi şeklinde ifade edilmiştir. Bu mantıkla, mekanik titreşimi yalnızca sabit ortodontik tedavi sonrasında tek sefer kullanmamız durumunda, o dönem için geçici bir rahatlama elde edilebileceği, sonrasında oluşacak olan ağrının engellenmesinde yetersiz kalacağı, en şiddetli ağrının ise tedavinin hemen sonrasında değil, tedavinin 24. saatinde oluştuğunu bildiğimizden (Ngan ve ark., 1989; Steen law ve ark., 2000; Erdinç ve Dinçer, 2004), mekanik titreşim uygulaması 1 sefer değil, ağrının en şiddetli olduğu dönemi de kapsayacak şekilde 3 kez gerçekleştirildi. Ayrıca bu uygulamalar, hastanın verilen talimatlara uyumuyla alakalı endişelerden dolayı klinikte, hekim nezaretinde yapıldı.

Öznel bir olgu olan ağrı, dişlere benzer kuvvetler uygulansa bile kişiden kişiye farklı şekilde algılanabilir (Burstone, 1964). Bazen aynı uyarın aynı kişi olsa bile farklı zamanlarda farklı ağrı reaksiyonlarının oluşumuna sebep olabilir. Kişinin mevcut duygusal durumu, daha önce yaşamış olduğu ağrı deneyimleri, yaşı ve cinsiyeti ağrılı

uyarana karşı gösterilen reaksiyonu farklılaştırabilecek unsurlardır. Bundan dolayı ağrının şiddetinin doğru şekilde ölçümü oldukça zordur. Ağrıyı objektif veriler kullanarak ölçen herhangi bir ölçüm metodu bulunmamaktadır. Kullanılan ölçüm metodlarının tamamı kişinin ifadesine dayanan, öznel metodlardır. Söz konusu metodlar içerisinde VAS ölçeği, ağrıyı güvenilir ve kolay bir biçimde ölçebilen subjektif ölçüm metodudur (Bergius, 2000). Kullanımı oldukça kolay olduğundan çocuklar da bile rahatlıkla uygulanabilir. Lisandan bağımsız olarak sayısal veriler elde edildiği için, farklı merkezler arasında veri aktarımı yapılabilir. Ortodonti literatüründe mevcut olan bir çok çalışmada da bu skala kullanılmıştır (Lim ve ark., 1995; Marie ve ark., 2003; Benson ve ark., 2012; Bicakci ve ark., 2012; Doshi-mehta ve Bhad-patil, 2012; Farzanegan ve ark., 2012; Artés-Ribas ve ark., 2013; Kim ve ark., 2013; Eslamian ve ark., 2014).

Çalışmamızda VAS ölçeğine ilave olarak diş eti oluşu sıvısı da alınıp, enflamatuar mediatörlerin veya başka biyokimyasal maddelerin miktarlarına bakılabilir, bu sayede öznel olan ağrı ölçüm metodumuzun sonuçları, nispeten nesnel verilerle desteklenebilirdi. Fakat literatürde ortodontik tedavi sonucu oluşan ağrı ile diş eti oluşu sıvısında bulunan enflamatuar mediatörlerin miktarları arasında ilişki olduğunu ifade eden yayınların yanı sıra, yayınların birçoğu herhangi bir ilişki bulunmadığını ortaya koymaktadır (Tunçer, 2011; Bicakci ve ark., 2012). Diş eti oluşu sıvısının miktarı gingivitis ve periodontitis gibi diş eti iltihabı durumlarında artmakta ve istenilen miktarlarda elde edilebilmektedir. Bunun yanı sıra sağlıklı dokularda diş eti oluşu sıvısı miktarı oldukça az olup, yeterli miktarda elde edilmesi oldukça güçtür. İşlem sırasında hassas çalışılması gerekmekte, buna rağmen kimi zaman çevre dokulara zarar vermeden istenilen miktarda diş eti oluşu sıvısı elde edilememektedir. Bu konu hakkında literatürde fikir birliği sağlanamadığından ve sabit ortodontik tedavisine başlanmış bireylerde, yeterli miktarda diş eti oluşu sıvısı elde etmenin kimi zaman imkansız olabileceği düşünüldüğünden, bu çalışmada diş eti oluşu sıvısı değerlendirilmedi.

5.2. Çalışma Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bu çalışmanın sonucunda ağrının sabit ortodontik tedaviye başladıktan sonraki birkaç saat içerisinde başladığı, 1. güne kadar kademeli olarak arttığı; 1. günde ağrı şiddetinin en yüksek seviyeye ulaştığı; daha sonra 7. güne doğru yine kademeli şekilde azaldığı ortaya konulmuştur. Bu sonuçlar her 3 grup içinde bu şekilde gerçekleşmiştir (Şekil 21).

Elde edilen bu sonuçlar daha önce yapılan birçok çalışmanın sonuçları ile tutarlılık göstermektedir. Ngan ve ark. (1989), VAS skalası kullanarak yaptıkları çalışmalarında, ortodontik ağrının 4. ve 24. saatlerde önemli derecede artış gösterdiğini, 7. günde ise ağrının ortadan kalktığını bildirmişlerdir. Farklı çapta ark telleri takılarak oluşturulan iki grubun ortodontik ağrısının değerlendirildiği bir başka çalışmada ise ağrının 2. saatte algılanmaya başladığı, 24. saatte en yüksek seviyeye çıktığı, daha sonra ise azalmaya başladığı rapor edilmiştir (Erdinç ve Dinçer, 2004). Scheurer ve ark. (1996), sabit ortodontik tedavi sonrasındaki birkaç saat içerisinde başlayan ağrının 24. saatte en yüksek seviyeye ulaştığını, daha sonra belirgin şekilde azalmaya başladığını göstermişlerdir. Söz konusu çalışmada, çalışmaya katılan bireylerin %64,7'si tedavinin 4. saatinde ağrı hissettiğini, bu oranın 24. saatte %94'e çıktığını, ağrı seviyesi oldukça azalmakla birlikte 7. günde %25,5'inin hala ağrı hissettiği ortaya konulmuştur. Ağrı kesici kullanımının serbest olduğu çalışmada, katılımcıların 4. saatte %7,1'inin, 24. saatte %16,2'sinin, 48. saatte %13'ünün, 3. günde %4,2'sinin ağrı kesici kullandığı 7. günde ise hiç bir hastanın ağrı kesici kullanmadığı bildirilmiştir. Ayrıca tedavinin ilk gecesinde hastaların %18'inin ağrıdan dolayı uykudan uyandığı ifade edilmiştir. Mekanik titreşim ve kontrol gruplarının karşılaştırıldığı bir çalışmada ise, 24. saatte en yüksek noktaya ulaşan ağrının daha sonra giderek azaldığı bildirilmiştir (Marie ve ark., 2003). Farzanegan ve ark.'nın (2012), toplam 50 kadın hastada yapmış oldukları çalışmada plasebo, 400 mg ibuprofen verilen, sakız çiğnetilen; sert plastik blok ısırtılan ve yumuşak plastik blok ısırtılan 5 grup oluşturmuşlardır. Çalışma sonuçlarına göre tüm gruplarda ağrı yoğunluğunun 2. saatten itibaren arttığı, 24. saatte en yüksek seviyeye çıktığı ve daha sonra azalmaya başladığı bildirilmiştir.

Literatürde yer alan bu çalışmaların sonuçlarından da anlaşılacağı üzere ağrının ilk bir haftalık süreç içerisinde başlama, en yüksek noktaya ulaşma ve hafifleme

zamanları üzerinde fikir birliği bulunmaktadır. Sabit ortodontik tedaviye başlandıktan sonraki ilk birkaç saat içerisinde ağrı başlamakta, 24-48. saatler arasında tepe noktaya ulaşmakta, 7. güne doğru ise oldukça düşük seviyelere gerilemektedir. Çalışmamızda elde edilen veriler de, bu konuda literatürde bulunan yayınlar ile tutarlı sonuçlar vermektedir.

Elde ettiğimiz sonuçlar, mekanik titreşim ile lazer uygulamasının, ortodontik ağrının giderilmesi üzerinde etkinliğinin bulunmadığını ortaya koymuştur. Bu sonuç literatürde bulunan çalışmaların bir kısmının sonucu ile uyumlu olmamakla birlikte (Turhani ve ark., 2006; Youssef ve ark., 2008; Tortamano ve ark., 2009; Bicakci ve ark., 2012; Doshi-mehta ve Bhad-patil, 2012; Artés-Ribas ve ark., 2013; Domínguez ve Velásquez, 2013; Kim ve ark., 2013; Nóbrega ve ark., 2013; Eslamian ve ark., 2014), bizim çalışmamızın sonuçlarıyla paralellik gösterecek şekilde, DESLT'nin ortodontik ağrı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmadığını bildiren yayında mevcuttur (Lim ve ark., 1995). 39 hasta ile yapılmış olan bu çalışmada, 830 nm dalga boyunda, 30 mW gücünde diyot lazer kullanılmış, elde edilen sonuçlar ışığında, bu uygulamanın çalışma ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmadığı bildirilmiştir.

Çalışmamızın literatürde bulunan DESLT'nin ortodontik ağrıyı azaltmada etkili olduğunu bulan çalışmalardan farklı sonuçlar ortaya koymasının, çeşitli sebeplere bağlı olabileceğini düşünmekteyiz. Öncelikle, söz konusu çalışmaların önemli bir kısmında ortodontik ağrı, 1. molar dişin mesial ve distaline yerleştirilen elastomerik separatörler ve molar bandı ile oluşturmuştur (Lim ve ark., 1995; Bicakci ve ark., 2012; Artés-Ribas ve ark., 2013; Kim ve ark., 2013; Nóbrega ve ark., 2013; Eslamian ve ark., 2014). Bu uygulama sabit ortodontik tedaviler sırasında ortaya çıkan ağrının karakteristiğinden farklı olabilir. Sadece 2 dişin mesial ve distallerine yerleştirilmiş olan elastomerik separatör kaynaklı ağrıdan yola çıkarak en az 12 dişi kapsayan tek çene sabit tedavileri sırasında oluşan ağrıya yönelik uygulamalar ve prosedürler geliştirmenin bizi yanıltıcı sonuçlara götürebileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca günümüzde bant kullanımı giderek azalmakta ve bu apaceylerin yerine tüp yerleştirilmesi tercih edilmektedir. Buna bağlı olarak ta elastomerik separatör kullanımının klinik pratiğindeki önemi giderek azalmaktadır.

Literatürdeki ortodontik ağrı ile ilgili bazı çalışmalarda, ağrı kaynağı olarak ark teli uygulaması da kullanılmıştır (Turhani ve ark., 2006; Youssef ve ark., 2008; Tortamano ve ark., 2009; Doshi-mehta ve Bhad-patil, 2012; Domínguez ve Velásquez, 2013). Söz konusu çalışmalardan birinde, başlangıç ark teli değil final ark teli kullanılmıştır (Domínguez ve Velásquez, 2013). Yapılan bir çalışma, sabit ortodontik tedaviler sırasında ortaya çıkan ağrının tedavinin ilk günlerinde daha yoğun olduğunu ortaya koymuştur (Sergl ve ark., 1998). Tedavinin son safhalarına doğru zaten ortodontik ağrı oldukça azalmakta ve ağrı giderici yöntemleri uygulamanın gereği ortadan kalkmaktadır.

Kuvvet kaynağı olarak ark teli kullanan iki çalışmada ise kanin retraksiyonu sırasında ağrı algısı değerlendirilmiştir (Doshi-mehta ve Bhad-patil, 2012; Youssef ve ark., 2008). Kanin retraksiyonu sırasında yalnızca 2 dişe aktif kuvvet uygulanmakta ve hareket ettirilmektedir. Bu yönü ile yöntem elastomerik separatör çalışmalarında kullanılan yöntemle benzerdir. Çenedeki dişlerin geneline değil de, yalnızca 2 dişe kuvvet uygulanmış ve sadece bu dişlerde ağrı oluşturulmuştur. Bunun da yukarıda bahsedildiği gibi bizi yanıltıcı sonuçlara götürebileceğini düşünmekteyiz.

İki çalışma ise başlangıç ark telleri kullanılarak yapılmışlardır (Turhani ve ark., 2006; Tortamano ve ark., 2009). Fakat bu çalışmalarda da bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterleri arasında herhangi bir başlanıç çapraşıklık miktarı bulunmamaktadır. Daha öncede belirtildiği gibi Proffit (1986), ortodontik ağrının oluşumunda uygulanan kuvvet miktarının önemli role sahip olduğunu bildirmiştir. Bu bilgiden yola çıkarak bireylerin başlangıç çapraşıklık miktarlarının ve ark teli çapının ağrı şiddeti üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu düşünmekteyiz. Ayrıca Turhani ve ark. (2006), yapmış oldukları çalışmada tüp yerine band kullanmayı tercih etmişlerdir. Bandın interdental bölgeye yerleştirilme seviyesinin standardize edilebilmesinin oldukça güç olduğunu ve bu durumun bandın daha gingival yerleştirilen hastalarda ilave iritasyon nedeni olabileceğini, böylelikle periodontal kaynaklı ağrının da mevcut duruma eşlik edebileceğini düşünmekteyiz.

Lazerin ağrı üzerindeki etkinliğine dair henüz bir fikir birliğine varılamamakla beraber, doz-etkinlik ilişkisi de tam olarak ortaya konulamamıştır. Çalışmada kullanılan

parametreler daha önceki çalışmalarda kullanılan parametrelere oldukça yakın olmakla birlikte, ufak farklılıklar taşımaktadır. Kullanılan parametrelerdeki bu ufak farklılıklar lazerin ağrı üzerindeki etkinliğinde farklılık yaratmış olabilir. Dalga boyu, güç, enerji, güç yoğunluğu, enerji yoğunluğu gibi birden fazla değişken parametrenin lazerin etkinliği üzerinde rol oynaması, sürecin ne kadar karmaşık ve hassas olabileceğinin bir işareti olabilir. Mevcut literatüre ilave olarak, DESLT'nin doz-etkinlik ilişkisini ortaya koyan çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

DESLT'nin ortodontik ağrı üzerindeki etkinliğini inceleyen çalışmaların hiç birinde bireylerin ağrı eşikleri değerlendirilmemiştir. Çalışmalarda ağrı eşiklerinin homojen olmaması, çalışma sonuçlarını önemli ölçüde etkileyebilir. Oluşturulan grupların rastlantısal olarak ağrıya daha dayanıklı veya hassas bireylerden oluşması, o gruba ait ağrı değerlerinin önemli ölçüde diğer gruplardan daha düşük veya yüksek çıkmasına sebep olmuş olabilir. Bizim çalışmamıza dahil edilen bireylerin algometre cihazı ile ağrı eşikleri ölçülmüştür. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda gruplar arasında ağrı eşikleri açısından anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Diğer çalışmalarda böyle bir yöntem kullanılmamıştır. Bireysel farklılıkların bu derece öne çıktığı ve sonuçları bu denli etkileyebildiği bir konuda, bu farklılıkları ortadan kaldırmaya yönelik her yöntem muhakkak ki çalışma sonuçlarını daha da güvenilir kılacaktır. Bu nedenle çalışmamızda bireylerin ağrı eşikleri ölçülmüştür, gruplar kadın-erkek sayısı eşit olacak şekilde oluşturulmuş ve ark telinin çapından elastik ligatürün markasına kadar aynı tedavi prosedürü uygulanmıştır.

Çalışmamız sonucunda mekanik titreşim uygulamasının ortodontik ağrı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki oluşturmadığı sonucu elde edilmiştir. Mekanik titreşimin kas-iskelet sistemi ağrıları ve dental orijinli ağrılar üzerindeki etkisini inceleyen çeşitli çalışmalar bulunmakla birlikte (Ottoson ve ark., 1981;Lundeberg, 1984a; 1984b; 1988), ortodontik ağrı üzerindeki etkinliğini değerlendiren bizim ulaşabildiğimiz iki yayın vardır (Marie ve ark., 2003; Miles ve ark., 2012). Bu konu hakkında herhangi bir yorum yapabilmek için yeterli yayın bulunmamaktadır. Fakat şu noktayı ifade etmekte fayda vardır. Marie ve ark. (2003), mekanik titreşim uygulamasının ağrı başlamadan önce yapılması gerektiğini ifade edip, eğer ağrı başlamış ise, kullanılacak olan mekanik titreşimin fayda sağlamayacağını, bilakis daha da şiddetlendireceğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise mekanik

titreşim tedaviden hemen sonra, 1. günün sonunda ve 2. günün sonunda olmak üzere 3 kez uygulanmıştır. 2. ve 3. uygulamalar bireylerde ağrının oluşmasından sonraki döneme denk gelmektedir. 2. ve 6. saat sonuçlarını incelediğimiz zaman, 6. saatte gruplar arasında anlamlı farklılık gözlenmiştir. Her ne kadar daha sonra bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu bulmak amacıyla yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamasa da, 6. saatte VAS değerlerinin ortalaması en düşük olan grup, mekanik titreşim grubudur.

2. saat VAS değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. Bu durum 2. saatte ortaya çıkan ağrı değerlerinin hiçbir müdahalede bulunulmasa da zaten diğer saatlere göre düşük değerler olmasından kaynaklanıyor olabilir. Şiddeti düşük olan ağrıya yönelik yapılan ağrı giderici yöntemler etkili olsa bile, bunun istatistiksel analiz sonucunda ortaya çıkarılabilmesi için daha fazla bireyin katıldığı çalışmalar yapmak gerekebilir.

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, her ne kadar mekanik titreşimin ortodontik ağrı üzerinde etkili olmadığı sonucu ortaya çıkmış olsa bile, tüm saatler için ağrı değerlerinin mekanik titreşim grubunda daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Daha önceki yayınlarda ortodontik tedavi sonucunda periodontal aralıktaki kan akımının bozulduğu ve ağrının da bozulan bu kan akımına bağlı olarak oluştuğu ifade edilmiştir (Burstone, 1964; White, 1984). Mekanik titreşimin bozulmuş olan kan akımını yeniden düzenleyerek iskemik dokunun oluşmasını engellediği, bu sayede de ağrının oluşmasının önüne geçildiği bildirilmiştir (Marie ve ark., 2003). Bu açıdan bakıldığında literatürde daha önceden incelenmiş olan ısırtma bloğu ve sakız çiğnetilmesi yöntemlerinin de, temelde mekanik titreşim uygulaması ile aynı etki mekanizması üzerinden etki ettiklerini söyleyebiliriz. Söz konusu uygulamalarla alakalı yapılan çalışmalarda, bu yöntemlerin ortodontik ağrının giderilmesinde etkili oldukları ifade edilmiştir (Murdock ve ark., 2010; Benson ve ark., 2012; Farzanegan ve ark., 2012). Yapılmış olan bu çalışmalar ve bizim -her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı olmasa da- mekanik titreşim grubunda elde etmiş olduğumuz ortalama VAS değerleri, bu yöntemlerin sabit ortodontik tedaviler sırasında ortaya çıkan ağrıyı gidermede, analjezik ilaçlara alternatif olabileceğini göstermektedir. Bu konu ile alakalı ilave çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sabit ortodontik tedavi sırasında oluşan ağrıya yönelik DESLT ve mekanik titreşim uygulamalarının etkilerinin incelendiği çalışmamızdan elde edilen sonuçlar ve öneriler şunlardır:

1. Çalışmamızın null hipotezi red edilmiştir. Hem mekanik titreşim uygulaması hem de DESLT ortodontik ağrıyı azaltmamıştır.
2. Tüm gruplarda ağrı tedavi başlangıcından birkaç saat sonra ortaya çıkmakta ve 24 saatte en yüksek seviyeye ulaşmaktadır.
3. Tüm gruplarda 24. saatte tepe noktaya ulaşan ağrı 7. günde hemen hemen başlangıç değerine azalmaktadır.
4. Mekanik titreşim uygulamasının ağrı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz de olsa, VAS değerlendirmesinin yapıldığı tüm zaman aralıklarında, mekanik titreşim grubunun VAS değerleri diğer grupların VAS değerlerinden daha düşük bulunmuştur.
5. İstatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamasına rağmen mekanik titreşim uygulaması ile ortodontik ağrının azalması bu konuda yeni çalışmaların yapılmasının gerekli olduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Alex MR, Ritchie JA. School-aged children's interpretation of their experience with acute surgical pain. *J Pediatr Nurs.* 1992; 7 (3): 171-180.
- Alhashimi N, Frithiof L, Brudvik P, Bakhiet M. Orthodontic movement and de novo synthesis of proinflammatory cytokines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001; 119: 307 – 312.
- Anders JJ, Borke RC, Woolery SK, Van de Merwe WP. Low power laser irradiation alters the rate of regeneration of the rat facial nerve. *Lasers Surg Med.* 1993; 13: 72–82.
- Anderson AM, Kao E, Gladwin M, Benli O, Ngan P. The effects of argon laser irradiation on enamel decalcification: An in vivo study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 122: 251-259.
- Artés-Ribas M, Arnabat-Dominguez J, Puigdollers A. Analgesic effect of a low level laser therapy (830 nm) in early orthodontic treatment. *Lasers Med Sci.* 2013; 28(1):335-341.
- Aslan EF, Karadakovan A. Dahili ve Cerrahi Hastalıklarda Bakım. Adana, Nobel Kitabevi. 2010; 189-276.
- Aydın ON. Ağrı ve Ağrı Mekanizmalarına güncel bakış. *ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi.* 2002; 3(2): 37-48.
- Balboni GC, Brandi ML, Zonefrati R, Repice F. Effects of He-Ne/I. R. laser irradiation on two lines of normal human fibroblasts in vitro. *Arch Ital Anat Embriol.* 1986; 91(3):179- 188.
- Basaran G, Ozer T, Berk N, Hamamci O. Etching enamel for orthodontics with an erbium, chromium: Yttrium-scandium-gallium-garnet laser system. *Angle Orthod.* 2007; 77: 117- 123.
- Beecher HK. *Measurement of Subjective Responses.* New York, Oxford University Press. 1959.
- Benson PE, Razi RM, Al-Bloushi RJ. The effect of chewing gum on the impact, pain and breakages associated with fixed orthodontic appliances: a randomized clinical trial. *Orthod Craniofac Res.* 2012; 15(3): 178-187.
- Bergius M, Kiliardis S, Berggren U. Pain in orthodontics: a review and discussion of the literature. *Journal of Orofacial Orthopedics.* 2000; 61 : 125 – 137.

- Bicakci AA, Kocoglu-Altan B, Toker H, Mutaf I, Sumer Z. Efficiency of low level laser therapy in reducing pain induced by orthodontic forces. *Photomed Laser Surg.* 2012; 30(8): 460-465.
- Bieri D, Reeve RA, Champion GD, Addicoat L, Ziegler JB. The faces pain scale for the self assessment of the severity of pain experienced by children: development, initial validation and preliminary investigation for ratio scale properties. *Pain.* 1990; 41: 139- 150.
- Bird HA, Dixon JS. The Measurement of pain. *Bailliere's Clinical Rheumatology.* 1987; 1: 71 –89.
- Bjordal JM, Johnson MI, Iversen V, Aimbire F, Lopes-Martins RAB. Low-level laser therapy in acute pain: a systematic review of possible mechanisms of action and clinical effects in randomized placebo-controlled trials. *Photomed Laser Surg.* 2006; 24: 158-168.
- Bloodworth D, Cavillo O, Smith K, Grabois M. Chronic pain syndromes: evaluation and treatment. In: Braddom RL, Editor. *Physical medicine and rehabilitation.* Philadelphia, WB. Saunders Company. 2000; 913-33.
- Brown DF, Moerenhout RG. The pain experience and psychosocial adjustment to orthodontic treatment of preadolescents, adolescents and adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991; 100: 349-356.
- Burstone CJ. The biomechanics of tooth movement. In: Kraus B S , Riedel R A (eds). *Vistas in orthodontics.* Philadelphia, Lea & Febiger. 1964; 197 – 213.
- Chapman CR, Syrjala KL. Measurement of pain. In: Loeser JD, Editor. *Bonica's management of pain.* Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins. 2001; 310-328.
- Chapman CR. Psychological factors in postoperative pain and their treatment. In Covina B, Smith G (eds): *Acute Pain.* London, Butterworth International Medical Review. 1985.
- Chow R, Armati P, Laakso EL, Bjordal JM, Baxter GD. Inhibitory effects of laser irradiation on peripheral mammalian nerves and relevance to analgesic effects: a systematic review. *Photomed Laser Surg.* 2011; 29: 365–381.
- Cole BE. Pain management: Classifying, understanding and treating pain. *Hospital Physician.* 2002; 23-30.
- Coluzzi DJ. An overview of laser wavelengths used in dentistry. *Dent Clin North Am.* 2000;44(4):753-765.
- Coluzzi DJ. An overview of lasers in dentistry. *Alpha Omegan.* 2008; 101(3): 125-136.

- Coluzzi DJ. Fundamentals of dental lasers: science and instruments. Dent Clin North Am. 2004 ;48(4): 751-770.
- Çeliker R. Kronik ağrı sendromları. Türk Fiz Tıp Rehab Derg. 2005;51; 14-18.
- Dederich DN, Bushick RD. Lasers in dentistry: separating science from hype. J Am Dent Assoc. 2004 ;135(2): 204-212.
- Dederich DN. Laser/tissue interaction: what happens to laser light when it strikes tissue? J Am Dent Assoc. 1993; 124(2): 57-61.
- Dionne RA, Phero JC, Becker DE. Management of Pain & Anxiety. Philadelphia, W. B. Saunders Company. 2002; 18-20.
- Domínguez A, Velásquez SA. Effect of low level laser therapy on pain following activation of orthodontic final archwires: a randomized controlled clinical trial. Photomed Laser Surg. 2013; 31(1): 36-40.
- Doshi-Mehta G, Bhad-Patil WA. Efficacy of low intensity laser therapy in reducing treatment time and orthodontic pain: a clinical investigation. Am. J. OrthodDentofacial Orthop. 2012; 141(3): 289-297.
- Dubner R. Neurophysiology of pain . Dental Clinics of North America. 1968; 22: 11–30.
- Erdinç AM, Dinçer B. Perception of pain during orthodontic treatment with fixed appliances. European Journal of Orthodontics. 2004; 26: 79 –85.
- Erdine S. Ağrı Sendromları ve Tedavisi. 2. Baskı, İstanbul. 2003.
- Erdine, S. Ağrı. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri. 2000.
- Eslamian L, Borzabadi-Farahani A, Hassanzadeh-Azhiri A, Badiie MR, Fekrazad R. The effect of 810-nm low-level laser therapy on pain caused by orthodontic elastomeric separators. Lasers Med Sci. 2014; 29(2): 559-564.
- Eti-Aslan F. Ağrı değerlendirme yöntemleri. C.Ü.Hemşirelik Yüksekokulu dergisi. 2002; 6(1): 9-16.
- Farzanegan F, Zebarjad SM, Alizadeh S, Ahrari F. Pain reduction after initial archwire placement in orthodontic patients: a randomized clinical trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2012; 141(2): 169-173.
- Ferreira SH, Nakamura M, Castro M. The hyperalgesic effects of prostacyclin and prostaglandin E2. Prostaglandins. 1978; 16: 31-37.

- Firestone AR, Scheurer PA, Bürgin WB. Patient's anticipation of pain and pain related side effects, and their perception of pain as a result of orthodontic treatment with fixed appliances. *European Journal of Orthodontics* 1999; 21: 387–396.
- Frentzen M, Koort HJ. Lasers in dentistry: new possibilities with advancing laser technology? *Int Dent J.* 1990; 40(6): 323-332.
- Fujiyama K, Deguchi T, Murakami T, Fujii A, Kushima K, Takano-Yamamoto T. Clinical effect of CO(2) laser in reducing pain in orthodontics. *Angle Orthod.* 2008; 78(2): 299- 303.
- Guo ZF, Liu Y, Hu GH, Liu H, Xu YF. Transcutaneous electrical nerve stimulation in the treatment of patients with poststroke urinary incontinence. *Clin Interv Aging.* 2014; 23(9): 851-856.
- Güvenç TN, Aydınatay BS, Kocadereli Ğ. Ortodontide Ağrı. *SÜ Dişhekimliği Fakültesi Dergisi.* 2008; 17: 234-242.
- Harris DM, Pick RM. Laser physics. In: Miserendino LJ, Pick RM, editors. *Lasers in Dentistry.* Singapore, Quintessence Publishing Co, Inc. 1995; 27-38.
- Harris DM. Biomolecular mechanism of laser biostimulation. *J Clin Laser Med Surg.* 1991; 8: 277-280.
- Higgs GA, Moncada S, Salmon JA, Seager K. The source of thromboxane and prostaglandins in experimental inflammation. *Br J Pharmacol.* 1983; 79: 863-868.
- Hibst R. The Effect of pulsed Er:YAG laser irradiation on dental tissue. *Lasers Surg Med.* 1988; 4: 163–165.
- Hobara M. Beliefs about appropriate pain behavior: cross- cultural and sex differences between Japanese and Euro- Americans. *Eur J Pain.* 2005; 9: 389-393.
- Jensen MP, Karoly P, Breaver S. The measurement of clinical pain intensity: A comparison of six methods. *Pain.* 1986; 27: 117-126.
- Kansal A, Kittur N, Kumbhojkar V, Keluskar KM, Dahiya P. Effects of low intensitylaser therapy on the rate of orthodontic tooth movement: A clinical trial. *Dent Res J (Isfahan).* 2014; 11(4): 481-488.
- Kaplan-Machlis B, Klostermeyer BS. The cyclooxygenase-2 inhibitors: safety and effectiveness. *Ann Pharmacother.* 1999; 33: 979-988.
- Kato J, Wakisaka S, Kurisu K. Immunohistochemical changes in the distribution of nerve fibers in the periodontal ligament during an experimental tooth movement in rat molar. *Acta Anatomica.* 1996; 157: 53 – 62.

- Kawasaki K, Shimizu N. Effects of low-energy laser irradiation on bone remodeling during experimental tooth movement in rats. *Lasers Surg Med* 2000; 26: 282-291.
- Kerai S, Saxena KN, Taneja B, Sehwat L. Role of transcutaneous electrical nerve stimulation in post-operative analgesia. *Indian J Anaesth.* 2014; 58(4): 388-393.
- Kim WT, Bayome M, Park JB, Park JH, Baek SH, Kook YA. Effect of frequent laser irradiation on orthodontic pain. A single blind randomized clinical trial. *AngleOrthod.* 2013; 83(4): 611-616.
- Kocaman G. Ağrı, Hemşirelik Yaklaşımları. 1. Baskı, İzmir, Saray Medikal Yayıncılık. 1994.
- Krishnan V, Davidovich Z. Cellular, molecular, and tissue- level reactions to orthodontic force. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 129: 496e.1-496e.32.
- Kyrkanides S, O'Banion MK, Subtelny JD. Nonsteroidal antiinflammatory drugs in orthodontic tooth movement: metalloproteinase activity and collagen synthesis by endothelial cells . *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000; 118: 203 – 209.
- Lee BS, Hsieh TT, Lee YL, Lan WH, Hsu YJ, Wen PH, et al. Bond strengths of orthodontic bracket after acid-etched, Er: YAG laser-irradiated and combined treatment on enamel surface. *Angle Orthod.* 2003; 73: 565-570.
- Lim HM, Lew KK, Tay DK. A clinical investigation of the efficacy of low level laser therapy in reducing orthodontic postadjustment pain. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995; 108(6): 614-422.
- Limpanichkul W, Godfrey K, Srisuk N, Rattanayatikul C. Effects of low-level laser therapy on the rate of orthodontic tooth movement. *Orthod Craniofac Res.* 2006; 9: 38-43.
- Lomke MA. Clinical applications of dental lasers. *Gen Dent.* 2009; 57: 47-59.
- Lundeberg T, Nordemar R, Ottoson D. Pain alleviation by vibratory stimulation. *Pain.* 1984; 20(1): 25-44.
- Lundeberg T. The pain suppressive effect of vibratory stimulation and transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) as compared to aspirin. *Brain Res.* 1984; 294(2): 201-209.
- Lundeberg T, Abrahamsson P, Bondesson L, Haker E. Effect of vibratory stimulation on experimental and clinical pain. *Scand J Rehabil Med.* 1988; 20(4): 149-159.
- Maiman TH. Stimulated optical radiation by ruby. *Nature* 1960; 187: 493-504.

- Marcus, DA. Kronik Ağrının Patogenezi. Kronik Ağrı, Çeviri Editörü Siva, A, Human Press. 2005; 17-30.
- Marie SS, Powers M, Sheridan JJ. Vibratory stimulation as a method of reducing pain after orthodontic appliance adjustment. J Clin Orthod. 2003; 37(4): 205-208.
- Matthews DC. Seeing the light--the truth about soft tissue lasers and nonsurgical periodontal therapy. J Can Dent Assoc. 2010; 76(2): a30.
- Mehlisch DR. The efficacy of combination analgesic therapy in relieving dental pain. J Am Dent Assoc. 2002; 133: 861-871.
- Melzack R. The Mc Gill pain questionnaire: major properties and scoring methods. Pain. 1975; 1: 277-299.
- Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory. Science. 1965; 150: 971-979.
- Melzack, R. Giriş: Ağrı Devrimi. Ağrı Tedavisi El Kitabı, Melzack, W., Wall M. Çeviri Editörü Erdine Güneş Yayınevi. 2006; 1-9.
- Melzack R, Wall, PD. The Gait Control Theory. Survey of Anesthesiology. 1967; 11(2): 89-90.
- Merskey H., Bogduk N. Classification of Chronic Pain. 2nd ed., Seattle, IASP Press. 1994; 211-218.
- Merskey R. International Association for the Study of Pain. Pain terms: a list with definitions and notes on usage recommended by the IASP Subcommittee on Taxonomy. Pain. 1979; 6: 249-252.
- Mester E, Mester AF, Mester A. The biomedical effects of laser application. Lasers Surg Med. 1985; 5(1): 31-39.
- Midda M, Harper PR. Lasers in Dentistry. Br. Dent J. 1991; 170: 343-346.
- Miles P, Smith H, Weyant R, Rinchuse DJ. The effects of a vibrational appliance on tooth movement and patient discomfort: a prospective randomised clinical trial. Aust Orthod J. 2012; 28(2): 213-218.
- Miserendino LJ, Neiburger EJ, Walia H, Luebke N, Brantley W. Thermal effects of continuous wave CO2 laser exposure on human teeth: an in vitro study. J Endod. 1989; 15(7): 302-305.
- Miserendino LJ, Pick RM. Current applications of lasers in dentistry. In: Lasers in dentistry. Singapore: Quintessence Publishing Co. 1995; 126-8.

- Moritz A, Beer F, Goharkhay K, Schoop U, Strassl M, Verheyen P, Walsh LJ, Wernisch J, Wintner E. Oral Laser Application. Berlin, Quintessenz Verlags – GmbH. 2006; 38-55.
- Moritz A, Schoop U, Strassl M, Wintner E. Cavity preparation. In: Oral laser application. Berlin, QuintessenzVerlags-GMBH. 2006.
- Murdock S, Phillips C, Khondker Z, Hershey HG. Treatment of pain after initial archwire placement: a noninferiority randomized clinical trial comparing over-the-counter analgesics and bite-wafer use. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137(3): 316-323.
- Nalcaci R, Cokakoglu S. Lasers in orthodontics. *Eur J Dent.* 2013; 7: 119-25.
- Nelson DG, Wefel JS, Jongebloed WL, Featherstone JD. Morphology, histology and crystallography of human dental enamel treated with pulsed low-energy infrared laser radiation. *Caries Res.* 1987; 21: 411-426.
- Ngan P, Bratford K, Wilson S. Perception of discomfort by patients undergoing orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989; 96: 47-53.
- Nicolay OF, Davidovitch Z, Shanfeld JL, Alley K. Substance P immunoreactivity in periodontal tissues during orthodontic tooth movement. *Bone and Mineral.* 1990; 11: 19 –29.
- Nóbrega C, Da Silva EM, De Macedo CR. Low level laser therapy for treatment of pain associated with orthodontic elastomeric separator placement: a placebo-controlled randomized double-blind clinical trial. *Photomed Laser Surg.* 2013; 31(1): 10-16.
- O'Connor PJ. Patients' perceptions before, during, and after orthodontic treatment. *Journal of Clinical Orthodontics.* 2000; 34: 591 – 592.
- Okeson JP. *Bell's Orofacial Pain.* 5th Ed., Carol Stream: Quintessence Publishing. 1995.
- Oliver RG, Knapman YM. Attitudes to orthodontic treatment. *British Journal of Orthodontics.* 1985; 12: 179 – 188.
- Ong KS, Seymour RA. Pain measurement in humans. *Surg J R Coll Surg Edinb Irel.* 2004; 2 1: 15-27.
- Otasevic M, Naini FB, Gill DS, Lee RT. Prospective randomized clinical trial comparing the effects of a masticatory bite wafer and avoidance of hard food on pain associated with initial orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 130(1): 6.e9-15.

- Ottoson D, Ekblom A, Hansson P. Vibratory stimulation for the relief of pain of dental origin. *Pain*. 1981; 10(1): 37-45.
- Oudry M, Franquin JC, Pourreau-Schneider N, Martin PM. Effect of a helium-neon laser on cellular growth: an in vitro study of human gingival fibroblasts. *J Biol Buccale*. 1988; 16: 129–135.
- Ozer T, Başaran G, Berk N. Laser etching of enamel for orthodontic bonding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008; 134: 193-197.
- Oztoprak MO, Nalbantgil D, Erdem AS, Tozlu M, Arun T. Debonding of ceramic brackets by a new scanning laser method. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010; 138: 195-200.
- Özkan A. Kanser hastalarında ağrı değerlendirmesi. XIII. TPOG Ulusal Pediatrik Kanser Kongresi, Hemşire Programı, Nevşehir, Özet Kitabı, 2004; 189–192.
- Parker S. Verifiable CPD paper: laser-tissue interaction. *Br Dent J*. 2007; 27: 202(2):73-81.
- Patel, V. Non-completion of Orthodontic Treatment: A Study of Patient and Parental Factors Contributing to Discontinuation in the Hospital Service and Specialist Practice [Thesis]. Heath Park, United Kingdom, University of Wales. 1989.
- Pick RM. Using lasers in clinical dental practice. *J Am Dent Assoc*. 1993; 124(2): 37-44.
- Pinheiro AJ, Cavalcanti ET, Pinheiro TI, Alves MJ, Manzi CT. Low-level laser therapy in the management of disorders of the maxillofacial region. *J Clin Laser Med Surg*. 1997; 15: 181–183.
- Polat O, Kararam AI, Durmus E. Effects of preoperative ibuprofen and naproxan sodium on orthodontic pain. *The Angle Orthodontist*. 2005; 75: 791 – 796.
- Polat Ö. Pain and discomfort after orthodontic appointments. *Semin Orthod*. 2007; 13: 292-300.
- Powell GL, Anderson JR, Blankenau RJ. Laser and curing light induced in vitro pulpal temperature changes. *J Clin Laser Med Surg*. 1999; 17(1): 3-5.
- Proffit WR. The biologic basis of orthodontic therapy. In: Proffit WR, Fields HW Jr, Contemporary orthodontics. St Louis, CV Mosby. 1986; 241.
- Proffit WR, Fields HW. Biologic basis of orthodontic therapy. In: Proffit WR, Fields HW, editors. Contemporary orthodontics. 3rd ed., St Louis, Mosby. 2000.

- Raj PP. Practical Management of Pain. Second Edition, St. Louis, Mosby Year Book. 1992.
- Raj PP. Ağrı Taksonomisi. Erdine S. (Editör). Ağrı. 1. Baskı, İstanbul, Alemdar Ofset. 2000.
- Riley JL, Robinson ME, Wise EA, Myers CD, Fillingim RB. Sex differences in the perception of noxious experimental stimuli: A meta- analysis. Pain. 1998; 74: 181- 187.
- Roth PM, Thrash WJ. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation for controlling pain associated with orthodontic tooth movement. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1986; 90(2): 132-138.
- Sari E , Ölmez H , Gürton AV. Comparison of some effects of acetylsalicylic acid and rofecoxib during orthodontic tooth movement. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2004; 125: 310 – 315.
- Saygun I, Karacay S, Serdar M, Ural AU, Sencimen M, Kurtis B. Effects of laser irradiation on the release of basic fibroblast growth factor (bFGF), insulin like growth factor-1(IGF-1), and receptor of IGF-1(IGFBP3) from gingival fibroblasts. Lasers Med Sci. 2008; 23: 211–215.
- Scheurer, P, Firestone, A, Burgin, W. Perception of pain as a result of orthodontic treatment with fixed appliances. Eur. J. Orthod. 1996; 18: 349-357.
- Schultz RJ, Krishnamurthy S, Thelmo W, Rodriguez JE, Harvey G. Effects of varying intensities of laser energy on articular cartilage: a preliminary study. Lasers Surg Med. 1985; 5(6): 577-588.
- Seifi M, Shafeei HA, Daneshdoost S, Mir M. Effects of two types of low-level laser wave lengths(850 and 630 nm) on the orthodontic tooth movements in rabbits. Lasers Med Sci. 2007; 22: 261-264.
- Seiryu M, Deguchi T, Fujiyama K, Sakai Y, Daimaruya T, Takano-Yamamoto T. Effects of CO2 laser irradiation of the gingiva during tooth movement. J Dent Res. 2010; 89(5): 537-542.
- Sergl HG, Klages U, Zentner A. Pain and discomfort during orthodontic treatment: causative factors and effects on compliance. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1998; 114: 684-691.
- Shimizu Y, Yamaguchi M, Goseki T, Shibata Y, Takiguchi H, Iwasawa T, Abiko Y. Inhibition of prostaglandin E2 and interleukin 1-beta production by low-power laser irradiation in stretched human periodontal ligament cell. J Dent Res. 1995; 74: 1382-1388.
- Shirazi M, Ahmad Akhondi MS, Javadi E, Kamali A, Motahhari P, Rashidpour M, Chiniforush N. The effects of diode laser (660 nm) on the rate of tooth

movements: an animal study. *Lasers. Med Sci.* 2013 Aug 7. [Epub ahead of print]

Steen Law SL, Southard KA, Law AS, Logan HL, Jakobsen JR. An evaluation of preoperative ibuprofen for treatment of pain associated with orthodontic separator placement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2000; 118: 629 – 633.

Stewart FN, Kerr WJS, Taylor PJS. Appliance wear, the patient's point of view. *European Journal of Orthodontics.* 1997; 19: 377 – 382.

Strobl K, Bahns TL, Willham L, Bishara SE, Stwalley WC. Laser-aided debonding of orthodontic ceramic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992; 101: 152-158.

Swift JQ. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs and opioids: Safety and usage concerns in the differential treatment of postoperative orofacial pain. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000; 58: 8-11.

Swick MD. Laser-tissue interaction. *J Laser Dent.* 2009; 17(1): 27-33.

Tocchio RM, Williams PT, Mayer FJ, Standing KG. Laser debonding of ceramic orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993; 103: 155-162.

Tortamano A, Lenzi DC, Haddad AC, Bottino MC, Dominguez GC, Vigorito JW. Low level laser therapy for pain caused by placement of the first orthodontic archwire: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 136(5): 662-667.

Trelles MA, Mayayo E. Bone fracture consolidates faster with low-power laser. *Lasers Surg Med.* 1987; 7: 36–45.

Trelles MA, Ringau J, Sala P, Calderhead G, Ohshro T. Infrared diode laser in low reactive level therapy(LLLT) for knee osteoarthritis. *Laser Ther.* 1991; 2: 149–154.

Tucker MA, Andrew MF, Ogle SJ. Age-associated change in pain threshold measured by transcutaneous neuronal electrical stimulation. *Age Ageing.* 1989; 18: 241-246.

Tunçer Z. Braketleme öncesi ve sonrası kullanılan non-steroidal antiinflamatuvaranaljeziklerin ortodontik diş hareketiyle oluşan ağrı ve inflamatuvar mediatörlerinseviyeleri üzerine etkilerinin incelenmesi. Başkent Üniversitesi Sağlık BilimleriEnstitüsü, Ankara, Doktora Tezi, 2011; 73-76.

Turhani D, Scheriau M, Kapral D, Benesch T, Jonke E, Bantleon HP. Pain relief by single Low level laser irradiation in orthodontic patients undergoing fixed appliance therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 130 (3): 371-377.

- Türkoğlu M. Ağrının Tanımlanması ve Ölçümü. İzmir, Yapım Matbaacılık. 1993; 19-23.
- Van Zundert A, Ostheimer GW. Pain Relief and Anesthesia in Obstetrics. 1st ed. New York, Churchill Livingstone. 1996.
- Vandevska-Radunovic V. Neural modulation of inflammatory reactions in dental tissues incident to orthodontic tooth movement — a review of the literature . European Journal of Orthodontics. 1999; 21: 231– 247.
- Vane JR., Botting RM. New insights into the mode of action of anti inflammatory drugs. Inflamm Res. 1995; 44: 1-10.
- Wall DP, Melzack R. Handbook of Pain Management. United Kingdom, Churchill Livingstone. 2006.
- Wall PD, Melzack R. Textbook of Pain. Third Edition, London, Churchill Livingstone. 1994
- Walsh LJ, Abood D, Brockhurst PJ. Bonding of resin composite to carbon dioxide laser modified human enamel. Dent Mater. 1994; 10: 162-166.
- Walsh LJ. The current status of laser applications in dentistry. Aust Dent J. 2003; 48(3): 146-155.
- White LW. Pain and cooperation in orthodontic treatment. J Clin Orthod. 1984; 18(8): 572-575.
- Willis WD. Somatoduyusal Sistem. İçinde: Fizioloji. Berne RM, Levy MN, Koeppen BM, Stanton BA, Editörler. 5. Baskı, Ankara, Öncü Yayınevi. 2008; 111-115.
- Woolf CJ. 1991 Generation of acute pain: central mechanisms. Br Med Bull. 1991; 47(3): 523-533.
- Yamaguchi M, Kojima T, Kanekawa M, A Ihara N, Nogimura A, Kasai K. Neuropeptides stimulate production of interleukin 1 β , interleukin 6 and tumor necrosis factor-alpha in human dental pulp cells. Inflammation Research. 2004; 53: 199 – 204.
- Yamasaki K, Shibata Y, Imai S, Tani Y, Shibasaki Y, Fukuhara T. Clinical application of prostaglandin E 1(PGE 1) upon orthodontic tooth movement. American Journal of Orthodontics. 1984; 85: 508 – 518.
- Youssef M, Ashkar S, Hamade E, Gutknecht N, Lampert F, Mir M. The effect of low-level laser therapy during orthodontic movement: a preliminary study. Lasers MedSci. 2008;23(1):27-33.

Yücel A. Ağrılı Hastanın ve Ağrı Tedavisinin Değerlendirilmesi. İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri. 2004.



EKLER

Ek 1: Gaziosmanpaşa Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul'undan çalışmanın yapılabilmesine dair alınan etik kurul raporu

T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı :83116987- 48 17/04/2014
Konu :Etik Kurul Kararı
Toplantı Tarihi :15.04.2014
Toplantı No :2014/07
Proje No :14-KAEK-060

Sn. Prof. Dr. Ali Altuğ BIÇAKCI

Etik Kurulumuzun 15.04.2014 tarihli toplantısında görüülen 14-KAEK-060 kayıt numaralı "Mekanik Titreşim ve Düşük Enerji Seviyeli Lazer Uygulamalarının Ortodontik Ağrı Üzerine Etkisi" başlıklı çalışmanın yapılmasında sakınca olmadığına oy birliği ile karar verilmiştir.

Doç. Dr. Ahmet EYİBİLEN
Başkan

Ek 2: Çalışmamızda yer alan bireylerin algometre ve kronolojik yaş verilerine ilişkin normal dağılım sonuçları.

Tests of Normality

grup		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
algometri	kontrol	,134	20	,200 [*]	,943	20	,274
	titreşim	,126	20	,200 [*]	,964	20	,620
	lazer	,106	20	,200 [*]	,936	20	,201

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

grup		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
yas	kontrol	,112	20	,200 [*]	,960	20	,537
	titreşim	,143	20	,200 [*]	,844	20	,004
	lazer	,105	20	,200 [*]	,962	20	,577

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Ek 3: Çalışmamızda yer alan bireylerin algometre ve kronolojik yaş verilerine ilişkin Kruskal Wallis testi sonuçları.

Ranks

grup	N	Mean Rank
algometri kontrol	20	33,73
titreşim	20	30,00
lazer	20	27,78
Total	60	

Test Statistics^{a,b}

	algometri
Chi-Square	1,186
df	2
Asymp. Sig.	,553

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping
Variable: grup

Ranks

grup	N	Mean Rank
yas kontrol	20	31,18
titreşim	20	25,38
lazer	20	34,95
Total	60	

Test Statistics^{a,b}

	yas
Chi-Square	3,053
df	2
Asymp. Sig.	,217

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping
Variable: grup

Ek 4: Çalışmamızda yer alan bireylerin VAS verilerine ilişkin normal dağılım sonuçları.

Tests of Normality

grup	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
saat2	kontrol	,260	20	,001	,758	20	,000
	titreşim	,175	20	,111	,869	20	,011
	lazer	,242	20	,003	,789	20	,001
saat6	kontrol	,145	20	,200*	,930	20	,156
	titreşim	,172	20	,124	,872	20	,013
	lazer	,131	20	,200*	,951	20	,390
gün1	kontrol	,173	20	,118	,938	20	,222
	titreşim	,119	20	,200*	,934	20	,186
	lazer	,164	20	,165	,922	20	,109
gün2	kontrol	,160	20	,191	,963	20	,603
	titreşim	,142	20	,200*	,937	20	,211
	lazer	,139	20	,200*	,939	20	,233
gün3	kontrol	,133	20	,200*	,944	20	,282
	titreşim	,157	20	,200*	,902	20	,045
	lazer	,196	20	,044	,883	20	,020
gün7	kontrol	,306	20	,000	,667	20	,000
	titreşim	,273	20	,000	,708	20	,000
	lazer	,165	20	,159	,889	20	,026

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Ek 5: Çalışmamızda yer alan bireylerin VAS verilerine ilişkin Kruskal-Wallis testi sonuçları.

Ranks

grup	N	Mean Rank
saat2 kontrol	20	29,83
titreşim	20	29,18
lazer	20	32,50
Total	60	

Test Statistics^{a,b}

	saat2
Chi-Square	,417
df	2
Asymp. Sig.	,812

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: grup

Ranks

grup	N	Mean Rank
saat6 kontrol	20	34,60
titreşim	20	22,28
lazer	20	34,63
Total	60	

Test Statistics^{a,b}

	saat6
Chi-Square	6,680
df	2
Asymp. Sig.	,035

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: grup

Ranks

grup	N	Mean Rank
gün1 kontrol	20	34,03
titreşim	20	25,00
lazer	20	32,48
Total	60	

Test Statistics^{a,b}

	gün1
Chi-Square	3,066
df	2
Asymp. Sig.	,216

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping
Variable: grup

Ranks

grup	N	Mean Rank
gün2 kontrol	20	33,78
titreşim	20	25,08
lazer	20	32,65
Total	60	

Test Statistics^{a,b}

	gün2
Chi-Square	2,949
df	2
Asymp. Sig.	,229

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping
Variable: grup

Ranks

grup	N	Mean Rank
gün3 kontrol	20	33,30
titreşim	20	27,60
lazer	20	30,60
Total	60	

Test Statistics^{a,b}

	gün3
Chi-Square	1,071
df	2
Asymp. Sig.	,585

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping
Variable: grup

Ranks

grup	N	Mean Rank
gün7 kontrol	20	31,83
titreşim	20	26,45
lazer	20	33,23
Total	60	

Test Statistics^{a,b}

	gün7
Chi-Square	1,717
df	2
Asymp. Sig.	,424

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping
Variable: grup

Ek 6: Çalışmamızda yer alan bireylerin 6. Saat VAS verilerinin gruplar arasında karşılaştırmasına ilişkin Mann-Whitney U testi sonuçları.

Ranks

grup	N	Mean Rank	Sum of Ranks
saat6 kontrol	20	24,45	489,00
titreşim	20	16,55	331,00
Total	40		

Test Statistics^a

	saat6
Mann-Whitney U	121,000
Wilcoxon W	331,000
Z	-2,142
Asymp. Sig. (2-tailed)	,032
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,033 ^b

a. Grouping Variable: grup

b. Not corrected for ties.

Ranks

grup	N	Mean Rank	Sum of Ranks
saat6 kontrol	20	20,65	413,00
titresim	20	20,35	407,00
Total	40		

Test Statistics^a

	saat6
Mann-Whitney U	197,000
Wilcoxon W	407,000
Z	-,081
Asymp. Sig. (2-tailed)	,935
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,947 ^b

a. Grouping Variable: grup

b. Not corrected for ties.

Ranks

grup	N	Mean Rank	Sum of Ranks
saat6 vibrasyon	20	16,23	324,50
titresim	20	24,78	495,50
Total	40		

Test Statistics^a

	saat6
Mann-Whitney U	114,500
Wilcoxon W	324,500
Z	-2,320
Asymp. Sig. (2-tailed)	,020
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,020 ^b

a. Grouping Variable: grup

b. Not corrected for ties.

Ek 7: Çalışmamızda yer alan bireylerin VAS verilerinin gruplar içi karşılaştırmasına ilişkin Friedman testi sonuçları.

Ranks ^a	
	Mean Rank
saat2	2,13
saat6	4,08
gün1	5,08
gün2	4,28
gün3	3,58
gün7	1,88

a. grup = kontrol

Test Statistics ^{a,b}	
N	20
Chi-Square	47,455
df	5
Asymp. Sig.	,000

a. grup = kontrol
b. Friedman Test

Ranks ^a	
	Mean Rank
saat2	2,18
saat6	3,95
gün1	5,05
gün2	4,63
gün3	3,48
gün7	1,73

a. grup = lazer

Test Statistics ^{a,b}	
N	20
Chi-Square	52,247
df	5
Asymp. Sig.	,000

a. grup = lazer
b. Friedman Test

Ranks ^a	
	Mean Rank
saat2	2,38
saat6	3,60
gün1	5,03
gün2	4,15
gün3	3,78
gün7	2,08

a. grup =

titreşim

Test Statistics ^{a,b}	
N	20
Chi-Square	41,003
df	5
Asymp. Sig.	,000

a. grup = titreşim
b. Friedman Test

EK 8: Kontrol grubu için çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Test Statistics^{a,b}

	saat6 - saat2	gün1 - saat2	gün2 - saat2	gün3 - saat2	gün7 - saat2
Z	-3,627 ^c	-3,362 ^c	-2,692 ^c	-1,955 ^c	-0,385 ^d
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,0002867808	0,0007746488	0,0071037406	0,0506166288	0,7002382007

Test Statistics^{a,b}

	gün1 - saat6	gün2 - saat6	gün3 - saat6	gün7 - saat6
Z	-1,855 ^c	-0,423 ^c	-0,523 ^d	-2,740 ^d
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,0636488966	0,6722849454	0,6008177805	0,0061528945

Test Statistics^{a,b}

	gün2 - gün1	gün3 - gün1	gün7 - gün1
Z	-2,211 ^c	-2,998 ^c	-3,729 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,0270035311	0,0027193193	0,0001923454

Test Statistics^{a,b}

	gün3 - gün2	gün7 - gün2
Z	-2,710 ^c	-3,647 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,0067264950	0,0002648462

Test Statistics^{a,b}

	gün7 - gün3
Z	-3,407 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,0006576943

a. grup = kontrol

EK 9: Mekanik titreşim grubu için çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Test Statistics^{a,b}

	saat6 - saat2	gün1 - saat2	gün2 - saat2	gün3 - saat2	gün7 - saat2
Z	-2,051 ^c	-3,625 ^c	-2,820 ^c	-2,535 ^c	-,853 ^d
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,0402251758	0,0002890501	0,0047997549	0,0112309010	0,3939160455

Test Statistics^{a,b}

	gün1 - saat6	gün2 - saat6	gün3 - saat6	gün7 - saat6
Z	-2,530 ^c	-1,419 ^c	-0,981 ^c	-2,087 ^d
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,0114068432	0,1558721360	0,3267995677	0,0368905912

Test Statistics^{a,b}

	gün2 - gün1	gün3 - gün1	gün7 - gün1
Z	-2,087 ^c	-2,193 ^c	-3,626 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,0368905912	0,0283180929	0,0002873469

Test Statistics^{a,b}

	gün3 - gün2	gün7 - gün2
Z	-1,737 ^c	-3,082 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,0823725718	0,0020537801

Test Statistics^{a,b}

	gün7 - gün3
Z	-3,433 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,0005974324

EK 10: Lazer grubu için çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Test Statistics^{a,b}

	saat6 - saat2	gün1 - saat2	gün2 - saat2	gün3 - saat2	gün7 - saat2
Z	-3,639 ^c	-3,685 ^c	-3,428 ^c	-2,397 ^c	-1,012 ^d
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,0002735400	0,0002289081	0,0006082604	0,0165468964	0,3116776691

Test Statistics^{a,b}

	gün1 - saat6	gün2 - saat6	gün3 - saat6	gün7 - saat6
Z	-2,021 ^c	-0,624 ^c	-1,129 ^d	-3,443 ^d
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,0433303819	0,5324987294	0,2590622711	0,0005745839

Test Statistics^{a,b}

	gün2 - gün1	gün3 - gün1	gün7 - gün1
Z	-1,511 ^c	-3,410 ^c	-3,834 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,1308710086	0,0006498981	0,0001261336

Test Statistics^{a,b}

	gün3 - gün2	gün7 - gün2
Z	-3,427 ^c	-3,929 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,0006099007	0,0000852352

Test Statistics^{a,b}

	gün7 - gün3
Z	-3,743 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,0001817423

Ek 11: VAS formu örneği

Adı – soyadı:

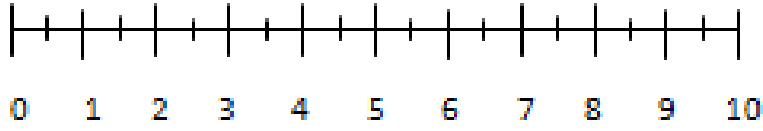
Doğum tarihi

Kronolojik yaşı:

Cinsiyeti:

Tedaviye başlama tarihi ve saati:

{ 2 saat sonra }



0: Ağrı yok

10: En şiddetli ağrı

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Fatih ÇELEBİ

Doğum Yeri: Sivas

Doğum Tarihi: 09.06.1987

Medeni Hali: Bekar

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

Eğitim Durumu: Belcik Köyü İlköğretim Okulu (1. Kademe)-1997
Niksar Kaya-İsmet Özden Pansiyonlu İlköğretim Okulu (2. Kademe)-2001
Tokat Anadolu Öğretmen Lisesi-2005
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi-2011
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı-2015

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı (2011-2013)
Gaziosmanpaşa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı (2013-2015)

E-posta: dt_orto@hotmail.com