T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
HAMİDİYE SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

NONİNVAZİV ORTODONTİK AĞRI KONTROLÜNDE TRANSKUTAN ELEKTRİK SİNİR STİMÜLASYONU VE DÜŞÜK ENERJİ SEVİYELİ LAZER TERAPİSİNİN ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

NESLİHAN BÖLENLER

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. ERSİN YILDIRIM

ORTODONTİ ANA BİLİM DALI
ORTODONTİ DOKTORA PROGRAMI

DOKTORA TEZİ
HAZİRAN/2022

TEŞEKKÜR

Doktora eğitim sürecinin her aşamasında mesleki deneyimlerini ve bilgi birikimini benimle paylaşan, manevi desteğini hep hissettiğim, tanımaktan ve beraber çalışmaktan onur duyduğum ve bundan sonraki yaşamımda da hep örnek alacağım kıymetli tez danışman hocam Doç. Dr. Ersin YILDIRIM' a,

Başta ana bilim dalı başkanımız Prof. Dr. Şeniz KARAÇAY olmak üzere, doktora eğitimim boyunca mesleki bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, yardımlarını hiç esirgemeyen değerli hocalarım, Dr. Öğr. Üyesi Derya DURSUN'a ve Doç. Dr. Nursel ARICI' ya, fakültemizde görev yapmış ve yapmakta olan bütün değerli öğretim üyelerine,

Tez çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen, doktora eğitim sürecimi birlikte geçirmekten mutluluk duyduğum sevgili doktora öğrencisi arkadaşlarıma ve Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sultan 2. Abdülhamit Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi personeline,

Tez projeme verdiği destek için Sağlık Bilimleri Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Koordinatörlüğü'ne,

Son olarak beni yetiştiren, bugünlere gelmemde büyük emeği olan ve desteğini her zaman hissettiğim çok değerli annem, babam ve abime sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR iv
İÇİNDEKİLER v
TABLOLAR LİSTESİ vii
ŞEKİLLER LİSTESİ ix
SİMGELER VE KISALTMALAR x
ÖZET xi
ABSTRACT xiii
1. GİRİŞ VE AMAÇ 1
2. GENEL BİLGİLER 3
2.1. AĞRI 3
2.1.1. Ağrıyla İlgili Terimler 3
2.1.2. Ağrı Sınıflandırması 4
2.1.3. Ağrı Oluşum ve İletim Mekanizması 4
2.1.4. Ağrının Algılanması 7
2.1.5. Ağrının Değerlendirilmesi 8
2.1.5.1. Sözel değerlendirme skalaları 8
2.1.5.2. Sayısal değerlendirme skalaları 9
2.2. ORTODONTİDE AĞRI 10
2.2.1. Ortodontide Ağrı Oluşum Süreci 10
2.2.2. Ortodontide Ağrıyı Etkileyen Faktörler 12
2.2.2.1. Yaş 12
2.2.2.2. Cinsiyet 12
2.2.2.3. Ağrı eşiği/ genetik 13
2.2.2.4. Kültürel farklılıklar 13
2.2.2.5. Psikolojik faktörler 13
2.3.3. Ortodontik Tedavi Aşamalarında Ağrı 14
2.3.3.1. Uygulanan kuvvetin şiddeti. 14
2.3.3.2. Tedavi prosedürü (sabit mekanikler, hareketli apareyler ve ortopedik kuvvetlerin karşılaştırılması) 14
2.3.3.3. Ark teli uygulaması 15
2.3.3.4. Separatör kullanımı 16
2.3.3.5. Elastik kullanımı 16

2.3.3.6. Debonding 16
2.3. ORTODONTİK AĞRIYI AZALTMA YÖNTEMLERİ 16
2.3.1. Farmakolojik Yöntemler 16
2.3.2. Nonfarmakolojik Yöntemler 18
2.3.2.1. Düşük enerji seviyeli lazer uygulaması. 18
2.3.2.2. Transkutan elektrik sinir stimülasyon uygulaması 22
2.3.2.3. Diğer yöntemler. 24
3. GEREÇ VE YÖNTEM 25
3.1. BİREYLER 25
3.2. GRUPLAR 27
3.3. KLİNİK UYGULAMA 28
3.3.1. Ağrı Eşiği Ölçümü 29
3.3.2. Düşük Enerji Seviyeli Lazer Terapi Uygulaması 30
3.3.3. Transkutan Elektrik Sinir Stimülasyon Uygulaması 31
3.4. AĞRI DÜZEYİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ 32
3.5. İSTATİKSEL DEĞERLENDİRME 33
4. BULGULAR 34
4.1. DÜŞÜK ENERJİ SEVİYELİ LAZER KARŞILAŞTIRMALARI 35
4.1.1. Düşük Enerji Seviyeli Lazer Uygulama Tarafı Karşılaştırmaları 35
4.1.2. Düşük Enerji Seviyeli Lazer Uygulaması Yapılmayan (Karşı) Taraf Karşılaştırmaları 37
4.1.3. Düşük Enerji Seviyeli Lazer Uygulaması Yapılan ve Yapılmayan (Karşı) Taraf Karşılaştırmaları 40
4.2.TRANSKUTAN ELEKTRİK SİNİR STİMÜLASYONU KARŞILAŞTIRMALARI 42
4.2.1. Transkutan Elektrik Sinir Stimülasyonu Uygulama Tarafı Karşılaştırmaları 42
4.2.2. Transkutan Elektrik Sinir Stimülasyonu Uygulama Yapılmayan (Karşı) Taraf Karşılaştırmaları 44
4.2.3. Transkutan Elektrik Sinir Stimülasyonu Uygulaması Yapılan ve Yapılmayan (Karşı) Taraf Karşılaştırmaları 45
5. TARTIŞMA 48
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 56
KAYNAKLAR 57
EKLER 64

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 4.1: Kronolojik yaş, cinsiyet ve ağrı eşiği verilerinin istatistiksel analizi 34

Tablo 4.2: Ağrı eşiği değerlerinin çoklu istatistiksel gösterimi 34

Tablo 4.3: Düşük enerji seviyeli lazer uygulama tarafı VAS değerlerinin zaman dilimlerine göre karşılaştırması 35

Tablo 4.4: Düşük enerji seviyeli lazer uygulama tarafı VAS değerlerinin zaman dilimleri arasında çoklu karşılaştırması 36

Tablo 4.5: VAS değerlerinin çoklu istatistiksel gösterimi 37

Tablo 4.6: Düşük enerji seviyeli lazer uygulaması karşı taraf VAS değerlerinin zaman dilimlerine göre karşılaştırması 38

Tablo 4.7: Düşük enerji seviyeli lazer uygulaması karşı taraf VAS değerlerinin zaman dilimleri arasında çoklu karşılaştırması 39

Tablo 4.8: VAS değerlerinin çoklu istatistiksel gösterimi 39

Tablo 4.9: A grubu düşük enerji seviyeli lazer uygulama tarafı ve karşı taraf VAS değerleri karşılaştırması 40

Tablo 4.10: B grubu düşük enerji seviyeli lazer uygulama tarafı ve karşı taraf VAS değerleri karşılaştırılması 41

Tablo 4.11: C grubu düşük enerji seviyeli lazer uygulama tarafı ve karşı taraf VAS değerleri karşılaştırılması 42

Tablo 4.12: Transkutan elektrik sinir stimülasyonu uygulama tarafı VAS değerlerinin zaman dilimlerine göre karşılaştırması 43

Tablo 4.13: VAS değerlerinin çoklu istatistiksel gösterimi 43

Tablo 4.14: Transkutan elektrik sinir stimülasyonu karşı taraf VAS değerlerinin zaman dilimlerine göre karşılaştırması 44

Tablo 4.15: VAS değerlerinin çoklu istatiksel gösterimi 45

Tablo 4.16: A grubu transkutan elektrik sinir stimülasyonu uygulama tarafı ve karşı taraf VAS değerleri karşılaştırması 46

Tablo 4.17: B grubu transkutan elektrik sinir stimülasyonu uygulama tarafı ve karşı taraf VAS değerleri karşılaştırması 46

Tablo 4.18: C grubu transkutan sinir stimülasyonu uygulama tarafı ve karşı taraf VAS değerleri karşılaştırması 47

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: Duyu iletim yolu 5

Şekil 2.2: Ağrı iletim yolları 6

Şekil 2.3: Ağrı algılama aşamaları 7

Şekil 2.4: Sözel değerlendirme skalası örneği 9

Şekil 2.5: Sayısal değerlendirme skalası örneği 9

Şekil 2.6: VAS örneği 10

Şekil 2.7: Lazer ışını oluşumu 19

Şekil 2.8: Kapı kontrol sistemi 23

Şekil 3.1: Randomize klinik çalışma akış şeması 26

Şekil 3.2: Grupların klinik uygulama şeması 27

Şekil 3.3: Kullanılan dolorimetre cihazı 29

Şekil 3.4: Ağrı eşiği ölçümü 29

Şekil 3.5: Kullanılan lazer cihazı ve biyostimülasyon başlığı 30

Şekil 3.6: Düşük enerji seviyeli lazer uygulaması 31

Şekil 3.7: Kullanılan TENS cihazı ve ekstraoral elektrotlar 32

Şekil 3.8: Transkutan elektrik sinir stimülasyonu uygulaması 32

SİMGELER VE KISALTMALAR

AΔ : A Delta

Aß : A Beta

COX : Siklooksijenaz

DESLT : Düşük Enerji Seviyeli Lazer Terapi

GaAlAs : Galyum-Alüminyum-Arsenid

NRS : Numerical Rating Scales

Nm : Nanometre (1 metrenin milyarda biri)

NSAİİ : Nonsteroidal Antiinflamatuar İlaçlar

PG : Prostaglandin

PDL : Periodontal Ligament

TENS : Transkutan Elektrik Sinir Stimülasyonu

TPA : Transpalatal Ark

VDS : Verbal Descriptor Scales

VAS : Visual Analogue Scale

NONİNVAZİV ORTODONTİK AĞRI KONTROLÜNDE TRANSKUTAN ELEKTRİK SİNİR STİMÜLASYONU VE DÜŞÜK ENERJİ SEVİYELİ LAZER TERAPİSİNİN ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

ÖZET

Amaç: Çalışmamızda noninvaziv ağrı kontrolünde kullanılan transkutan elektrik sinir stimülasyonu (TENS) ve düşük enerji seviyeli lazer terapisi (DESLT) yöntemlerinin ortodontik ağrı üzerine etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Randomize kontrollü tek kör çalışmamıza dahil edilen hafif çapraşıklığa sahip toplam 72 birey, üç eşit gruba ayrılmıştır. Sabit ortodontik tedavinin başlangıç seansında A grubuna DESLT, B grubuna TENS uygulaması, ikinci seansta ise B grubuna DESLT, A grubuna TENS uygulaması ark teli tatbikini takiben bölünmüş ağız yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. C grubuna ise başlangıç seansında plasebo DESLT, ikinci seansta ise plasebo TENS uygulaması aynı prosedürle fakat cihaz çalıştırılmadan yapılmıştır. Her bireyin 0, 2, 4, 6, 12, 24, 48. saatlerdeki ağrı düzeyinin belirlenmesi amacıyla kullanılan görsel analog skalası (VAS) verilerinin normalliği Shapiro-Wilk testiyle değerlendirilmiş, normal dağılım gösteren değişkenlerin karşılaştırmalarında tek yönlü varyans analizi, bağımsız t testi; normal dağılım göstermeyen değişkenlerin karşılaştırmalarında ise Friedman Testi, Dunn's çoklu karşılaştırma testi, Kruskal Wallis testi ve Mann Whitney U testi; nitel verilerin karşılaştırmalarında ki-kare testi kullanılmıştır. Sonuçlar, anlamlılık $p<0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

Bulgular: Her üç grupta da uygulama ve kontrol bölgelerine ait VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Gruplararası karşılaştırma sonucunda B grubu'nun DESLT uygulanan taraf ve C grubu'nun plasebo DESLT uygulanan taraf VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p<0,05$). DESLT uygulanan taraf grup içi karşılaştırmalarında B ve C grubu'nun 0. saat VAS değerleri diğer saat değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0,05$).

Sonuç: TENS ve DESLT uygulamaları, minimal çapraşıklığa sahip olgularda sabit mekaniklerle gerçekleştirilen ortodontik tedaviler sırasında oluşan ortodontik ağrıyı azaltmamaktadır.

Anahtar kelimeler: Düşük Enerji Seviyeli Lazer Terapi, Nonfarmakolojik, Noninvaziv, Ortodontik Ağrı, Transkutan Elektrik Sinir Stimülasyonu

COMPARISON OF THE EFFECTS OF TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL NERVE STIMULATİON AND LOW ENERGY LEVEL LASER THERAPY IN NONINVASIVE ORTHODONTIC PAIN CONTROL

ABSTRACT

Aim: In our study, it was aimed to evaluate the effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and low-level laser therapy (LLLT) methods on orthodontic pain which is used in noninvasive pain control.

Materials and Methods: A total of 72 individuals with minimal crowding included in our randomized controlled single-blind study were divided into three equal groups. In the initial session of fixed orthodontic treatment, LLLT was applied to group A, TENS to group B, and in the second session LLLT to group B and TENS to group A were performed using the split mouth method following archwire application. In group C, placebo LLLT was applied in the initial session and placebo TENS was applied in the second session with the same procedure but without operating the device. The normality of the visual analog scale (VAS) data that is used to determine the pain level of each individual at 0, 2, 4, 6, 12, 24, 48 hours was evaluated with the Shapiro-Wilk test. One-way analysis of variance and independent t test in comparison of normally distributed variables; Friedman Test, Dunn's multiple comparison test, Kruskal Wallis test and Mann Whitney U test in comparison of non-normally distributed variables; Chi-square test in comparison of qualitative data were used. The results were evaluated at the significance level of $p<0.05$.

Results: There was no statistically significant difference between the VAS values of the application and control regions in all three groups ($p>0.05$). As a result of the intergroup comparison, a statistically significant difference was observed between the VAS values of the LLLT side of the B group and the placebo LLLT side of the C group ($p<0.05$). In the intra-group comparisons of the LLLT-applied parties, the 0th hour VAS values of the B and C groups were found statistically significantly lower than the other hour values ($p<0.05$).

Conclusion: TENS and LLLT applications do not reduce orthodontic pain during orthodontic treatments performed with fixed mechanics in cases with minimal crowding.

Key words: Low Energy Laser Therapy, Nonpharmacological, Noninvasive, Orthodontic Pain, Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Dişler, çeneler veya yüz yapıları ile ilgili anomalilerin düzeltilmesini hedefleyen ortodontik tedaviler sonucunda, hastaya daha iyi bir fonksiyon kazandırılmasının yanı sıra, daha estetik bir görününüm sağlanması da amaçlanmaktadır. Olgunun şiddeti ne olursa olsun, ortodontik tedavilerin başarısında hasta uyumu önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle tedavinin belirli safhalarında oluşabilecek ağrı hissi, uyum sürecini olumsuz yönde etkileyebilmekte ve ortodontik tedavinin başarı şansını düşürebilmektedir.

Ortodontik ağrı, uygulanan kuvvet nedeniyle diş ve çevre dokularında oluşan vasküler değişiklikler sonucunda, enflamatuar ve immün hücrelerden nörojenik ve proinflamatuar mediatörlerin salınmasıyla başlayan bir enflamatuar ağrıdır. Ortodontik tedavi randevusundan sonra genellikle meydana gelen rahatsızlıklar hastalar tarafından basınç, gerilme ve ağrı hissi olarak tarif edilmektedir (1). Özellikle ark teli tatbikini takip eden 1 haftalık süreç, ağrı algısının yoğunlaştığı dönemdir ve genellikle ark teli tatbiki sonrası 2. saatte hissedilmeye başlanılan ağrı, 24. saatte en yüksek noktaya ulaşmakta, 48. saatten sonra kademeli olarak azalmaktadır (1).

Ortodontik tedavi sürecinde sıklıkla karşılaşılan ağrı ve rahatsızlık hissi, hastaların tedaviye başlamalarına engel olmabilmekte, hatta tedaviyi bırakmalarına bile neden olabilmektedir (2). Bu nedenle ortodontik tedavi sürecinde ağrının giderilmesine yönelik analjezik ilaçların da içinde bulunduğu çeşitli tedavi yöntemleri önerilmektedir (3). Ancak, olası alerjik ve toksik etkileri nedeniyle, analjezik kullanımının ciddi riskler taşıdığı da belirtilmiştir (4). Ayrıca ortodontik ağrının azaltılmasında kullanılan analjezik ilaçların, diş hareketini baskılayabildiği belirtilmektedir (5). Ortodontik ağrının giderilmesinde kullanılan bir başka yöntem olan düşük enerji seviyeli lazer terapisi (DESLT)'nin antienflamatuar özellikleri ve nöronlar üzerindeki rejeneratif etkisi nedeniyle ağrı kontrolü sağladığı bildirilmiştir (6–8). DESLT, lokal kan akışında artış (vazodilatasyon) ve prostaglandin (PG) E_2'nin salınmasına yol açan mekanizmanın (siklooksijenaz-2) inhibisyonu olarak ifade edilen analjezik ve antienflamatuar etkilere sahiptir (9). DESLT kullanımı ayrıca, etkili bir analjezik reaksiyona neden olan beta-endorfinin salınmasına da neden olmaktadır (10). Çoğu araştırmacının klinik çalışmalarında biyostimülasyon amaçlı kullandığı DESLT'nin aynı zamanda ortodontik tedavi sırasında hissedilen ağrıyı azalttığı sonucuna da varılmıştır (11). Yapılan birçok

çalışmada DESLT'nin ortodontik ağrıyı azalttığı kaydedilse de parametrelerle ilgili bir standardizasyon sağlanamamıştır (6). Bu konudaki boşluğu doldurmak için daha çok araştırmaya ihtiyaç vardır. Bu nedenle herhangi bir yan etkisi görülmeyen, lokal anestezi sağlayan, diş hareketini hızlandırdığı bilinen DESLT ile ağrının azaltılması son yıllarda popülarite kazanan bir yöntem olmuştur (12).

Ağrı kontrolünde kullanılan bir başka noninvaziv teknik de transkutan elektrik sinir stimülasyonudur (TENS). Elektriğin yüzeyel elektrotlar aracılığıyla ağrılı bölgeye ya da ağrılı bölgeyi inerve eden sinir trajesine yerleştirilmesiyle elde edilen analjezi yöntemidir. Yüksek frekans ve düşük yoğunluk ilkesine göre çalışan TENS aygıtları, omurilikteki küçük, miyelinsiz C sinir liflerini bloke ederken, A delta (AΔ) ve A beta (Aß) liflerini uyararak etki gösterirler (13). TENS'de spinal geçiş elektriksel uyarılarla kapatılmaktadır. Bunun yanı sıra merkezi sinir sisteminin çeşitli bölgelerinde bulunan ve morfine benzer analjezik etkiye sahip endojen opiatların (enkefalin ve beta endorfin) stimülasyonla salgılanmalarının da analjezi sağlanmasında rol oynadığı düşünülmektedir (14). Dental ağrı kontrolünde belirgin yararlar sağladığı bilinen TENS'in, ortodontik ağrıya etkisinin araştırıldığı az sayıda çalışmada ise, ortodontik ağrı kontrolünde noninvaziv bir teknik olduğu için yan etki görülmeden faydalı olması ve PG sentezini engellemeden ağrı kontrolü sağlayabilmesi gibi avantajlara sahip olduğu belirtilmektedir (15–19).

Çalışmamızda, nonfarmakolojik, non invaziv ve kolay uygulanabilir iki farklı yöntem olan DESLT ve TENS'in, sabit ortodontik tedavinin farklı aşamalarında oluşan ağrı üzerine etkilerinin ve tedaviye katkılarının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlanmakta, literatürde farklı parametrik değerlerle yapılan çalışmalara katkı sağlanması ve klinik uygulamalar açısından yol gösterici olunması hedeflenmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. AĞRI

Ağrı bir hoşnutsuzluk hissi olmakla beraber, bir doku hasarına karşı tepki ya da yara iyileşmesinin belirtisi de olabilir (20). Ağrının doku hasarına karşı tepkisi bir uyarı sinyali olup, biyolojik bir avantajdır (21). Uluslararası Ağrı Çalışma Birliği (*International Association for the Study of Pain*, IASP) ağrıyı, "gerçek veya potansiyel doku hasarı ile ilişkili veya böyle bir hasar varmış gibi tanımlanan, rahatsızlık verici duysal ve duygusal bir deneyim" olarak tanımlamaktadır (22).

2.1.1. Ağrıyla İlgili Terimler

Ağrı eşiği: Kişinin tanımlayabileceği en hafif ağrıdır.

Ağrı tolerans düzeyi: Kişinin dayanabileceği en şiddetli ağrı düzeyidir.

Ağrı reseptörü (Nosiseptör): Vücutta bulunan ağrı algılayıcılarıdır.

Merkez sinir sistemi: Beyin, beyin sapı ve omurilikten meydana gelen sinir sistemidir.

Periferik sinir sistemi: Sinirlerin omurilikten çıktıktan sonra çeşitli bölgelere giden sinir ağlarına verilen isimdir.

Sempatik sinir sistemi: Dışkılama, terleme, ürperme, damarların açılıp büzüşmesi gibi olayları idare eden sinir sistemidir.

Merkezi ağrı: Merkez sinir sistemi yani beyinde meydana gelen bir harabiyet sonrası ortaya çıkan ağrıdır.

Nöropatik ağrı: Sinirlerin ağrı iletim sistemlerinde ortaya çıkan, ağrı kesicilerle kolay kolay geçmeyen, karmaşık bir ağrı sendromudur.

Visseral: İç organ veya iç organlarla ilgili anlamına gelir.

Somatik: Bedenle ilgili olan anlamına gelir.

Genel somatik afferent lifler: Deri, iskelet, kas, eklem ve bağ dokusundan aldıkları duyuları merkezi sinir sistemine iletirler.

Transmisyon: Uyartının bir sinir hücresinden diğerine ya da sinir hücresinden kasa veya salgı bezine iletimidir.

Sinir bloku: Sinirlerin geçici ya da kalıcı olarak iletiminin kesilmesidir.

Analjezi: Normalde ağrılı olan bir uyaranın ağrı meydana getirememesidir.

Hiperaljezi: Normalde ağrılı uyarana karşı kişinin verdiği yanıtın artmasıdır (23).

2.1.2. Ağrı Sınıflandırması

Ağrı, kaynaklanan bölgeye göre, somatik, viseral, sempatik ve periferik olarak incelenebilir. Mekanizmaya göre değerlendirildiğinde ise nosiseptif ağrı, nosiseptörlerin uyarılması ile başlayan, tedavi ile sonlanan bir dönem iken; nöropatik ağrı, sinirlerde darbe ya da diyabet gibi metabolik bir hastalık sonucunda ağrı algılayıcılarının doğrudan etkilenmesiyle ortaya çıkan bir ağrıdır (24).

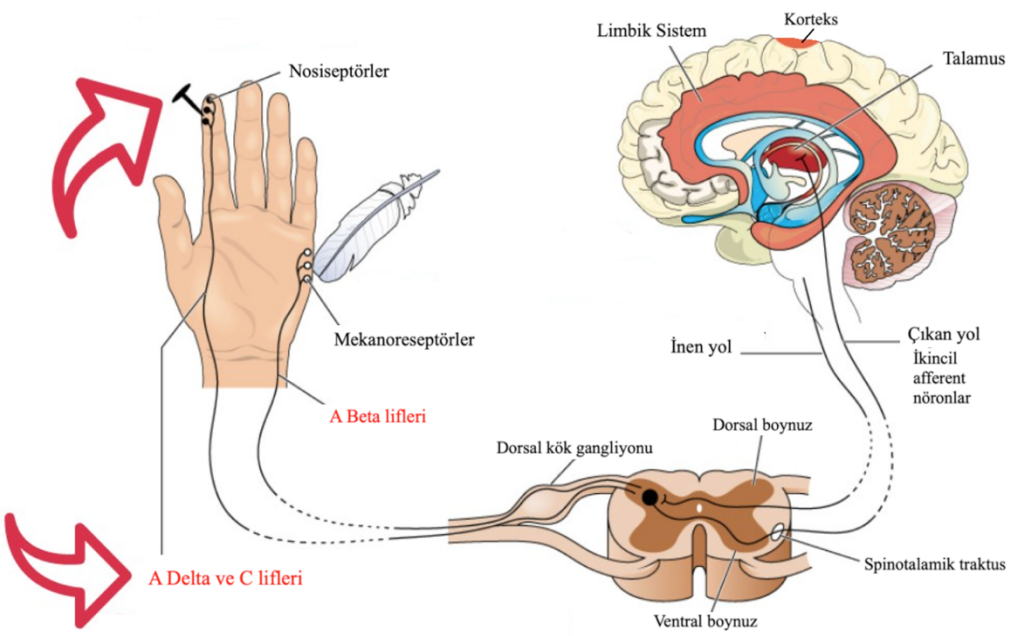
Süresine göre ağrı, akut ve kronik olmak üzere iki çeşittir. Kronik ağrı, dokuların iyileşmesi için öngörülen süreden daha uzun süren ağrılardır. Kronik ağrı için süre genellikle üç ile altı ay olarak kabul edilmektedir. Kronik ağrıda fizyolojik değişikler ile ağrı arasındaki ilişki azalarak psikolojik, sosyal ve çevresel faktörler ön plana çıkmaktadır. Ağrı tablosuna depresyon, anksiyete, sosyal ve ekonomik problemler de eklenebilmekte ve hastanın değerlendirilmesi güçleşebilmektedir (25).

Akut ağrı ise ani olarak doku hasarı ile başlayan, neden olduğu lezyon ile yer, zaman ve şiddet açısından yakın ilişkinin olduğu, yara iyileşmesi süresince giderek azalan ve kaybolan bir ağrı şeklidir. Akut ağrı bir hastalık değil, bir semptomdur. Vücutta bir çeşit alarm sistemi olarak işlev görür. Kırık, travma, yanık ve ameliyat sonrasında görülen ağrılar akut ağrı çeşitlerindendir. Bazı durumlarda akut ağrılar kontrol altına alınmazsa kronik ağrıya dönüşebilmektedir (24,26).

2.1.3. Ağrı Oluşum ve İletim Mekanizması

Ağrının fizyolojisinde süreç nosiseptör adı verilen özelleşmiş reseptörlerin ağrı oluşturabilecek uyaran tarafından aktive olması ile başlar (27).

Dokularda oluşan zararlı uyaranlar (mekanik, kimyasal ve termal) nosiseptörleri uyarmaktadır. Bu uyarılar; termal ve mekanik reseptörlerle uyarılan, hızlı ağrı oluşumunda rol oynayan, ince, miyelinli AΔ tipi liflerle ve mekanik, kimyasal, termal reseptörlerle uyarılan, yavaş ağrı oluşumunda rol oynayan, ince, miyelinsiz C tipi lifler ile algılanmaktadır (Şekil 2.1).



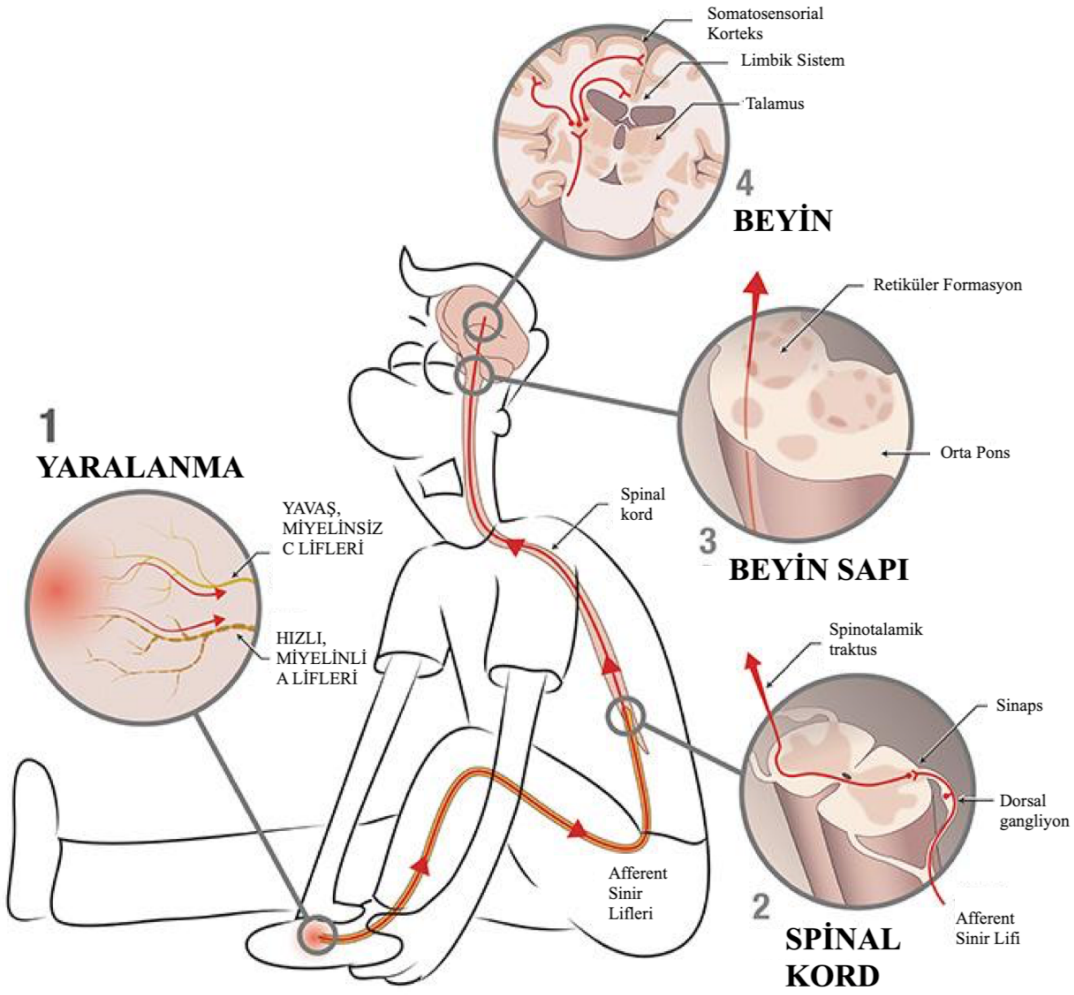
Şekil 2.1: Duyu iletim yolu (28)

Nosiseptörlerin uyarılması için doku hasarı şart değildir, olasılık yeterlidir. Uyaran doku hasarı oluşturmuşsa ortaya çıkan ağrı, hasara uğramış inflamasyonlu bölgede lokal olarak salınan mediatörler (histamin, seratonin, p maddesi vb.) tarafından nosiseptörleri uyarır. Uyarılan nosiseptörlerden çıkan stimuluslar, nosiseptif duyu yolları ile kortekse iletilip ağrı olarak algılanmaktadır (29).

Duyusal nöronlar omuriliğe dorsal yoldan girerler. Omuriliğe giren duyusal nöronlar yani birincil afferent lifler ve ikinci afferent nöronlar arasında sinaps üzerinden ağrı sinyali iletimi gerçekleşir (30). Bu sinaps iletimi ikincil nöron agonisti olan transmitterlerin (Glutamat gibi aminoasitler ve P maddesi gibi nöropeptitler) salınımı ile gerçekleşir. Bu esnada hücrede oluşan elektriksel ve kimyasal değişimlerle bir aksiyon potansiyeli yaratılırken ağrı sinyalinin beyin köküne ve beyne ulaşması bu eşik değeri

aşmasına bağlıdır. Bu eşiğin ulaşılma ihtimali de birincil afferent lifi tarafından salınan nörotransmitter sayısına ve ikincil nöronda mevcut olan reseptör sayısına bağlıdır (31).

Ağrı oluşturabilecek uyarana karşı oluşan stimulus omuriliğin dorsal boynuzunda ikincil afferent nöronların sinaps yapmasıyla anterolateral spinotalamik yoldaki üçüncül nöronlara aktarılır (32). Bu aşamadan sonra ağrı duyusu beyne, ağrının türüne göre iki yolla iletilir. Neospinotalamik sistem hızlı fizyolojik ağrıyı, paleospinotalamik sistem yavaş patolojik ağrıyı beynin talamus, korteks veya limbik yapılarından ilgili olanına iletir (33) (Şekil 2.2).

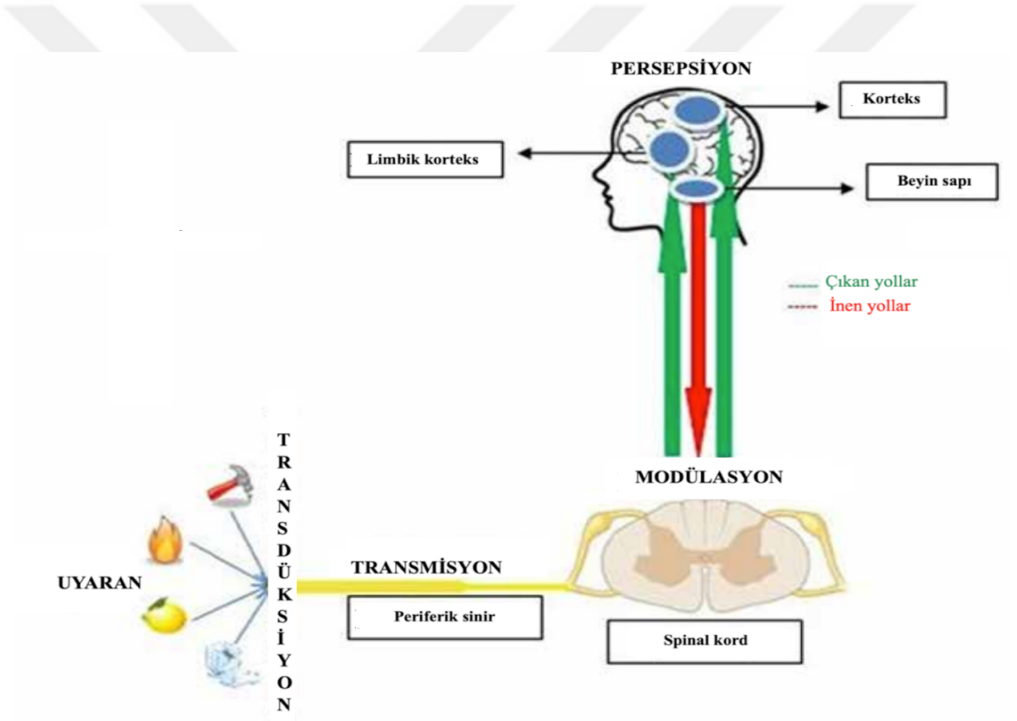


Şekil 2.2: Ağrı iletim yolları (34)

2.1.4. Ağrının Algılanması

Periferdeki ağrıya duyarlı nosiseptörlerin aktivasyonu veya hasar görmüş dokudan salınan mediatörler tarafından, omuriliğe afferent transmisyon ve dorsal boynuz üzerinden yüksek merkezlere iletim aşamaları ile gerçekleşir (35).

Ağrı genel olarak dört aşamada algılanmaktadır (Şekil 2.2): (i) Duyusal nöronlarda, uyaranın elektriksel aktiviteye dönüştüğü aşama (transdüksiyon); (ii) impulsların duyusal sinir sistemi boyunca iletildiği aşama (transmisyon); (iii) nöral etkenlerle modifikasyon aşaması (modülasyon) ve (iv) ağrının psikolojik, emosyonel değişimlere göre şekillenerek algılandığı son aşama (persepsiyon) (36).



Şekil 2.3: Ağrı algılama aşamaları (37)

Son yıllarda ağrı algısıyla iki teori karşımıza çıkmaktadır: Kapı kontrol teorisi ve biyokimyasal teori.

Kapı kontrol teorisi: Geniş çaplı Aß lifleri ile taşınan uyarılar ağrı oluşturmamakla birlikte dokunma, basınç, titreşim ve elektriksel duyuları içermektedir. Aß lifleri, omuriliğin arka boynuzuna taşınan şiddetli duyusal uyarılarla uyarılan nosiseptörlerin faaliyetini önlemekte, AΔ ve C lifleri ile gelen ağrılı uyarıları ise spinal kapının

kapatılmış olması nedeniyle duyarsızlaştırmaktadır (22). Bu mekanizmaya göre, ağrı tedavisinde Aß liflerini uyaran; TENS, akupunktur, derin masaj, vibrasyon, soğuk ve sıcak uygulamalar etkin olmaktadır (22).

Biyokimyasal teori: Endorfinler ağrı uyarısının serebral kortekse ulaşmasını önlemek için beyin ve spinal kord sinir uçlarındaki narkotik reseptörlerde tutulmaktadır. Enkefalinler ve dinorfinler beta endorfinlerle birlikte ağrının iletimini engellemektedir. Beta endorfinler, primer olarak hipofizden ve bazal hipotalamustan salınmakta olup, periferik nosiseptif aktiviteyi engelleyerek ağrıyı azaltmaktadırlar. Endorfin teorisine göre, bireyden bireye ve aynı bireyde farklı zamanlarda endorfin salgılanmasında değişiklik meydana gelmesi, ağrının algılanmasındaki farklılıkların sebebi olabilir. Masaj, TENS gibi deri uyaranları, endorfin yapımını uyararak ağrı kontrolüne yardımcı olmaktadır (38).

2.1.5. Ağrının Değerlendirilmesi

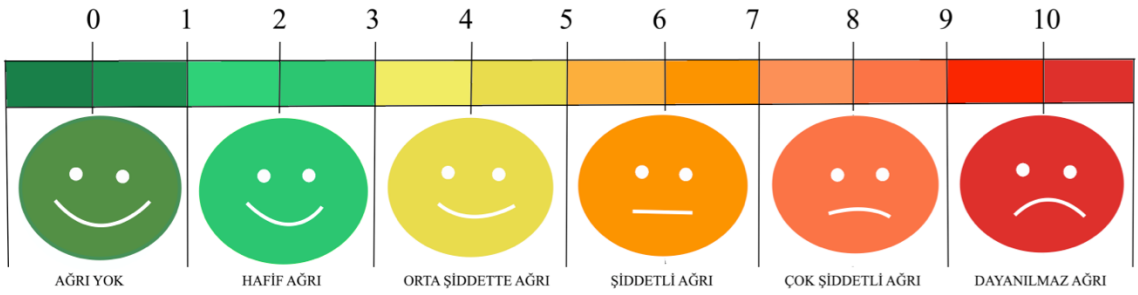
Ağrı esasen subjektif bir bulgudur ve değerlendirilmesinde hasta beyanı esasına dayanan çeşitli skalalar kullanılmaktadır. Bu skalalar sözel ve sayısal değerlendirme skalaları olarak ikiye ayrılabilir.

2.1.5.1. Sözel değerlendirme skalaları: Sözel değerlendirme skalasında (*Verbal Descriptor Scales*, VDS), ağrının şiddetini kelimeler tanımlamaktadır (Şekil 2.4). Hastadan liste halindeki cevapları okuması ve hissettiği ağrının düzeyine karşılık gelen en uygun kelime ya da tanımı seçmesi istenir (39). Bu skalanın farklı çalışmalarda sık olarak kullanmasının nedenleri kolay uygulanır olması, skorlamasının basit olması, geçerli ve güvenilir düzeyde olması, ağrının çok yönlü tabiatını yansıtmada başarısının yüksek olmasıdır (40).



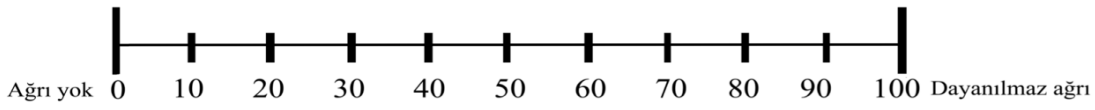
Şekil 2.4: Sözel değerlendirme skalası örneği

2.1.5.2. Sayısal değerlendirme skalaları: Sayısal değerlendirme skalaları (Numerical Rating Scales, NRS) ile hastanın algıladığı ağrı düzeyinin sayılarla ifade edilmesi amaçlanır (Şekil 2.5). Skalalar ağrı yokluğu (0) ile başlamakta ve dayanılmaz ağrı (10, 100 vb.) düzeyine kadar ulaşmaktadır. Hastaların ağrı şiddetini kolayca belirtebildiği sayısal değerlendirme skalaları, ölçümlerde hassasiyet, skorlama ve kayıt kolaylığı gibi avantajları nedeniyle klinik ağrı araştırmalarında sıklıkla kullanılmaktadır (41). Sayısal değerlendirme skalalarına yeşilden kırmızıya doğru ağrı şiddetinin arttığını temsil eden renkler de dahil edilebildiği gibi; yaşlıların, çocukların veya mental geriliği olan hastaların ifadesini kolaylaştırabilmek adına yüz ifadeleri de eklenebilmektedir (42).



Şekil 2.5: Sayısal değerlendirme skalası örneği

Sayısal değerlendirme skalalarının sıklıkla kullanılan bir türü de görsel analog skaladır (*Visual Analogue Scale*, VAS). Genellikle 10 cm uzunluğunda, yatay ya da dikey bir hattan oluşan VAS (Şekil 2.6), 'Ağrı Yok' ile başlayıp 'Dayanılmaz Ağrı' ile biten ve eşit aralıklara sahip bir skaladır (43). VAS' ın ağrı şiddetinin değerlendirilmesinde, diğer yöntemler ile yapılan karşılıklı değerlendirmeler sonucunda uygun bir yöntem olduğu saptanmıştır. Bu yöntemin, kolay anlaşılır ve kolay uygulanabilir olması, 5 yaş üzerindeki hastalarda güvenle kullanılabilmesi, tedavi etkilerinin değerlendirilmesinde yeterli hassasiyete sahip olması ve gerektiği durumlarda ölçümün tekrarlanabilmesi VAS yöntemini araştırmaların birçoğunda tercih sebebi yapmıştır (44).



Şekil 2.6: VAS örneği

2.2. ORTODONTİDE AĞRI

2.2.1. Ortodontide Ağrı Oluşum Süreci

Ortodontik diş hareketi sırasında meydana gelen ağrının nedeni ile ilgili geçmişten günümüze çeşitli görüşler mevcuttur. Furstman ve Bernik (45), periodontal ağrının basınç, iskemi, enflamasyon ve ödeme bağlı olarak meydana geldiğini bildirmiştir. Proffit (46), ortodontik diş hareketi sırasındaki ağrının artmış gerilim ve basınca bağlı olarak oluştuğunu ve diş hareketinin ağrının yanında kök ucunda enflamasyona ve pulpada dolaşım bozukluğuna da neden olacağını bildirmiştir (46).

Burstone (47) 'un yapmış olduğu ortodontik ağrı sınıflandırması geçerli ve kabul görmüş bir sınıflandırmadır. Burstone başlama zamanına göre ağrıyı ikiye ayırmaktadır. Birincisi dişler üzerine ani kuvvetlerin yüklenmesi sonucunda hemen meydana gelen ani ağrıdır. Burstone bu tip ağrının basınç kaynaklı olduğunu belirtmiştir. Ortodontik kuvvet uygulanmasını takiben periodonsiyumdaki damar ve sinirler sıkışır (48). Ortodontik diş hareketi, tedavi başında ağrı ve periodontal vazodilatasyona sebebiyet veren bir akut enflamasyon başlatır (49). İkincisi gecikmiş ağrıdır. Genellikle ilk 1 haftalık süreç

içerisinde ortaya çıkmaktadır. Değişik yoğunluktaki kuvvetler bu tip ağrıyı meydana getirebilirler. Burstone (47), bu tip ağrının periodontal dokuların hiperaljezisine bağlı olarak uygulamadan birkaç saat sonra ortaya çıktığını belirtmektedir. Bu ağrı zaman içerisinde yoğunluğu azalarak ortadan kalkmaktadır. Hiperaljezik cevap oluşumuna P maddesi, histamin, dopamin, enkefalin, glisin, glutamat, serotonin, PG, gama-amino butirik asit, lökotrienler ve sitokinler gibi çeşitli kimyasal mediatörlerin sebep olduğu bilinmektedir (39). Ortodontik kuvvet uygulandıktan sonra salınan mediatörler, myelinli AΔ ve miyelinsiz C liflerini uyarırlar, algılanan uyarılar nervus trigeminusun radix sensoria bölümü aracılığıyla pons içerisine aktarılır, merkezi sinir sisteminde işlenerek ağrı olarak algılanır (48).

Ortodontik tedavi randevusundan sonra meydana gelen rahatsızlık, hastalar tarafından basınç, gerilme ve ağrı olarak tarif edilmektedir (1). Literatürde ortodontik tedavide ağrı algısını ve süreci değerlendiren birçok çalışmaya rastlamaktayız. Yapılan çalışmalarda hareketli apareylerin, sabit ortodontik apareylere ve fonksiyonel apareylere göre daha az ağrı oluşturduğu bildirilmiştir (1,50,51). Oliver ve Knapmann (2) ise, bu görüşe karşı çıkarak hastaların duydukları rahatsızlık açısından, sabit ortodontik apareyler ile hareketli ortodontik apareyler arasında fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

Sabit veya hareketli aparey farketmeksizin ortodontik tedavi sonucu duyulan ağrı, hastanın tedaviye yaklaşımını ve yaşam konforunu olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Sabit tedavilerde, 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 (1). Ngan ve ark.(1), separatör kullanımı sonrası ağrının 4. saat itibariyle başlayıp, 24. saat sonunda en üst seviyeye ulaştığı bulgusuna varmışlardır. Erdinç ve ark. (52)'nın, 0.014 ve 0.016 inç nikel titanyum ark tellerinin tedavi başındaki etkilerini kıyasladıkları araştırmaya göre ağrı her iki grupta da 2. saatte başlamış, 24. saat sonunda en yoğun seviyeye ulaşmış ve 3. gün sonundan itibaren azalmıştır.

Literatür araştırmalarının ışığında, ortodontik tedavi sırasında uygulanan mekanik kuvvetlerin hücreleri tetikleyerek, biyokimyasal mediatör salınımına yol açtığını, bu mediatörlerin periodonsiyumda ve pulpada akut enflamasyon başlattığını, duyulan ağrının da bu mediatörlerin sebep olduğu hiperaljezik cevaba bağlı olduğu görülmektedir. Ortodontik tedavi seansını takiben oluşan ağrı, daha çok 2. ve 4. saat aralığında başlarken,

24. saatte en üst seviyeye ulaştığı, 48. saati takiben azalmaya başladığı, 1 hafta sonrasında tamamen kaybolduğu sonucuna varılabilir.

2.2.2. Ortodontide Ağrıyı Etkileyen Faktörler

Ortodontide duyulan ağrı, bazı faktörlerin varlığına bağlı olarak ortaya çıkabilir, ağrının süresi ya da şiddeti değişebilir. Hastaya bağlı olan faktörler arasında yaş, cinsiyet, psikolojik faktörler, geçmiş tedavi deneyimleri, ağrı toleransında farklılıklar, genetik, sosyokültürel farklılıklar sayılabilirken; tedaviye bağlı faktörler arasında, uygulanan kuvvetin şiddeti ve uygulanan tedavi prosedürü yer almaktadır.

2.2.2.1. Yaş: Ortodontik ağrının yaşla birlikte değişimine baktığımızda literatürde görüş birliğine varılamadığı görülmektedir. Çünkü bazı araştırmalar yaşla hissedilen ağrının arttığını, bireylerin 40'lı ve 50'li yaşlardan sonra toleransının azaldığını ortaya koyarken, bazı çalışmalar ise ergenlik döneminde bireylerin daha fazla ağrı hisssettiğini ortaya koymuştur (1,53). Ergenlik döneminde, karma dentisyonda farklı farklı tedavi prosedürlerinin uygulandığı göz önüne alındığında standardizasyonu sağlamak güç olduğundan ortaya farklı çalışma sonuçları çıkmıştır. Cobrin ve Gardner (54) , yaşla birlikte miyelinli sinir liflerinde azalma olduğunu, hastaların ağrı toleransları düşse dahi daha az ağrı duyduklarını savunmuşlardır. Tüm bunlara bireysel farklılıkları da eklediğimizde, yaşla ortodontik ağrı arasında bağlantı kurmak güçleşmektedir. Nitekim, ortodontik ağrı ve yaş arasında herhangi bir bağlantı bulunmadığını rapor eden yayınlar da mevcuttur (55).

2.2.2.2. Cinsiyet: Kadınların doğaları gereği, erkeklere göre daha fazla konuşma eğiliminde olduğu ve kendilerini daha iyi ifade edebildiği düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda ağrı eşikleri her iki cinsiyette de eşit olmasına rağmen, kadınlar duydukları ağrıyı daha kolay ifade edebildikleri için daha hassas bulunmuşlardır (56,57). Bunun yanı sıra, ağrı kesici kullanmaya olan yatkınlıkları da kadınların erkeklere göre daha hassas oldukları şeklinde yorumlanmıştır (58). Fakat, son yıllarda yapılan çalışmalar, erkekler ve kadınlar arasında ortodontik tedavi sırasında hissedilen ağrı açısından anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir (52,59,60).

2.2.2.3. Ağrı eşiği/ genetik: Ağrı eşiği ve toleransı birbirinden farklı kavramlardır. Ağrı eşiği bireyin rahatsızlık hissettiği seviye olarak tanımlanırken, duyulan ağrıya karşı gösterilen direnç ağrı toleransı olarak tanımlanmaktadır (61). Bu kavramlardan ağrı eşiği daha çok fizyolojik faktörlere bağlıyken, tolerans psikolojik faktörlerden etkilenebilmektedir (62).

Ağrı eşiğinde etkili olan gen Katekolamin-O-Metiltransferaz (COMT) genidir. Temporomandibular fonksiyon bozukluğuna da etkisi olduğu bilinen COMT geninin, orofasiyal ağrıdaki rolü genel olarak kabul görmektedir (63). COMT geni, kromozom 22' nin uzun kolunda bulunur. Katekolaminlerin (örn. dopamin, adrenalin ve noradrenalin) ve enkefalin seviyelerinin düzenlenmesinden sorumludur (64). Bu enzimatik aktiviteyi düzenleyen üç adet haploiti bulunmaktadır; düşük ağrı duyarlılığı *(Low Pain Sensitivity*, *LPS*), orta ağrı duyarlılığı (*Average pain sensitivity*, *APS)* ve yüksek ağrı duyarlılığı (*High Pain Sensitivity*, HPS). LPS katekolaminlerin metabolize edilmesinden sorumlu olduğu için araştırmacılara göre LPS haploitinin azalması ağrı duyarlılığını arttırmaktadır. Son yıllarda ağrı hassasiyetinde genetik çalışmalarına daha çok önem verilmeye başlanmış, ikiz çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmaların sonucunda, kalıtımın ağrı hassasiyeti üzerine etkisinin %10 ila %26 arasında değişen oranlarda olabildiği rapor edilmiştir (65). Genetik faktörler ve ağrı arasındaki bağlantıyı kurmak için daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Genetik fenotipleme, ortodontik tedavinin geleceğinde büyük umut vaadetmektedir. Bu sayede hangi hastanın daha fazla ağrı deneyimi yaşayacağı öngörülebilecektir.

2.2.2.4. Kültürel farklılıklar: Duyulan ağrıya karşı gösterilen direnç olarak tanımlanan ağrı toleransı aslında, bireyin ağrılı uyaranlara çevresel birtakım etmenlerin de etkisiyle gösterdiği kişisel cevabıdır. Yapılan çalışmalarda etnik kökene göre duyulan ağrının değiştiği rapor edilmişse de bu konudaki asıl faktör, yaşam koşulları ve kültürel normlardan etkilenen ağrı toleransıdır (59,66,67). Örneğin yaşanılan çevrede dini inanç bireyin metanetli olması gerektiğini savunuyorsa, o çevredeki insanların toplumda dışlanma veya ayıplanma korkusuyla ağrılarını ifade etme konusunda kendilerini baskıladığı ve ağrı toleranslarının daha yüksek olduğu görülmüştür (68). Bu doğrultuda etnik köken, kültürel normlar ve yaşam koşulları bir bütün halinde incelenmelidir.

2.2.2.5. Psikolojik faktörler: Beyin korteksi, geçmiş tecrübelere ait hatıraların saklandığı bir depo olarak vazife görür. Geçmiş ağrılı deneyimlerin anımsanması zararlı

bir uyaran olmasa bile benzer ağrı algılarının ortaya çıkmasına neden olabilir (69). Yapılan çalışmalarda anksiyete seviyesi yüksek olan bireylerin daha çok ağrı duyduğu, hekim tarafından motivasyonları yükseltilen bireylerin ise ağrılarının azaldığı görülmüştür (48,70).

2.3.3. Ortodontik Tedavi Aşamalarında Ağrı

2.3.3.1. Uygulanan kuvvetin şiddeti: Reitan'a (71) göre, diş hareketi sırasında periodontal ligamentin (PDL) sıkışmasıyla ağrı ortaya çıkmaktadır. Sıkışma bölgelerinde kan akımı azalmakta, bu bölgelerde iskemik alanlar ve hyalinize doku oluşmaktadır. Bu durum uygulanan kuvvetin miktarına, sıklığına göre değişiklik gösterebilmektedir (72). Şiddetli kuvvetlerin daha geniş bir alanda periodontal baskı ve buna bağlı daha çok ağrı oluşturması nedeniyle, daha sağlıklı ve fizyolojik diş hareketi için hafif kuvvetlerin kullanılarak hyalinize dokunun azaltılması önerilmektedir (73).

Bunun yanı sıra premolar çekimli ortodontik tedavi olgularında kanin retraksiyonunu değerlendiren bir çalışmada (73), uygulanan ağır kuvvetlerin hafif kuvvetlere oranla daha çok ağrıya yol açtığı bulunmuştur. Fakat daha sonra bu ağrının okluzal çatışmalardan kaynaklanabileceği düşünülerek prematür kontakların elimine edilmesi, ağrı algısında uygulanan kuvvetin şiddetinden çok, bireysel ağrı eşiğinin daha önemli rol oynadığı ortaya koymuştur (53,74).

2.3.3.2. Tedavi prosedürü (sabit mekanikler, hareketli apareyler ve ortopedik kuvvetlerin karşılaştırılması): Literatürde farklı tedavi prosedürlerinin ortodontik ağrıyı nasıl etkilediği incelenmiş, sabit apareylerden kaynaklı rahatsızlık hissinin PDL ve çevre dokuların etkilenmesi sonucu ortaya çıktığı, fonksiyonel apareyler ile oluşan rahatsızlık hissinin ise kas ve mukozada ortaya çıkan basınç ve gerilimlerden kaynaklandığı bildirilmiştir (75). Her ne kadar Oliver ve Knapmann (3), hastanın rahatsızlık duyması açısından, sabit ve hareketli ortodontik apareyler arasında herhangi bir fark bulunmadığını savunsalar da bu konudaki diğer araştırmaların çoğunda, sabit mekaniklerle yapılan tedavilerde uygulanan kuvvetlerin devamlı kuvvetler, hareketli apareylerle yapılan tedavilerde uygulanan kuvvetlerin ise kesikli kuvvetler olması, ayrıca hastanın hareketli apareyi herhangi bir rahatsızlık hissettiğinde çıkarabilmesi sebebiyle, hareketli apareylerin sabit mekaniklere göre daha az ağrıya yol açtığı sonucuna varılmıştır (50,51).

Ortopedik kuvvetler dokularda deformasyon, yer değiştirme, gerilim gibi ciddi reaksiyonlara ve ağrıya neden olabilmektedir (44). Hızlı üst çene genişletilmesi buna tipik bir örnektir. Maksiller darlığı elimine etmede, suturların mobilizasyonundan yararlanılmakta, hastaya nazal bölgede, göz altında ve genel olarak tüm orta yüz bölgesinde basınç hissi ve sızlama tarzında rahatsızlıklar verebilmektedir. Ergolf ve ark. (76) hastaların yaklaşık %28'inin ağrı duydukları için headgear ve elastik kullanımından kaçındığını rapor etmiştir. Cureton (77), headgear ile transpalatal arkların (TPA) birlikte uygulandığı tedavilerde rahatsızlık hissini araştırmış, headgear ve TPA'nın tedavinin başlangıcında birlikte kullanılmaması gerektiğini, headgear kullanımına en az 1 hafta erken başlanması gerektiğini belirtmiştir. Sonuç olarak ortopedik tedavilerde görülen ağrının kaslardan kaynaklanmadığı, sutural bölgelerdeki akut inflamatuar reaksiyonlar sonucu oluştuğu görülmüştür.

2.3.3.3. Ark teli uygulaması: Ortodontik tedavi başlangıcında hastalar, ark teli tatbikini takiben hasssasiyet yaşadıklarını, o gün içerisinde ağrı duyduklarını dile getirmektedir. Ngan ve ark. (1), separasyon ve ark teli yerleşimini takiben ağrı hissinin 4. saatte başladığı, 24. saatte arttığı sonucuna varmıştır (1). Erdinç ve ark. (52), ağrının ilk 2 saatte ortaya çıktığını, 24. saatte pik yaptığını ve 3. günden itibaren azalmaya başladığını bildirmişlerdir. Başlangıç teli olarak 0,014 inç ve 0,016 inç ark teli arasında ağrıyı algılamada bir fark bulamazken, ilk 24 saatte 0,014 inçlik ark teli grubunda ağrının anlamlı olarak hafiflediğini belirtmişlerdir.

Jones ve Chan (78), premolar çekimli hastalar üzerinde yaptıkları çalışmalarında ilk ark teli yerleşimini takiben en şiddetli ağrının 24 saat içerisinde oluştuğunu, akşam ve gece saatlerinde ağrının arttığını belirtmişlerdi. Gianelly ve Goldman (73), ark teli yerleştirilmesini takiben hastaların sert gıdalar çiğnemekten kaçındığını belirtmiştir. Smith ve ark. (79) ile Goldreich ve ark. (80), ortodontik tel aktivasyonunun masseter kası üzerindeki etkisini elektromiyografi (EMG) ile araştırmıştır. Masseter kas aktivasyonunun ve periodontal membrandan gelen nosiseptif uyarıların ark teli yerleşimini takiben azaldığı, bir süre sonra ağrı azaldığında ise bu fonksiyonların normale döndüğü sonucuna varmışlardır. Özet olarak, ilk ark teli yerleşimi veya aktivasyonu ağrıya neden olmakta, hastaların diyet alışkanlıklarını değiştirmekte ve günlük hayatlarını etkilemektedir.

2.3.3.4. Separatör kullanımı: Bondemark ve ark. (81), separasyon sonrasında oluşan en şiddetli ağrının 2. günde oluştuğu, yaklaşık olarak 5 gün içerisinde azaldığını belirtmiştir. Literatürdeki araştırmaların ışığında separasyon sonrasında ağrının 24. saatte maksimuma ulaştığı, 7 gün içerisinde ise azaldığını görmekteyiz (81,82). Bondemark ve ark. (81), separasyon tiplerinin ağrı ile ilişkisini araştırmışlardır. Metal ve lastik separasyon yapılan hastalarda ağrı düzeylerinde belirgin farklar olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

2.3.3.5. Elastik kullanımı: Ortodontik tedavi sürecinde ağrıyla ilgili en çok şikayet alınan ve kooperasyonu en düşük olan aşamalardan biri de elastik kullanımıdır. Tuncer ve ark. (83), elastik kullanımına bağlı ağrının 2. saatin sonlarında başlayıp 6. saat ile ilk gece arasında en yüksek seviyeye ulaştığını, 7. gün sonunda ise ağrının sona erdiğini belirttikleri çalışmalarında, elastik kullanımına bağlı oluşan ağrı şiddetinin ark telinden kaynaklanan ağrı şiddetine oldukça yakın olduğunu rapor etmişlerdir.

2.3.3.6. Debonding: Debonding aşamasında uygulanan intruziv kuvvetler, ekstruziv, rotasyonel, mezial ve distal hareketlere oranla daha az ağrıya sebep olmaktadır (84). Aynı araştırmaya göre, en fazla ağrıya sebep olan hareket rotasyonal hareketlerdir ve debonding safhasında rotasyonel hareketler uygulamaktan kaçınılmalıdır. Debonding sırasında hastaya pamuk peletler ısırtılarak ya da okluzal mumlar kullanılarak duyulan ağrının azalması sağlanabilir (85).

2.3. ORTODONTİK AĞRIYI AZALTMA YÖNTEMLERİ

2.3.1. Farmakolojik Yöntemler

Günümüzde ağrının kontrolünde yaygın farmakolojik yöntem olarak analjezik ilaçlar kullanılmaktadır. Analjezik tedavisi, hızlı etki göstermesi ve kolay kullanılabilir olması nedeniyle ağrının giderilmesinde en çok tercih edilen tedavi yöntemidir. Analjeziklerin ortodontik tedavi öncesinde mi yoksa sonrasında mı kullanılması gerektiği hakkında gerçekleştirilen çalışmaların çoğu, tedavi prosedüründen önce analjezik kullanımının, ilacın absorbsiyonu ve doku hasarından önce dokulara dağıtımı için daha fazla zaman olacağı fikrinde birleşmiştir (48,86,87). Ancak, analjeziklerin bilinçsiz ve yoğun bir şekilde kullanılması sonucunda birey ve ülke ekonomisine getirdiği yük, bazı fizyolojik fonksiyonlara olumsuz etkisi ve özellikle narkotiklerin kullanıldığı durumlarda

her defasında dozun artırılması nedeniyle tolerans gelişimi gibi ciddi olumsuz yönleri de vardır (88).

Ortodontik ağrı, PDL ve kemikte baskı sonucu sitokin ve PG gibi mediatörlerin aracılık ettiği inflamatuar bir sürece bağlı olarak meydana gelmektedir (89). Bu sebeple ibuprofen benzeri nonsteroidal antiinflamatuar ilaçlar (NSAİİ) postoperatif ağrıyı azaltmak bakımından önemlidir. Makrofajların ve nötrofillerin vasküler endotelyal büyüme faktörü (*Vascular Endothelial Growth Factor,VEGF*), dönüştürücü büyüme faktörü-alfa (*Transforming Growth Factor-Alpha, TGF-α*), dönüştürücü büyüme faktörü-beta 1 (*Transforming Growth Factor-Beta1,* TGF-β1), tümör nekroz faktörü-alfa (*Tumor Necrosis Factor-Alpha,TNF-α*) ve İnterlökin-1β (*Interleukin-1Beta,IL-1β*) gibi birçok sitokin salgıladığı ve bunların inflamatuar süreç ve kemik rezorpsiyonuna etkin bir şekilde katıldıkları bilinmektedir (90). Bu proteinlerin üretimini azaltan veya engelleyen bu ilaçların kullanımı kemik yapımını ve dolayısıyla ortodontik diş hareketini engelleyebilir (91). Bu ilaçların arasında, araşidonik asit döngüsü sırasında PG'in sentezini düzenlemekten sorumlu enzim olan siklooksijenazı (COX) inhibe ederek çalışan NSAİİ 'ler bulunur (92). Çeşitli PG türleri arasında vazodilatasyonu en fazla artıran, ayrıca vasküler geçirgenliği artıran ve osteoklastik aktivasyon ve kemik rezorpsiyonu mekanizmasına katılan E2'dir (93). Araştırmalar, bu mediatörün artan diş hareketinden de sorumlu olduğunu göstermektedir (94,95). Bu nedenle belirli NSAİİ'lerin kullanımı diş hareket hızında azalmaya neden olabilir (91). NSAİİ türevi ilaçların kısa süreli kullanımı PG seviyesini geçici olarak azaltmakla beraber, uzun süreli kullanımlardan kaçınılmalıdır. PG türevleri kemik rezorpsiyonunda en etkili mediatörlerden olsalar da sitokin, lökotrien ve büyüme faktörü gibi etkenlerin de süreçteki etkilerinden dolayı NSAİİ türevi ilaçların diş hareketi üzerindeki yavaşlatıcı etkisi kısa süreli kullanımda sınırlanmaktadır (24).

Asetik asit ve p-aminofenol yapısında olan asetaminofen (parasetamol) genellikle hafif ve orta dereceli ağrıların giderilmesinde kullanılan bir nonopioid analjeziktir (96). Etki mekanizması tam olarak açıklanamamış olmasına rağmen nitrik oksitlerin etki yolunu inhibe etmesi ve N-metil-D-aspartat (NMDA) veya P maddesi tarafından indüklenen hiperaljeziyi geriye çevirerek etkinlik gösterdiği düşünülmektedir. Ayrıca asetaminofenin diğer NSAİİ'lerden farklı olarak beyin ve spinal kordda bulunan COX-3 enzimini inhibe ettiği bilinmektedir. Bu nedenle PG sentezi üzerine etkisi düşüktür (97).

Asetaminofen ağızdan alındığında gastrointestinal sistemde hızla emilir. Asetaminofenin NSAİİ 'lerin tersine PG sentezi üzerinde çok az etkisi vardır, bu nedenle antienflamatuar etkinliği çok düşüktür. Analjezik etkisi yeni nesil analjeziklere göre hafif kalmış olsa da gastrointestinal sistemde neredeyse hiç yan etkisinin olmaması, güvenilirliği ve gebelerde kullanılabilmesi asetaminofeni her an kullanılabilir kılmaktadır (97). Son yıllarda yapılan bir meta analiz çalışması (98), analjezik kullanımının ortodontik ağrı kontrolünde çok etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çalışmaya göre, NSAİİ türevi olan iki ilaç; ibuprofen ve naproksen, 6 saatte çok yüksek düzeye ulaşabilen stabil analjezik etkilere sahipken, asetaminofenin analjezik etkisi 2 saatten 24 saate kadar olan zaman aralığında kademeli şekilde artmaktadır.

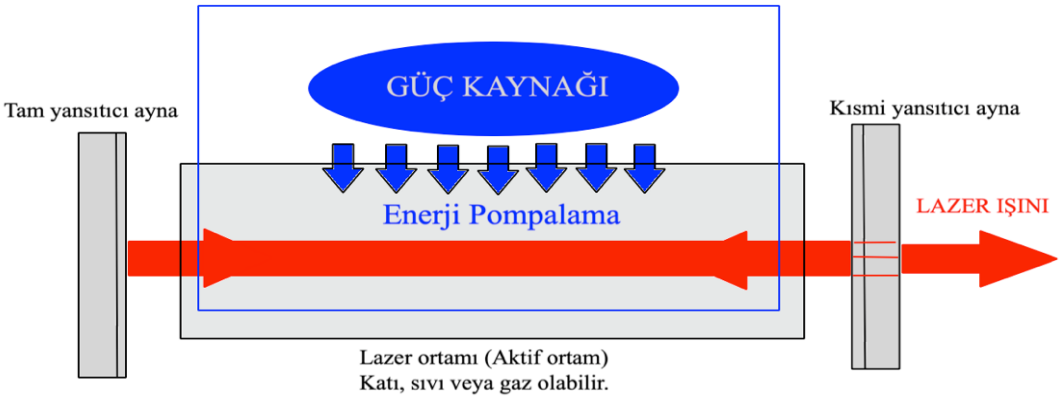
Farmakolojik yöntemlerden bir diğeri analjeziklerin topikal formlarda uygulanmasıdır. Araştırmacılar topikal analjezik formların koruyucu önlemlerden çok ağrı semptomlarını hafifletmek için daha yaygın kullanıldığını kaydetmiş, topikal anestezik jellerin; bant yerleştirilmesi, simantasyonu ve desimantasyonunda, ark teli uygulanmasında ve debonding prosedürlerinde kullanılmasının ortodontik ağrıyı hafifletmesi açısından uygun olduğu görüşünü savunmuşlardır (99). Ortodontide benzokain jel (% 20) kullanımının ise elastik separatörün uygulanması ile oluşan ağrıyı azalttığı rapor edilmiştir (100).

2.3.2. Nonfarmakolojik Yöntemler

2.3.2.1. Düşük enerji seviyeli lazer uygulaması: "Uyarılmış radyasyon salınımlarıyla ışığın kuvvetlendirilmesi" anlamına gelen ve literatürde aslen İngilizce sözcüklerinin (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, LASER) baş harfleri ile ifade edilen bilimsel terim, Türkçe literatürde "LAZER" şeklinde de kullanılmaktadır (101).

Lazer ışını tek renkli, düz, yoğun ve aynı fazlı, paralel dalgalar halinde genliği yüksek, güçlü bir ışık demeti şeklinde tanımlanmaktadır (102). Lazer cihazları ise bu ışık demetlerini üreten cihazlar olarak adlandırılabilirler. Lazer cihazının içerisinde aktif bir ortam ve birbirine paralel olarak yerleştirilmiş iki ayna bulunmaktadır (Şekil 2.7). Aynalardan biri ışını tamamiyle yansıtırken; diğeri kısmen yansıtmaktadır. Işık dalgası bu aynalardan birine rastlantısal olarak dik açıyla çarptıktan sonra karşıdaki aynaya yansımakta, ardından sürekli iki ayna arasında gidip gelerek dalga boyları birbirine

paralel hale gelmektedir. Bu ışık dalgası uyarılmış ortamda ilerlerken enerji pompalanmış diğer atomlarla karşılaşmakta ve onları da depolamış oldukları enerjiyi ışık olarak açığa çıkarmaları için zorlamaktadır. Bu olaylar sonucu enerji kazanan atomların sayısı ve bununla birlikte ışığın miktarı sürekli olarak artmaktadır. Hem paralellik kazanan hem de şiddeti artan ışın demetinin lazer cihazını terk etmesiyle ise lazer ışını elde edilmektedir (103).



Şekil 2.7: Lazer ışını oluşumu

Lazerler emisyon tipine (spontan emisyonlu, uyarılmış emisyonlu), güce (yüksek derecede güçlü, orta derecede güçlü, düşük derecede güçlü), aktif ortam tipine (katı, sıvı, gaz), hedef doku tipine (sert doku, yumuşak doku), biyolojik hasar potansiyeline (sınıf 1, sınıf 2, sınıf 3, sınıf 4) göre sınıflandırılır (104). Lazerin hedef dokularda meydana getirdiği etki, cihazın dalga boyuna, güç çıkışına, lazerin dokulara tatbik edilme süresine ve dokular tarafından enerjinin tutulma miktarına bağlıdır (105).

Son yıllarda diş hekimliğinde lazer kullanım alanları artmıştır. Dental uygulamalarda kullanımı tercih edilen lazer sistemleri; diyot lazer, argon lazer, karbondioksit (CO2) lazer, neodimyum (Nd: YAG) ve erbiyum (Er: YAG) lazerlerdir.

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 (106). Yumuşak doku uygulamalarında başarılıdır. Fakat sert doku

uygulamaları doku üzerinde yıkıcı olabilmektedir. Pulpada termal hasara, dentinde karbonizasyona ve minede çatlaklara neden olabildiği bildirilmiştir (107).

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. Pigmente yapılar tarafından iyi absorbe edilirken, hidroksiapatitin bu ışını absorbe etmesi düşüktür (108). Bundan dolayı pigmente yumuşak dokularda kullanılabilir. İnsizyon, hemostaz, subgingival küretaj ve sterilizasyon amacıyla kullanılmaktadır (109).

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 (110). 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 minenin pürüzlendirilmesinde, kompozit ve simanların diş dokusundan uzaklaştırılmasında ve sınırlı yumuşak doku uygulamalarında da kullanılabilmektedir (111).

Argon Lazer: Aktif ortamında argon gazı bulunmaktadır. 450-550 nm dalgaboyu aralığında lazer ışını üretmektedir. Kompozit polimerizasyonunda, ağartma ajanlarının aktivasyonunda kullanılabilir (112). Ayrıca hemoglobin ve hemosiderin gibi pigmente yapılar tarafından iyi absorbe edilmektedir. Bundan dolayı hemostatik etkisi yüksektir (108). Hemanjiyom gibi vasküler komponenti olan lezyonların tedavisinde tercih edilebilmektedir. Diş sert dokuları tarafından emilimleri düşük olduğu için dişe zarar verme endişesi taşımaksızın, ağız içinde güvenle kullanılabilir.

Diyot Lazer: Aktif ortamında yarı iletken olan alüminyum, arsenik, galyum, indiyum birleşimini bulundurur (108). 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 (106). Yumuşak dokuda insizyon ve koagülasyon amacıyla kullanılabilir. Diş hekimleri tarafından sıklıkla tercih edilirler; çünkü ucuz, kompakt ve taşınabilir özelliklere sahiptir (107). Gingivektomi, gingivoplasti, dişeti oluğu debridmanı, küretaj, frenektomi gibi yumuşak doku

uygulamalarında başarıyla kullanılabileceği bildirilmiştir (113). Ayrıca düşük enerji seviyeli lazer tedavisinde, ağrı kontrolü ve biyostimülasyon amacıyla da kullanılabilir (114).

Ortodontide lazerin kullanıldığı uygulamalar; ortodontik diş hareketinin hızlandırılması, ortodontik ağrının giderilmesi, bonding öncesinde mine pürüzlendirilmesi, seramik braketlerin debondingi, kemik remodelinginin düzeltilmesi ve mine demineralizasyonunun engellenmesi olarak sıralanabilir (100,107,115–119).

Lazerin nasıl bir mekanizma ile ortodontik ağrıyı azalttığı net değildir. Ancak periferal kan akımını arttırdığı, lazerin zararlı maddeleri ortamdan uzaklaştırdığı, PG E2, IL 1-β ve benzeri ağrı sebebi mediatörlerin oluşumunu engellediği belirlenmiştir. Lazer ayrıca nöronlar arası etkileşimi azaltarak ağrının oluşmasını da kısıtlamaktadır (120).

Lazer uygulamasının doku sıcaklığını, normal vücut sıcaklığı olan 36,5°C üzerine çıkarmadığı tedavi şekline, düşük enerji seviyeli lazer terapisi denmektedir ve daha çok terapötik amaçlarla kullanılmaktadır (121). Enflamatuar ağrıda yüksek dozajdan kaçınılması gerektiği bildirilmiştir, çünkü doku ısısını arttırırken anti-enflamatuar ve analjezik etkileri azaltır (122).

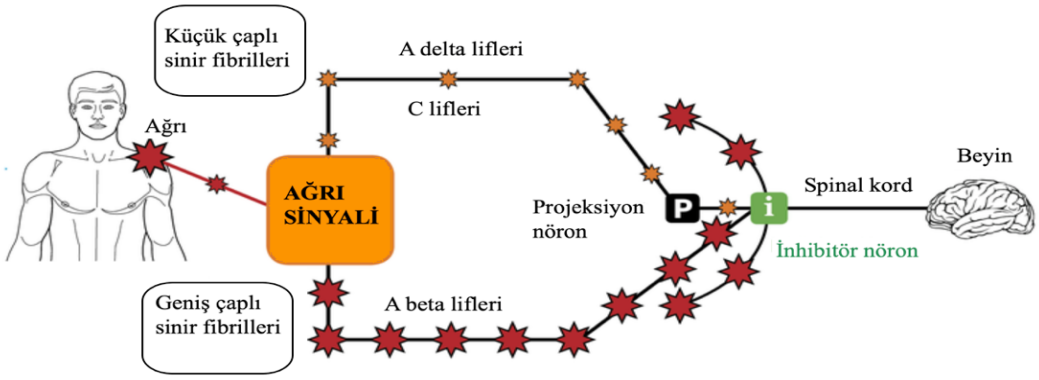
Düşük enerji seviyeli lazer terapide önemli olan bir diğer konu ise cihazın optimal enerji gücü ve uygulama süresinin belirlenmesidir. Bu konuda yapılan araştırmalarda enerji çıkışı 5 - 100 mW, toplam ışınlama süresi ise 20 sn - 3dk arasında olduğunda pozitif etkiler elde edilebildiği belirtilmektedir (13). Literatürde ortodontik ağrı kontrolünde kullanılan DESLT'nin enerji yoğunlukları, dalga boyları, uygulama süreleriyle ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Artes-Ribas ve ark. (123), molar dişlere elastomerik separatör yerleştirdikleri hastalarda 20 sn'lik 830 nm, 100 mW gücünde ışın uygulamışlar, Bıcakçı ve ark. (124), molar bant uygulamasında 820 nm dalga boyunda, 50 mW gücünde ve enerji yoğunluğu 7.96 J/cm^2 olan lazer ışını uygulamışlardır. Youssef ve ark. (125), 809 nm dalga boyunda, 100 mW gücünde Galyum-Alüminyum-Arsenid (GaAlAs) lazer uygulamıştır. Turhani ve ark. (8), çalışmalarında, 670 nm dalga boyunda, 75 mW gücünde lazer uygulamış, uygulamanın ortodontik ağrının dindirilmesinde etkili olabileceği bildirilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada düşük doz lazer tedavisi 940 nm dalga boyunda düşük seviyeli GaAlAs diyot lazer cihazı 100 mW enerji gücüyle devamlı modda 20 sn olacak şekilde, her nokta için 8 J/cm^2 enerji yoğunluğunda uygulanmıştır (126). Lim ve ark. (7), yapmış oldukları çalışmada, 830 nm dalga boyunda, 30 mW

gücünde diyot lazerin ortodontik ağrı üzerindeki etkinliği değerlendirmiştir. Yapılan bu çalışmalarda araştırıcılar, DESLT'nin ortodontik ağrıyı azalttığını kaydetmişlerdir. Fakat ortodontik literatürde parametreler ile ilgili standardizasyon sağlanamamıştır. Bu konudaki boşluğu doldurmak için daha çok araştırmaya ihtiyaç vardır. Ortodontik ağrının azaltılmasında kullanılan ağrı kesici özelliği bulunan ilaçların, diş hareketini baskılayabildiği belirtilmektedir (5). Bu nedenle herhangi bir yan etkisi görülmeyen, lokal anestezi sağlayan, diş hareketini hızlandırdığı bilinen DESLT ile ağrının azaltılması son yıllarda popülarite kazanan bir yöntem olmuştur (89).

2.3.2.2. Transkutan elektrik sinir stimülasyon uygulaması: Ağrı kontrolünde geleneksel farmakolojik yöntemlere alternatif olarak kullanılan TENS uygulaması, elektrik akımının yüzeyel elektrotlar aracılığıyla ağrılı bölgeye ya da ağrılı bölgeyi innerve eden sinirin geçtiği bölgeye yerleştirilmesi ile elde edilen girişimsel olmayan bir analjezi yöntemidir.

TENS cihazı pil, elektrot ve elektriksel sinyal jeneratörü olmak üzere üç ana bölümden oluşmaktadır. Cihaz ile bifazik veya monofazik elektrik akımı elde edilebilmektedir. TENS aygıtları, omurilikteki küçük, miyelinsiz C sinir liflerini bloke ederken, AΔ ve Aß liflerini uyarmaktadır (13). Bu yöntem Melzack ve Wall (22), tarafından ortaya atılan kapı kontrol teorisini de destekler (Şekil 2.8). Bu teoride spinal geçişin ağrısız uyarılarla aşırı yüklenerek kapatıldığı ve ağrılı uyarının beyine ulaşmasının bu seviyede engellendiği görüşü savunulmaktadır. Geniş çaplı myelinli afferent sinir lifleri (Aß) ile küçük çaplı myelinli sinir lifleri (AΔ) ve myelinsiz C lifleri spinal seviyede sürekli ve dinamik bir ilişki içerisindedir. Geniş çaplı liflerin uyarılması ile dokunma duyusu algılanır. Küçük çaplı liflerin uyarılması ise ağrı duyusunun meydana gelmesine neden olur. İlk olarak geniş çaplı lifler uyarılırsa spinal geçiş kapatılır. Daha sonra algılanan ağrı duyusuna sebep olacak olan uyarılar, spinal geçişten geçemez ve beyine ulaşamaz. Sonuç olarak ağrı hissedilmez. Kısaca TENS'de spinal geçiş elektriksel uyarılarla kapatılmaktadır Bunun yanı sıra merkezi sinir sisteminin çeşitli bölgelerinde bulunan ve morfine benzer analjezik etkiye sahip endojen opiatların (enkefalin ve beta endorfin) stimülasyonla salgılanmalarının da analjezi sağlanmasında rol oynadığı düşünülmektedir (14). Yapılan hayvan deneyi çalışmasında TENS'in hem merkezi hem periferik sinir sistemlerinde analjezik etkisi bildirilmiştir. Bu çalışmada ortodontik tel uygulaması yapılan tavşanlarda, periferik sinir sistemindeki algojenik

madde PGE2'yi azalttığı, merkezi sinir sisteminde beyin omurilik sıvısında (BOS) beta endorfini artırdığı ve antipioid seviyesini koruduğu rapor edilmiştir (15).



Şekil 2.8: Kapı kontrol sistemi (127)

Diş hekimliğinde TENS çalışmaları, elektrikle uyarılan diş pulpasının ağrı eşiğine TENS'in etkilerini değerlendirerek başlamıştır (128). Sonuçta, TENS uygulamasından sonra daha yüksek bir ağrı algılama eşiği ortaya çıkmıştır. TENS'in diş hekimliğinde tedavi prosedüründe ilk uygulaması ise miyofasyal ağrı disfonksiyonunun (MPD) tedavisi için yapılmıştır. Çalışmaya katılan bütün hastalar ağrıyı azalttığını bildirirken, yüzde %80'i ağrı kesici etkisini mükemmel olarak değerlendirmiştir (13). Literatürde pedodonti hastalarının çoğunun lokal anesteziye göre TENS'i tercih ettiği yer almaktadır (47,129). Dhindsa ve ark. (130), pedodonti hastalarında diş çekimi, kavite preparasyonu, süt dişlerin pulpatomisi sırasında TENS ve %2 lidokain arasında ağrı azalmasında fark olmadığını belirtmiştir. Son yıllarda yapılan bir çalışmada, hastaların kendilerinin bile kolaylıkla kullanabileceği, kalem şeklinde tasarlanan ve *Dental Pain Eraser* (Synapse Dental, Rhode Island, Amerika Birleşik Devletleri) ticari ismiyle tanıtılan bir TENS cihazının, diş kaynaklı farklı ağrılarla birlikte ortodontik ağrıyı da azalttığı raporlanmış, analjeziklere hatta lokal anesteziklere alternatif olabileceği belirtilmişse de bu konuda daha çok araştırmaya ihtiyaç olduğundan da bahsedilmiştir (17).

Dental ağrı kontrolünde belirgin yararlar sağladığı bilinen TENS'in, literatürde ortodontik ağrıya etkisini araştıran az sayıda çalışmaya rastlanmakadır. Roth ve ark.(131), elastomerik separasyondan sonra TENS uyguladıkları hastalarda ortodontik ağrının belirli ölçüde azaldığını, TENS'in 48 saat etkisinin sürdüğünü rapor etmişlerdir. TENS

uygulanan hastaların çoğu uygulama sırasında herhangi bir his hissetmediklerini belirtirken; geri kalanı hafif karıncalanma ile bir titreşim hissettiklerini, bildirmişlerdir. Çalışmaya katılan bireylerin çoğu TENS cihazını ortodontik ağrıyı azaltmak için kullanacaklarını dile getirmişlerdir. Araştırmacılar TENS'in avantajları olarak; yan etki oluşmamasını, noninvaziv bir teknik olmasını, PG sentezini engellemeden ağrı kontrolü sağlayabilmelerini saymışlardır (132,133). Ağrı kontrolünde faydalı olduğu çeşitli çalışmalarla desteklense de TENS ortodonti tedavisinde rutin kullanılan bir yöntem değildir. Bundan dolayı tekniğin etkinliğini irdeleyen araştırmaların sayı olarak kesin bir sonuca varmak için yeterli olmadığı, literatürde bu konuda boşluk olduğu bildirilmiştir (131).

2.3.2.3. Diğer Yöntemler: Mekanik titreşim uygulaması, plastik blok ısırtılması ve sakız çiğnetilmesi, ortodontik ağrı kontrolünde kullanılan diğer yöntemlerdir (134–136). Ortodontik tedavi sırasında ortaya çıkan ağrının sebebinin periodontal alandaki sıkışma bölgelerinde kan akımının azalması olduğu bilinmektedir (46). Bu uygulamalar sıkışan periodontal alanlarda geçici rahatlamalar 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 (137).

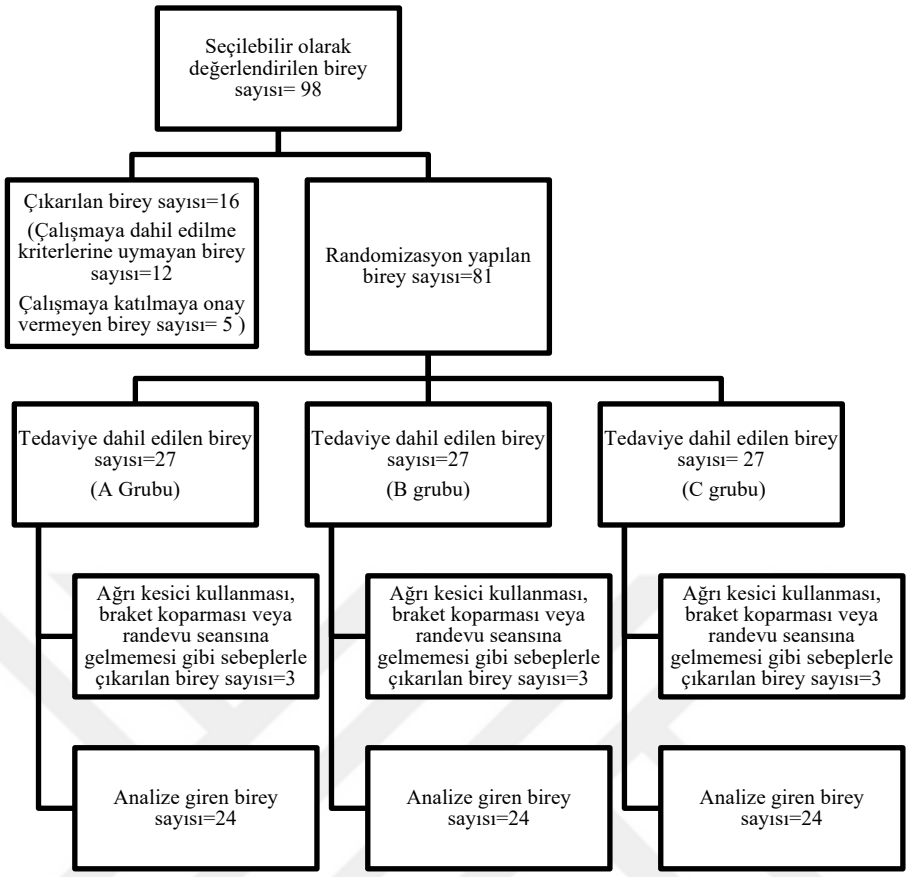
3. GEREÇ VE YÖNTEM

Randomize kontrollü klinik çalışma olarak planlanan araştırmamızın etik kurul onayı, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 02/11/2020 tarihinde 2020.07.10-66 sayılı karar örneği ile alınmıştır (EK-1). Etik kurul tarafından onaylanan bilgilendirilmiş gönüllü olur formları, çalışmaya dahil edilen tüm 18 yaşından büyük bireylere (EK-2), 18 yaşından küçük bireylere (EK-3) ve ebeveynlerine (EK-4) çalışma öncesinde uygulama programı detaylı şekilde anlatılarak imzalatılmıştır.

Çalışmamızda kullanılan kullanılan tüm cihazların temini Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi desteğiyle, 09/2020 nolu proje kapsamında sağlanmıştır.

3.1. BİREYLER

Çalışmamıza noninvaziv ortodontik ağrı kontrolünde TENS ve DESLT'nin etkilerinin karşılaştırılması amacıyla, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sultan 2. Abdülhamit Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortodonti kliniğine başvuran 72 birey dahil edilmiştir. Çalışmanın başlangıcında 98 birey klinik değerlendirmeye alınmıştır. Çalışmaya dahil edilme kriterlerine uymayan 12 birey ve çalışmaya katılmayı kabul etmeyen 5 birey çalışmadan çıkarılmıştır. Kalan 81 birey 3 gruba ayrılarak, randomizasyonu kura usulü gerçekleştirilmiştir. Uygulama sırasında ağrı kesici kullanması, randevusuna gelmemesi, braket koparak tedavisini aksatması gibi sebeplerle her gruptan 3 birey çalışma dışı bırakılmıştır. Her grup 12 erkek, 12 kadın toplamda 24 bireyi sağlayacak şekilde tamamlanınca klinik çalışma sonlandırılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Randomize klinik çalışma akış şeması

Bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterleri aşağıdaki gibidir:

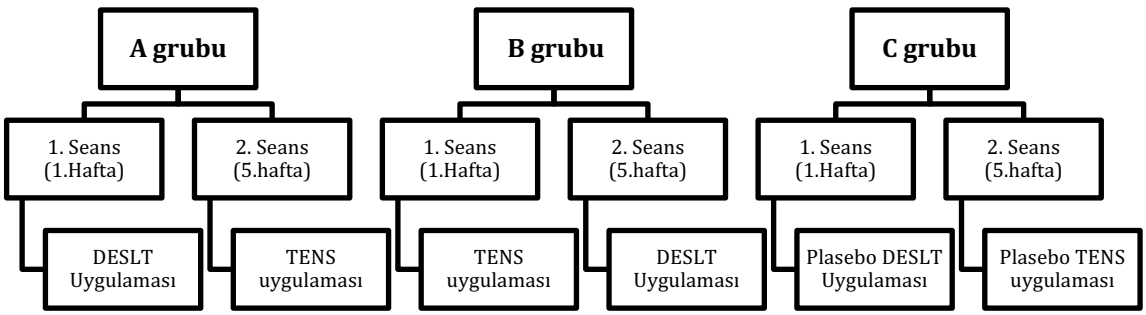
- Çalışmaya katılmaya yazılı onay vermesi,
- Sabit ortodontik tedavi ihtiyacı olması,
- 14-20 yaş arasında olması,
- Tedavi motivasyonu yüksek, koopere olması,
- Çekimsiz tedavi endikasyonu konulmuş olması,
- Üst ve alt çenesinde 2-4 mm çapraşıklık bulunması,
- Daimi dişlenme döneminde olması,
- Sağlıklı periodontal dokulara sahip olması.

Bireylerin çalışma dışı bırakılma kriterleri aşağıdaki gibidir:

- Üst ve alt çenesinde 3. büyük azı diş haricinde diş eksikliği bulunması,
- Üst ve alt çenesinde gömülü dişi bulunması,
- Tedavi sürecinde, TPA, mini vida ve headgear kullanımı gibi ankraj ünitelerinin kullanılma gerekliliği olması,
- Ağrı kesici kullanmayı gerektiren tıbbi durumu olması,
- Kalp hastalığı, kalp pili, koklear implant, serebrovasküler hastalık, beyin tümörü, multipl skleroz, tourette sendromu, trigeminal veya postherpetik nevralji ve herhangi bir sistemik rahatsızlığı bulunması.

3.2. GRUPLAR

Tüm gruplar 12 erkek ve 12 kadın olmak üzere 24 bireyden oluşmaktadır. A grubu hastalara ortodontik tedavi sürecinin başlamasını takiben ilk seansta DESLT uygulaması, 4 hafta sonrasında ikinci seansta TENS uygulaması yapılmıştır. B grubu hastalara ortodontik tedavi sürecinin başlamasını takiben ilk seansta TENS uygulaması, 4 hafta sonrasında ikinci seansta DESLT uygulaması yapılmıştır. C grubu plasebo grubu olarak belirlenmiş, hastalara ortodontik tedavi sürecinin başlamasını takiben ilk seansta DESLT uygulaması yapılırken ışınlama yapılmamış, 4 hafta sonrasında ikinci seansta TENS uygulaması yapılırken akım verilmemiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Grupların klinik uygulama şeması

3.3. KLİNİK UYGULAMA

Tüm bireylerde ortodontik tedavi başlangıcı 0,018×0,025 inç metal braket (Mini Master, American Orthodontics, Sheboygan, NY, ABD) yerleştirilerek yapılmıştır. Ark teli olarak başlangıç aşamasında 0,016 inç çapında yuvarlak, ikinci aşamada ise 0,016 x 0,016 inç köşeli nikel titanyum ark teli (Nt3 Se, American Orthodontics, Sheboygan, NY, ABD) yerleştirilmiştir. Ark teli braket bağlantısı için elastomerik ligatür (American Orthodontics, Sheboygan, NY, ABD) kullanılmıştır. Ark teli, 1. molar dişlerin tüpünün distal kenarına olabildiğince yakın olacak şekilde kesilmiştir. Üst ve alt çenede, sağ 1. molar dişten, sol 1. molar dişe kadar olan toplam 24 diş çalışmaya dahil edilmiştir. Tedavisine başlanan hastalara rutin oral hijyen uygulamaları anlatılmış, yeme alışkanlıkları ile ilgili gerekli tavsiyelerde bulunulmuştur. Şiddetli ağrısı olan hastalar için mevcut ağrıyla hastaları başbaşa bırakmamak adına ihtiyaç duyarlarsa parasetamol analjezik kullanabilecekleri belirtilmiş, analjezik kullanan hastalar, çalışma dışı bırakılmıştır. Kahve, çay, çikolata ve çeşitli alkolsüz içeceklerin çok miktarda metilksantin içermesi nedeniyle TENS'in etkisini bloke edebileceği bildirilmiştir (138). Bu nedenle, tüm hastalardan her seanstan önce en az 12 saat boyunca bu gıdaların hiçbirini tüketmemeleri istenmiştir. Psikolojik faktörleri olabildiğince elimine etmek adına her bir hastanın randevusu aynı saat aralığında verilmeye özen gösterilmiştir.

Birinci aşama (1.hafta): Başlangıç ark teli (0,016 inç çapında nikel titanyum yuvarlak ark teli) uygulamasından hemen sonra;

A grubu hastalara DESLT uygulaması,

B grubu hastalara TENS uygulaması,

C grubu hastalara, TENS cihazı akım verilmeden tatbik edilmiştir. Bu grup plasebo TENS grubu olarak belirlenmiştir.

İkinci aşama (5.hafta): Ortodontik tedavi sürecinde dişlerin seviyelenmesini takiben 0,016 x 0,016 inç nikel titanyum köşeli ark teli uygulanmasından hemen sonra;

A grubu hastalara TENS uygulaması,

B grubu hastalara DESLT uygulaması,

C grubu hastalara diyot lazer ile ışın verilmeden tatbiki gerçekleşmiştir. Bu grup plasebo DESLT grubu olarak belirlenmiştir.

3.3.1. Ağrı Eşiği Ölçümü

Bireylerin basınç ağrı eşik değerleri, dolorimetre cihazı (Baseline, Shenyang, ÇİN HALK CUMHURİYETİ) ile ölçülmüştür (Şekil 3.3). Ölçümler, cihazın pistonu sağ bileğin dış yüzeyine 90 derecelik açı ile bastırılarak yapılmıştır (Şekil 3.4). Her bireyde, farklı noktalardan olmak üzere üç ölçüm yapılıp, daha sonra bu ölçümlerin ortalaması alınmıştır.



Şekil 3.3: Kullanılan dolorimetre cihazı



Şekil 3.4: Ağrı eşiği ölçümü

3.3.2. Düşük Enerji Seviyeli Lazer Terapi Uygulaması

Çalışmamızda 16 watt atımlı, 10 watt sürekli modda çalışabilir, android sistemle opere edilen, 976 nm dalga boyuna sahip, multifonksiyonel dental diyot lazer cihazı (Solase, Lazon Laser, Shenyang, ÇİN HALK CUMHURİYETİ) kullanılmıştır (Şekil 3.5). Dental diyot lazerin parametreleri dalga boyu 976 nm, gücü 0.5 watt şeklinde belirlenmiştir. 1 cm² lik biyostimülasyon başlığı tercih edilmiş, 15 saniye süreyle devamlı modda ışınlama yapılmıştır.



Şekil 3.5: Kullanılan lazer cihazı ve biyostimülasyon başlığı

DESLT uygulaması her dişe tek tek, dişlerin vestibul yüzeyinde, kökün orta üçlüsüne denk gelecek şekilde, biyostimülasyon başlığının ucu diş eti mukozasına temas ettirilerek gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.6). Dental arkın sağ bölgesi DESLT uygulanan taraf olarak belirlenirken, sol bölgesi uygulama yapılmayan taraf yani kontrol bölgesi olarak belirlenmiştir. Bu yöntem literatürde bölünmüş ağız tekniği (split mouth) olarak ifade edilen bireysel çeşitliliği en aza indirgemek için kullanılan bir yöntemdir (139). Üst ve alt sağ yarım dental arkta 1. molar dişten santral dişe kadar, her dişe tek tek toplam 12 dişe ışınlama yapılmıştır. Uygulama esnasında hastanın gözü koruyucu gözlükle kapalıdır. Uygulama yapılan ve yapılmayan bölgeleri ayırt etmemesi için sol bölgede lazer başlığının ucu her dişin mukozasına tek tek temas ettirilmiş fakat ışınlama yapılmamıştır. Plasebo grubu olan C grubu bireylerde de sağ ve sol bölgede lazer başlığının ucu her dişin mukozasına tek tek temas ettirilmiş ancak ışınlama yapılmamıştır.



Şekil 3.6: Düşük enerji seviyeli lazer uygulaması

3.3.3. Transkutan Elektrik Sinir Stimülasyon Uygulaması

Çalışmamızda 0-90 V voltaj aralığına, 25-100 Hz. frekans aralığına sahip yüksek frekanslı, düşük yoğunluklu konvensiyonel TENS cihazı (Medelsan, İstanbul, TÜRKİYE) kullanılmış ve elektrod olarak 5cm x 5cm iğneli ekstraoral pedler tercih edilmiştir (Şekil 3.7). TENS cihazı 500 W gücünde, 50 Hz. frekansta, 20dk süreyle çalıştırılmıştır. Ekstraoral pedler, stimülasyon alanları olarak belirlenen; maksilla için zigomatik kemiğin hemen altındaki premolar köklerine ve mandibula için mental foraminaya en yakın bölgeye yerleştirilmiştir (Şekil 3.8). Sağ çene uygulama bölgesi, sol çene kontrol bölgesi olarak belirlendiğinden sağ çene elektrotlarına akım verilirken, sol çene elektrotlarına akım verilmemiştir. Plasebo olarak belirlenen C grubu bireylerinde iki bölgeye de akım verilmemiştir.



Şekil 3.7: Kullanılan transkutan sinir stimülasyon cihazı ve ekstraoral pedler



Şekil 3.8: Transkutan elektrik sinir stimülasyonu uygulaması

3.4. AĞRI DÜZEYİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ağrı düzeyinin değerlendirilmesi amacıyla bireyin ağrı şiddetini 0'dan 100'e kadar tanımlayabileceği sayısal skala (VAS) içeren bir ağrı değerlendirme formu (EK-5) hazırlanmıştır. Bir ucunda "ağrı yok", bir ucunda "dayanılmaz ağrı" seviyeleri bulunduran 10 mm'lik kutucuklardan oluşan 100 mm uzunluğundaki yatay cetvelden hastadan ağrısını tanımlayan kısmı işaretlemesi istenmiştir. Bu cetvelde sıfır noktasından hastanın işaretlediği kısma kadar olan uzaklık ağrının sayısal şiddetini vermektedir. Kontrol ve uygulama bölgelerinin ayrımını yapabilmek adına, hastanın hangi bölgede ağrı hissettiğini işaretleyeceği sağ ve sol bölge kutucukları da yer almaktadır. Hastalardan

uygulamadan hemen sonra, 2., 4., 6., 12., 24. ve 48. saatlerin her biri için ayrı ayrı sayısal skalayı ve ağrı hissediyorsa sağ ya da sol bölge kutucuklarını doldurmaları istenmiştir.

3.5. İSTATİKSEL DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada istatistiksel analizler NCSS (*Number Cruncher Statistical System*) 2007 Statistical Software (Utah, ABD) paket programı ile yapılmıştır.

Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma, median, interquartil range) yanı sıra Shapiro – Wilk normallik testi ile değişkenlerin dağılımına bakılmış, normal dağılım gösteren değişkenlerin gruplar arası karşılaştırmalarında tek yönlü varyans analizi, ikili grupların karşılaştırmasında bağımsız t testi , normal dağılım göstermeyen değişkenlerin zaman karşılaştırmalarında Friedman Testi, alt grup karşılaştırmalarında Dunn's çoklu karşılaştırma testi, gruplar arası karşılaştırmalarında Kruskal Wallis testi, alt grup karşılaştırmalarında Dunn's çoklu karşılaştırma testi, ikili grupların karşılaştırmasında Mann Whitney U testi, nitel verilerin karşılaştırmalarında ki-kare testi kullanılmıştır. Sonuçlar, anlamlılık $p<0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmamıza katılan bireylerin kronolojik yaş ve ağrı eşiği değerlerine ait tanımlayıcı istatistiksel veriler Tablo 4.1'de bulunmaktadır.

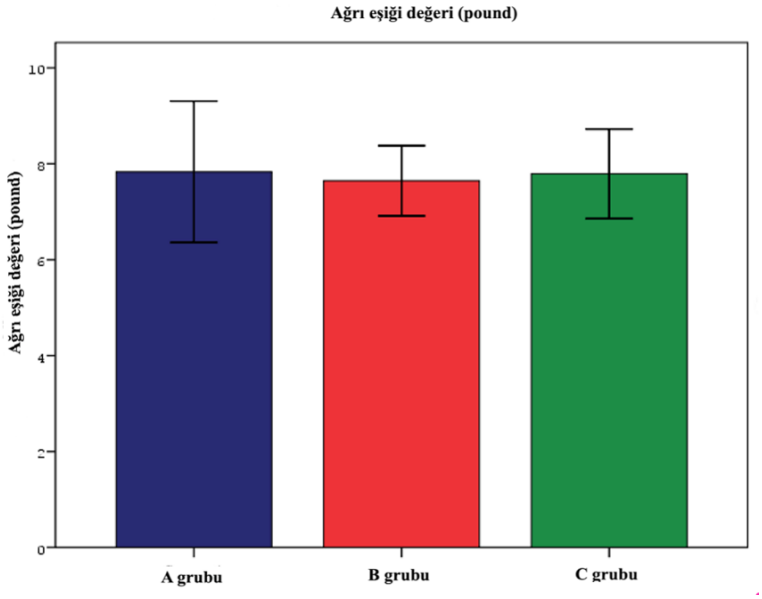
Tablo 4.1: Kronolojik yaş, cinsiyet ve ağrı eşiği verilerinin istatistiksel analizi

		A grubu	B grubu	C grubu	p
Yaş	**Ort±SS**	18,25±6,97	16,96±3,32	16,38±4,18	0,427*
Cinsiyet	**Erkek**	12 %50	12 %50	12 %50	1+
	Kadın	12 %50	12 %50	12 %50	
Ağrı Eşiği Değeri (Pound)	**Ort±SS**	7,83±3,49	7,65±1,74	7,79±2,21	0,774‡
	Median (IQR)	7,5 (5,25-8,38)	8 (6-9)	7,75 (6,5-8,75)	

*Tek Yönlü Varyans Analizi ‡Kruskal Wallis testi +Ki Kare Testi
Ort: Ortalama SS: Standart sapma IQR: Interquartile range

A, B ve C grubu'nun yaş ortalamaları, cinsiyet dağılımları, ağrı eşiği değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,427 p=1, p=0,774) (Bkz. Tablo 4.1). A, B ve C grubu'nun ortalama ağrı eşiği değerleri Tablo 4.2'de yer almaktadır.

Tablo 4.2: Ağrı eşiği değerlerinin çoklu istatistiksel gösterimi



4.1. DÜŞÜK ENERJİ SEVİYELİ LAZER KARŞILAŞTIRMALARI

4.1.1. Düşük Enerji Seviyeli Lazer Uygulama Tarafı Karşılaştırmaları

Çalışmamızda DESLT uygulanan bireylerin uygulama yapılan tarafta 0.saat, 2.saat, 4.saat, 6.saat, 12.saat, 24.saat, 48.saat VAS değerlerine ait istatistiksel veriler Tablo 4.3'te bulunmaktadır.

A, B ve C grubu'nun DESLT uygulanan taraf 0.saat, 2.saat, 4.saat, 6.saat, 12.saat, 24.saat, 48.saat VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,176, p=0,600, p=0,885, p=0,522, p=0,517, p=0,684, p=0,561).

Grup içi karşılaştırmalarda A grubu'nun DESLT uygulanan taraf tüm saatlerdeki VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmezken (p=0,063); B grubu'nun DESLT uygulanan taraf ve C grubu'nun plasebo DESLT uygulanan taraf VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir (p=0,033, p=0,025, Tablo 4.3).

Tablo 4.3: Düşük enerji seviyeli lazer uygulama tarafı VAS değerlerinin zaman dilimlerine göre karşılaştırması

		A grubu	B grubu	C grubu	p‡
DESLT uygulanan taraf 0.saat	**Ort±SS**	5,42±12,85	1,25±6,12	2,92±12,33	
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0,176
DESLT uygulanan taraf 2. saat	**Ort±SS**	9,17±16,13	10,42±21,57	8,75±21,53	
	Median (IQR)	0 (0-10)	0 (0-10)	0 (0-7,5)	0,600
DESLT uygulanan taraf 4. saat	**Ort±SS**	5±7,22	11,67±24,96	11,25±24,37	0,885
	Median (IQR)	0 (0-10)	0 (0-7,5)	0 (0-17,5)	
DESLT uygulanan taraf 6. saat	**Ort±SS**	11,67±16,85	12,08±24,13	10,42±25,11	
	Median (IQR)	0 (0-20)	0 (0-7,5)	0 (0-7,5)	0,522
DESLT uygulanan taraf 12. saat	**Ort±SS**	7,92±14,14	12,5±25,41	6,67±19,93	
	Median (IQR)	0 (0-10)	0 (0-7,5)	0 (0-0)	0,517
DESLT uygulanan taraf 24. saat	**Ort±SS**	7,08±15,46	7,92±17,19	7,5±21,72	
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-10)	0 (0-0)	0,684
DESLT uygulanan taraf 48. saat	**Ort±SS**	5,42±16,93	7,92±17,69	5,42±14,74	
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-7,5)	0 (0-0)	0,561
	p†	0,063	**0,033**	**0,025**	

‡Kruskal Wallis testi †Friedman testi
Ort: Ortalama SS: Standart sapma IQR: Interquartile range DESLT: Düşük enerji seviyeli lazer terapi

Tüm zaman dilimlerindeki VAS değerlerinin karşılaştırmalı istatistiksel verileri Tablo 4.4'te bulunmaktadır.

B grubu'nun 0.saat VAS değerleri 2.saat, 4.saat, 6.saat, 12.saat, 24.saat ve 48.saat VAS değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,011, p=0,027, p=0,027, p=0,027, p=0,047, p=0,047); diğer zamanlar arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p>0,05).

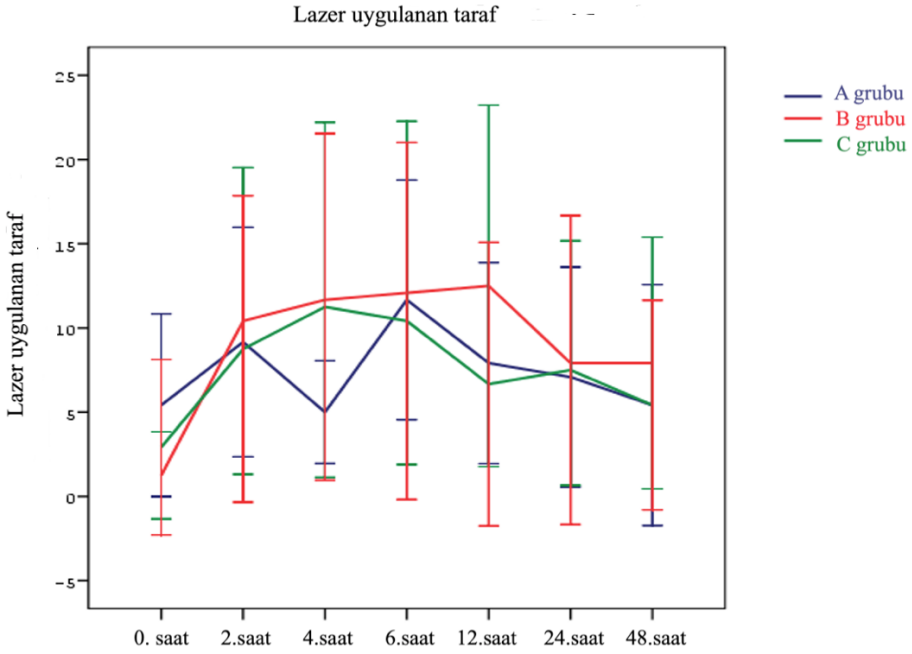
C grubu'nun 0.saat VAS değerleri 2.saat, 4.saat ve 6.saat VAS değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,039, p=0,019, p=0,048), 4.saat VAS değerleri 12.saat ve 48.saat VAS değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş (p=0,026, p=0,034), 6.saat VAS değerleri 12.saat ve 48.saat VAS değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş (p=0,039, p=0,041), diğer zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p>0,05).

Tablo 4.4: Düşük enerji seviyeli lazer uygulama tarafı VAS değerlerinin zaman dilimleri arasında çoklu karşılaştırması

Dunn's çoklu karşılaştırma testi	**A grubu**	**B grubu**	**C grubu**
0.saat / 2.saat	0,376	**0,011**	**0,039**
0.saat / 4.saat	0,858	**0,027**	**0,019**
0.saat / 6.saat	0,139	**0,027**	**0,048**
0.saat / 12.saat	0,470	**0,027**	0,257
0.saat / 24.saat	0,713	**0,047**	0,104
0.saat / 48.saat	0,888	**0,047**	0,496
2.saat / 4.saat	0,491	0,581	0,107
2.saat / 6.saat	0,234	0,527	0,391
2.saat / 12.saat	0,952	0,671	0,206
2.saat / 24.saat	0,361	0,473	0,618
2.saat / 48.saat	0,070	0,526	0,155
4.saat / 6.saat	0,065	0,854	0,480
4.saat / 12.saat	0,296	0,890	**0,026**
4.saat / 24.saat	0,721	0,380	0,088
4.saat / 48.saat	0,272	0,397	**0,034**
6.saat / 12.saat	0,330	0,705	**0,039**
6.saat / 24.saat	0,107	0,121	0,339
6.saat / 48.saat	0,073	0,246	**0,041**
12.saat / 24.saat	0,433	0,114	0,593
12.saat / 48.saat	0,309	0,206	0,276
24.saat / 48.saat	0,492	0,391	0,317

A, B ve C gruplarına ait ortalama VAS değerlerinin zaman dilimlerine göre değişimi Tablo 4.5'te yer almaktadır.

Tablo 4.5: VAS değerlerinin çoklu istatistiksel gösterimi



4.1.2. Düşük Enerji Seviyeli Lazer Uygulaması Yapılmayan (Karşı) Taraf Karşılaştırmaları

Çalışmamızda DESLT uygulanan bireylerin uygulama yapılmayan tarafta 0.saat, 2.saat, 4.saat, 6.saat, 12.saat, 24.saat, 48.saat VAS değerlerinin tanımlayıcı istatistiksel verileri Tablo 4.6'da bulunmaktadır.

A, B ve C grubu'nun karşı taraf 0.saat, 2.saat, 4.saat, 6.saat, 12.saat, 24.saat, 48.saat VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,792, p=0,170 p=0,057, p=0,400, p=0,066, p=0,495, p=0,168).

Grup içi karşılaştırmalarda A grubu karşı taraf tüm saatlerdeki VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenirken (p=0,003); B grubu ve C grubu'nun karşı taraf 0.saat, 2.saat, 4.saat, 6.saat, 12.saat, 24.saat ve 48.saat VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmemiştir (p=0,107, p=0,488).

Tablo 4.6: Düşük enerji seviyeli lazer uygulaması karşı taraf VAS değerlerinin zaman dilimlerine göre karşılaştırması

		A Grubu	B Grubu	C Grubu	p
Karşı Taraf 0.saat	**Ort±SS**	3,33±9,17	3,75±13,45	2,08±5,09	
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0,792
Karşı Taraf 2.saat	**Ort±SS**	10±18,88	3,75±14,69	7,92±19,78	
	Median (IQR)	0 (0-17,5)	0 (0-0)	0 (0-10)	0,170
Karşı Taraf 4.saat	**Ort±SS**	13,33±22	5,83±18,4	7,08±20,74	
	Median (IQR)	0 (0-17,5)	0 (0-0)	0 (0-0)	0,057
Karşı Taraf 6.saat	**Ort±SS**	10,83±20,41	10,42±22,93	5,83±20,62	
	Median (IQR)	0 (0-17,5)	0 (0-0)	0 (0-0)	0,400
Karşı Taraf 12.saat	**Ort±SS**	15±23,41	10±22,65	4,17±16,4	
	Median (IQR)	0 (0-35)	0 (0-7,5)	0 (0-0)	0,066
Karşı Taraf 24.saat	**Ort±SS**	8,75±15,97	6,67±17,11	4,17±12,83	
	Median (IQR)	0 (0-20)	0 (0-0)	0 (0-0)	0,495
Karşı Taraf 48.saat	**Ort±SS**	7,08±14,59	3,75±11,35	5±14,74	
	Median (IQR)	0 (0-10)	0 (0-0)	0 (0-0)	0,168
	p	**0,003**	0,107	0,488	

‡Kruskal Wallis testi †Friedman testi
Ort: Ortalama SS: Standart sapma IQR: Interquartile range DESLT: Düşük enerji seviyeli lazer terapi

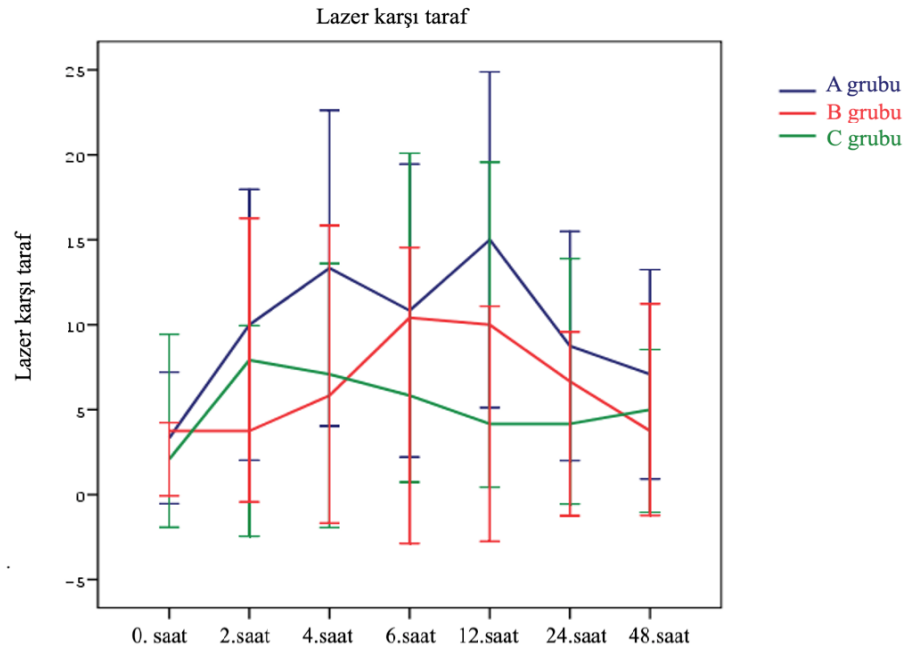
Tüm zaman dilimlerindeki VAS değerlerinin karşılaştırmalı istatistiksel verileri Tablo 4.7'de bulunmaktadır. A grubu 0.Saat VAS değerleri 2.Saat, 4.Saat, 6.Saat, 12.Saat ve 24.Saat VAS değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,027, p=0,01, p=0,042, p=0,012, p=0,044), diğer zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p>0,05).

A, B ve C gruplarına ait ortalama VAS değerlerinin zaman dilimlerine göre değişimi Tablo 4.8'de yer almaktadır.

Tablo 4.7: Düşük enerji seviyeli lazer uygulaması karşı taraf VAS değerlerinin zaman dilimleri arasında çoklu karşılaştırması

Dunn's Çoklu Karşılaştırma Testi	A grubu	B grubu	C grubu
0.saat / 2.saat	**0,027**	1	0,066
0.saat / 4.saat	**0,01**	0,461	0,263
0.saat / 6.saat	**0,042**	0,068	0,671
0.saat / 12.saat	**0,012**	0,061	0,861
0.saat / 24 saat	**0,044**	0,257	0,719
0.saat / 48.saat	0,156	1	0,551
2.saat / 4.saat	0,320	0,180	0,480
2.saat / 6.saat	0,654	0,104	0,726
2.saat / 12.saat	0,139	0,104	0,096
2.saat / 24.saat	0,719	0,336	0,222
2.saat / 48.saat	0,438	1	0,334
4.saat / 6.saat	0,875	0,285	1
4.saat / 12.saat	0,297	0,395	0,102
4.saat / 24.saat	0,198	0,750	0,336
4.saat / 48.saat	0,120	0,588	0,496
6.saat / 12.saat	0,240	0,891	0,102
6.saat / 24.saat	0,394	0,131	0,480
6.saat / 48.saat	0,147	0,058	0,786
12.saat / 24.saat	0,170	0,071	1
12.saat / 48.saat	0,440	0,063	0,581
24.saat / 48.saat	0,365	0,059	0,414

Tablo 4.8: VAS değerlerinin çoklu istatistiksel gösterimi



4.1.3. Düşük Enerji Seviyeli Lazer Uygulaması Yapılan ve Yapılmayan (Karşı) Taraf Karşılaştırmaları

Çalışmamızda A, B ve C grubu DESLT uygulanan taraf ve karşı taraf VAS değerlerine ait istatistiksel veriler sırasıyla Tablo 4.9, Tablo 4.10 ve Tablo 4.11'de yer almaktadır.

A grubu'nun DESLT uygulama tarafı ve karşı taraf 0. saat, 2. saat, 4. saat, 6. saat, 12. saat, 24. saat, 48. saat VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,527, p=0,964, p=0,164, p=0,722, p=0,199, p=0,609, p=0,228 (Bkz.Tablo 4.9).

Tablo 4.9: A grubu düşük enerji seviyeli lazer uygulama tarafı ve karşı taraf VAS değerleri karşılaştırması

		A grubu		
		DESLT Uygulama Tarafı	**Karşı Taraf**	**p‡**
0.saat	**Ort±SS**	5,42±12,85	3,33±9,17	0,527
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	
2.saat	**Ort±SS**	9,17±16,13	10±18,88	0,964
	Median (IQR)	0 (0-10)	0 (0-17,5)	
4.saat	**Ort±SS**	5±7,22	13,33±22	0,164
	Median (IQR)	0 (0-10)	0 (0-17,5)	
6.saat	**Ort±SS**	11,67±16,85	10,83±20,41	0,722
	Median (IQR)	0 (0-20)	0 (0-17,5)	
12.saat	**Ort±SS**	7,92±14,14	15±23,41	0,199
	Median (IQR)	0 (0-10)	0 (0-35)	
24.saat	**Ort±SS**	7,08±15,46	8,75±15,97	0,609
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-20)	
48.saat	**Ort±SS**	5,42±16,93	7,08±14,59	0,228
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-10)	

‡Mann Whitney U testi
Ort: Ortalama SS: Standart sapma IQR: Interquartile range DESLT: Düşük enerji seviyeli lazer terapi

B grubu'nun DESLT uygulama tarafı ve karşı taraf 0. saat VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmezken (p=0,317); DESLT uygulama tarafı 2.

saat VAS değerleri karşı taraf VAS değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur (p=0,026). DESLT uygulama tarafı ve karşı taraf 4. saat, 6. saat, 12. saat, 24. saat, 48. saat VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,131, p=0,257, p=0,414, p=0,083, p=0,109) (Bkz.Tablo 4.10).

Tablo 4.10: B grubu düşük enerji seviyeli lazer uygulama tarafı ve karşı taraf VAS değerleri karşılaştırılması

		B grubu		
		DESLT Uygulama Tarafı	**Karşı Taraf**	**p‡**
0.saat	**Ort±SS**	1,25±6,12	3,75±13,45	
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	0,317
2.saat	**Ort±SS**	10,42±21,57	3,75±14,69	
	Median (IQR)	0 (0-10)	0 (0-0)	**0,026**
4.saat	**Ort±SS**	11,67±24,96	5,83±18,4	
	Median (IQR)	0 (0-7,5)	0 (0-0)	0,131
6.saat	**Ort±SS**	12,08±24,13	10,42±22,93	
	Median (IQR)	0 (0-7,5)	0 (0-0)	0,257
12.saat	**Ort±SS**	12,5±25,41	10±22,65	
	Median (IQR)	0 (0-7,5)	0 (0-7,5)	0,414
24.saat	**Ort±SS**	7,92±17,19	6,67±17,11	
	Median (IQR)	0 (0-10)	0 (0-0)	0,083
48.saat	**Ort±SS**	7,92±17,69	3,75±11,35	
	Median (IQR)	0 (0-7,5)	0 (0-0)	0,109

‡Mann Whitney U testi
Ort: Ortalama SS: Standart sapma IQR: Interquartile range DESLT: Düşük enerji seviyeli lazer terapi

C grubu'nun DESLT uygulama tarafı ve karşı taraf 0. saat, 2. saat, 4. saat, 6. saat, 12. saat, 24. saat, 48. saat VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,713, p=0,774 p=0,344 p=0,197 p=0,414, p=0,705, p=0,998) (Bkz.Tablo 4.11).

Tablo 4.11: C grubu düşük enerji seviyeli lazer uygulama tarafı ve karşı taraf VAS değerleri karşılaştırılması

		C grubu		
		DESLT Uygulama Tarafı	**Karşı Taraf**	**p‡**
	Ort±SS	2,92±12,33	2,08±5,09	
0.saat	**Median (IQR)**	0 (0-0)	0 (0-0)	0,713
	Ort±SS	8,75±21,53	7,92±19,78	
2.saat	**Median (IQR)**	0 (0-7,5)	0 (0-10)	0,774
	Ort±SS	11,25±24,37	7,08±20,74	
4.saat	**Median (IQR)**	0 (0-17,5)	0 (0-0)	0,344
	Ort±SS	10,42±25,11	5,83±20,62	
6.saat	**Median (IQR)**	0 (0-7,5)	0 (0-0)	0,197
	Ort±SS	6,67±19,93	4,17±16,4	
12.saat	**Median (IQR)**	0 (0-0)	0 (0-0)	0,414
	Ort±SS	7,5±21,72	4,17±12,83	
24.saat	**Median (IQR)**	0 (0-0)	0 (0-0)	0,705
	Ort±SS	5,42±14,74	5,00±14,74	
48.saat	**Median (IQR)**	0 (0-0)	0 (0-0)	0,998

‡Mann Whitney U testi
Ort: Ortalama SS: Standart sapma IQR: Interquartile range DESLT: Düşük enerji seviyeli lazer terapi

4.2.TRANSKUTAN ELEKTRİK SİNİR STİMÜLASYONU KARŞILAŞTIRMALARI

4.2.1. Transkutan Elektrik Sinir Stimülasyonu Uygulama Tarafı Karşılaştırmaları

Çalışmamızda TENS uygulanan bireylerin uygulama yapılan tarafta 0.saat, 2.saat, 4.saat, 6.saat, 12.saat, 24.saat, 48.saat VAS değerlerinin tanımlayıcı istatistiksel verileri Tablo 4.12'de bulunmaktadır.

A, B ve C grubu'nun TENS uygulanan taraf 0.saat, 2.saat, 4.saat, 6.saat, 12.saat, 24.saat, 48.saat VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,444, p=0,607, p=0,937, p=0,725, p=0,838, p=0,788, p=0,479).

A, B ve C grubu'nun grup içi karşılaştırmalarında TENS uygulanan taraf 0.saat, 2.saat, 4.saat, 6.saat, 12.saat, 24.saat ve 48.saat VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmemiştir (p=0,448, p=0,073, p=0,058).

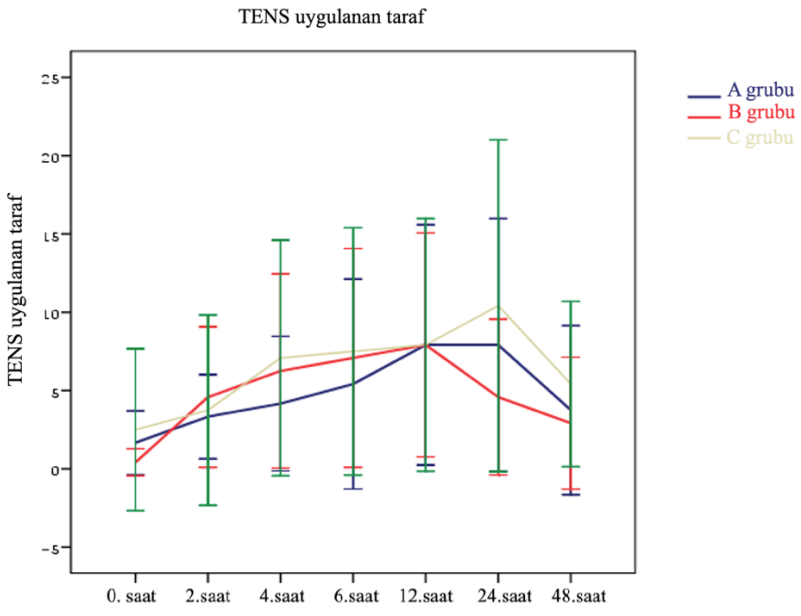
Tablo 4.12: Transkutan elektrik sinir stimülasyonu uygulama tarafı VAS değerlerinin zaman dilimlerine göre karşılaştırması

		A grubu	B grubu	C grubu	p‡
TENS uygulanan taraf 0.saat	**Ort±SS**	1,67±4,82	0,42±2,04	2,5±12,25	
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0,444
TENS uygulanan taraf 2.saat	**Ort±SS**	3,33±6,37	4,58±10,62	3,75±14,39	
	Median (IQR)	0 (0-7,5)	0 (0-0)	0 (0-0)	0,607
TENS uygulanan taraf 4.saat	**Ort±SS**	4,17±10,18	6,25±14,69	7,08±17,81	
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0,937
TENS uygulanan taraf 6.saat	**Ort±SS**	5,42±15,87	7,08±16,55	7,5±18,71	
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0,725
TENS uygulanan taraf 12.saat	**Ort±SS**	7,92±18,17	7,92±16,93	7,92±19,11	
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-10)	0 (0-0)	0,838
TENS uygulanan taraf 24.saat	**Ort±SS**	7,92±19,11	4,58±11,79	10,42±25,11	
	Median (IQR)	0 (0-7,5)	0 (0-0)	0 (0-0)	0,788
TENS uygulanan taraf 48.saat	**Ort±SS**	3,75±12,79	2,92±9,99	5,42±12,5	
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0,479
	p†	0,448	0,073	0,058	

‡Kruskal Wallis testi †Friedman testi
Ort: Ortalama SS: Standart sapma IQR: Interquartile range DESLT: Düşük enerji seviyeli lazer terapi

A, B ve C gruplarına ait ortalama VAS değerlerinin zaman dilimlerine göre değişimi Tablo 4.13'te yer almaktadır.

Tablo 4.13: VAS değerlerinin çoklu istatistiksel gösterimi



4.2.2. Transkutan Elektrik Sinir Stimülasyonu Uygulama Yapılmayan (Karşı) Taraf Karşılaştırmaları

Çalışmamızda TENS uygulanan bireylerin uygulama yapılmayan tarafta 0.saat, 2.saat, 4.saat, 6.saat, 12.saat, 24.saat, 48.saat VAS değerlerinin tanımlayıcı istatistiksel verileri Tablo 4.14'te bulunmaktadır.

A, B ve C grubu'nun TENS karşı taraf 0.saat, 2.saat, 4.saat, 6.saat, 12.saat, 24.saat, 48.saat VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,786, p=0,193, p=0,402, p=0,488, p=0,859, p=0,505, p=0,077)

A, B ve C grubu 'nun grup içi karşılaştırmalarında TENS karşı taraf 0.saat, 2.saat, 4.saat, 6.saat, 12.saat, 24.saat ve 48.saat VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmemiştir (p=0,064, p=0,063, p=0,072).

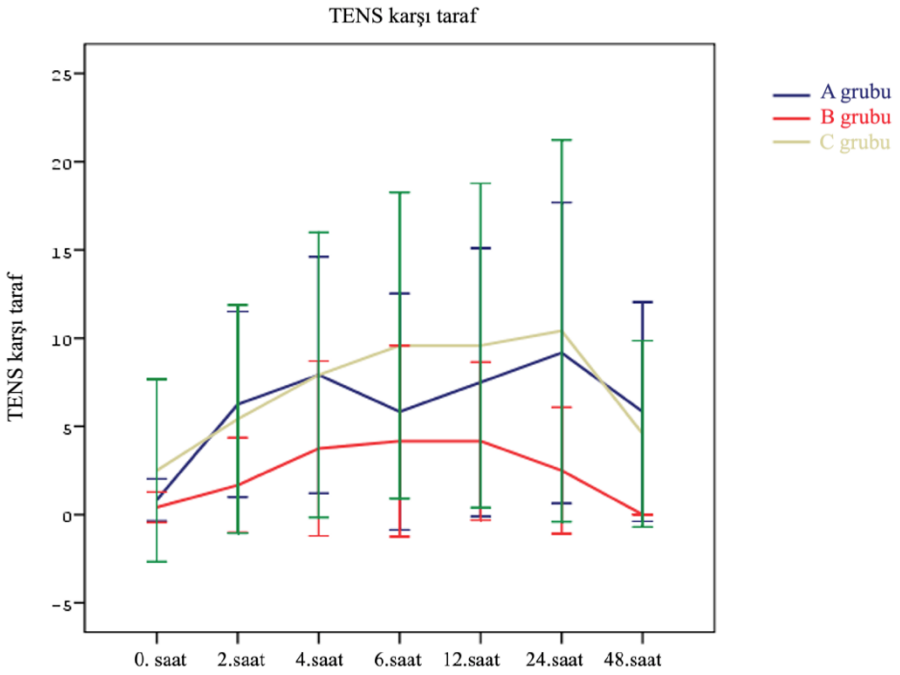
Tablo 4.14: Transkutan elektrik sinir stimülasyonu karşı taraf VAS değerlerinin zaman dilimlerine göre karşılaştırması

		A grubu	B grubu	C grubu	p‡
TENS karşı taraf 0.saat	**Ort±SS**	0,83±2,82	0,42±2,04	2,5±12,25	
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0,786
TENS karşı taraf 2.saat	**Ort±SS**	6,25±12,45	1,67±6,37	5,42±15,32	
	Median (IQR)	0 (0-10)	0 (0-0)	0 (0-0)	0,193
TENS karşı taraf 4.saat	**Ort±SS**	7,92±15,87	3,75±11,73	7,92±19,11	
	Median (IQR)	0 (0-10)	0 (0-0)	0 (0-0)	0,402
TENS karşı taraf 6.saat	**Ort±SS**	5,83±15,86	4,17±12,83	9,58±20,53	
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-7,5)	0,488
TENS karşı taraf 12.saat	**Ort±SS**	7,5±18	4,17±10,6	9,58±21,77	
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0,859
TENS karşı taraf 24.saat	**Ort±SS**	9,17±20,2	2,5±8,47	10,42±25,62	
	Median (IQR)	0 (0-7,5)	0 (0-0)	0 (0-0)	0,505
TENS karşı taraf 48.saat	**Ort±SS**	5,83±14,72	0±0	4,58±12,5	
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0,077
	p†	0,064	0,063	0,072	

‡Kruskal Wallis testi †Friedman testi
Ort: Ortalama SS: Standart sapma IQR: Interquartile range TENS: Transkutan elektrik sinir stimülasyonu

A, B ve C gruplarına ait ortalama VAS değerlerinin zaman dilimlerine göre değişimi Tablo 4.15'te yer almaktadır.

Tablo 4.15: VAS değerlerinin çoklu istatiksel gösterimi



4.2.3. Transkutan Elektrik Sinir Stimülasyonu Uygulaması Yapılan ve Yapılmayan (Karşı) Taraf Karşılaştırmaları

Çalışmamızda A, B ve C grubu TENS uygulanan taraf ve karşı taraf VAS değerlerine ait istatistiksel veriler sırasıyla Tablo 4.16, Tablo 4.17 ve Tablo 4.18'de yer almaktadır.

A grubu'nun TENS uygulama taraf ve karşı taraf 0. saat, 2. saat, 4. saat, 6. saat, 12. saat, 24. saat, 48. saat VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,480, p=0,319, p=0,084, p=0,317, p=0,655, p=0,748, p=0,180) (Bkz.Tablo 4.16). B grubu'nun TENS uygulama taraf ve karşı taraf 0. saat, 2. saat, 4. saat, 6. saat, 12. saat, 24. saat, 48. saat VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,998, p=0,141, p=0,285, p=0,400, p=0,395, p=0,336, p=0,180) (Bkz.Tablo 4.17). C grubu'nun TENS uygulama taraf ve karşı taraf 0. saat, 2. saat, 4. saat, 6. saat, 12. saat, 24. saat, 48. saat VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=1, p=0,257, p=0,750, p=0,357, p=0,414, p=0,998, p=0,157) (Bkz.Tablo 4.18).

Tablo 4.16: A grubu transkutan elektrik sinir stimülasyonu uygulama tarafı ve karşı taraf VAS değerleri karşılaştırması

		A grubu		
		TENS Uygulama Tarafı	**Karşı Taraf**	**p‡**
	Ort±SS	1,67±4,82	0,83±2,82	
0.saat	**Median (IQR)**	0 (0-0)	0 (0-0)	0,480
	Ort±SS	3,33±6,37	6,25±12,45	
2.saat	**Median (IQR)**	0 (0-7,5)	0 (0-10)	0,319
	Ort±SS	4,17±10,18	7,92±15,87	
4.saat	**Median (IQR)**	0 (0-0)	0 (0-10)	0,084
	Ort±SS	5,42±15,87	5,83±15,86	
6.saat	**Median (IQR)**	0 (0-0)	0 (0-0)	0,317
	Ort±SS	7,92±18,17	7,5±18	
12.saat	**Median (IQR)**	0 (0-0)	0 (0-0)	0,655
	Ort±SS	7,92±19,11	9,17±20,2	
24.saat	**Median (IQR)**	0 (0-7,5)	0 (0-7,5)	0,748
	Ort±SS	3,75±12,79	5,83±14,72	
48.saat	**Median (IQR)**	0 (0-0)	0 (0-0)	0,180

‡Mann Whitney U testi
Ort: Ortalama SS: Standart sapma IQR: Interquartile range TENS: Transkutan elektrik sinir stimülasyonu

Tablo 4.17: B grubu transkutan elektrik sinir stimülasyonu uygulama tarafı ve karşı taraf VAS değerleri karşılaştırması

		B grubu		
		TENS Uygulama Tarafı	**Karşı Taraf**	**p‡**
	Ort±SS	0,42±2,04	0,42±2,04	
0.saat	**Median (IQR)**	0 (0-0)	0 (0-0)	0,998
	Ort±SS	4,58±10,62	1,67±6,37	
2.saat	**Median (IQR)**	0 (0-0)	0 (0-0)	0,141
	Ort±SS	6,25±14,69	3,75±11,73	
4.saat	**Median (IQR)**	0 (0-0)	0 (0-0)	0,285
	Ort±SS	7,08±16,55	4,17±12,83	
6.saat	**Median (IQR)**	0 (0-0)	0 (0-0)	0,400
	Ort±SS	7,92±16,93	4,17±10,6	
12.saat	**Median (IQR)**	0 (0-10)	0 (0-0)	0,395
	Ort±SS	4,58±11,79	2,5±8,47	
24.saat	**Median (IQR)**	0 (0-0)	0 (0-0)	0,336
	Ort±SS	2,92±9,99	0±0	
48.saat	**Median (IQR)**	0 (0-0)	0 (0-0)	0,180

‡Mann Whitney U testi
Ort: Ortalama SS: Standart sapma IQR: Interquartile range TENS: Transkutan elektrik sinir stimülasyonu

Tablo 4.18: C grubu transkutan sinir stimülasyonu uygulama tarafı ve karşı taraf VAS değerleri karşılaştırması

		C grubu		
		TENS Uygulama Tarafı	**Karşı Taraf**	**p‡**
0.saat	**Ort±SS**	2,5±12,25	2,5±12,25	1
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	
2.saat	**Ort±SS**	3,75±14,39	5,42±15,32	0,257
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	
4.saat	**Ort±SS**	7,08±17,81	7,92±19,11	0,750
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	
6.saat	**Ort±SS**	7,5±18,71	9,58±20,53	0,357
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-7,5)	
12.saat	**Ort±SS**	7,92±19,11	9,58±21,77	0,414
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	
24.saat	**Ort±SS**	10,42±25,11	10,42±25,62	0,998
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	
48.saat	**Ort±SS**	5,42±12,5	4,58±12,5	0,157
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	

‡Mann Whitney U testi
Ort: Ortalama SS: Standart sapma IQR: Interquartile range TENS: Transkutan elektrik sinir stimülasyonu

5. TARTIŞMA

Ağrı hissi hemen hemen tüm canlıların yaşam kalitesi ve psikolojik durumları üzerinde önemli etkilere sahip olabilecek bir kavramdır. Akut ya da kronik doku hasarına neden olan internal veya eksternal etkenler nedeniyle ortaya çıkabilen ağrı hissi, ortodontik tedaviler sırasında ya da sonrasında oluşan doku değişimlerine bağlı olarak da meydana gelebilmektedir. Ortodontik tedaviler nedeniyle oluşabilecek ağrılar, hastalar üzerinde gerek tedaviye başlama kararı gerekse tedavi sırasındaki kooperasyon açısından önemli bir etkiye sahiptir. Ortodontik ağrının azaltılması ya da kontrolü, hasta uyumunun sağlanabilmesive dolayısıyla ortodontik tedavinin başarısını doğrudan etkileyebilmektedir (2). Günümüzde ortodontik ağrının kontrolü maksadıyla kullanılan yöntemler temel olarak farmakolojik ve nonfarmakolojik olarak sınıflansa da aslında klinikte kullanılacak yönteme verilecek kararda invaziv ya da noninvaziv olması daha büyük önem taşımaktadır. Hastalar tarafından daha kolay ulaşılabilir ve uygulanabilir olduğu düşünülen farmakolojik yöntemler ortodontik ağrı kontrolünde sıklıkla kullanılsa da (3), genel vücut sağlığı üzerine yan etkileri ve diş hareketleri üzerine yavaşlatıcı etkilerinin bulunduğu, farklı çalışmalarla gösterilmiştir (3,4). Son yıllarda noninvaziv, nonfarmakolojik, genel sağlık üzerine olumsuz etki yapmayacak, ortodontik diş hareketini engellemeyecek hatta hızlandıracak etkiye sahip olabilecek ortodontik ağrı kontrol yöntemleri arayışı hızla devam etmektedir. Bu yöntemler arasında bulunan DESLT, farklı tür ve dalga boylarındaki lazerler kullanılarak, farklı ortodontik tedavi uygulamalarında oluşan ağrının kontrolü amacıyla kullanılmış olup, genelde ortodontik ağrıyı azalttığı kaydedilmesine rağmen uygulama prosedürü ve parametreleriyle ilgili standardizasyonun sağlanamadığı görülmektedir (140–142). Ağrı kontrolünde geleneksel farmakolojik yöntemlere alternatif bir başka uygulama ise TENS'tir. Elektriksel uyarılarla spinal geçişin kapatılması esasına dayanan TENS'in dental ağrı kontrolünde de belirgin yararlar sağladığı düşünülse de literatürde ortodontik ağrıya etkisini araştıran az sayıda çalışmaya rastlanmaktadır (17,131,133). Noninvaziv ağrı kontrolünde kullanılan DESLT ve TENS yöntemlerinin ortodontik ağrı üzerine etkilerinin karşılaştırıldığı bir çalışma ise literatürde bulunmamaktadır.

Noninvaziv ağrı kontrolünde kullanılan DESLT ve TENS yöntemlerinin ortodontik ağrı üzerine etkilerini karşılaştırmalı olarak incelediğimiz bu çalışmada, istatiksel olarak anlamlı çıkmasa da her grupta ağrı şiddetini ifade eden VAS değerlerinin 2. saatte yükselmeye başlaması, 4. ve 6. saatlerde biraz daha yükselmesi, 12. ve 48. saatlerde ise azalması literatürde bulunan diğer ortodontik ağrı çalışmalarıyla (2,50) paralellik gösterse de ortodontik ağrı üzerine her iki yöntemin de istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Ortodontik tedaviler sırasında ortaya çıkan ağrı algısının şekli ve miktarı pek çok faktörden etkilenebilmektedir. Uygulanacak ortodontik tedavinin şekli ve tedavinin farklı aşamalarında ortaya çıkabilecek ağrı değişkenliği kadar, literatürde bireysel faktörlerin de ağrıyı etkileyebileceğinden bahsedilmektedir. Ancak, yaş, cinsiyet ve ağrı eşiği gibi bireysel faktörlerin ağrı algısı üzerindeki etkileri halen araştırılan ve kesin kanıya varılamayan bir konudur. Son yıllarda yapılan çalışmalarda, özellikle cinsiyet faktörünün, ağrı üzerine etkisinin anlamlı olarak farklı bulunmaması ve literatürde bu konuda görüş birliğine varılamaması (52,59,60) nedeniyle, bizim çalışmamızda oluşturduğumuz gruplardaki kadın ve erkek birey sayılarının eşit olmasına dikkat edilmiştir. Bunun yanı sıra, yaş ve ağrı eşiği parametreleri açısından, gruplar arasında anlamlı bir farkın bulunmaması da karşılaştırmalarda doğru sonuçların alınmasına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Ağrı eşiğinin genetik faktörlerden, ağrı toleransının ise psikolojik faktörlerden etkilendiği, bununla birlikte psikolojik faktörler üzerinde kültürel normların ve yaşamsal koşulların da etkili olduğu bilinmektedir (59,62,65,67). Tüm bunların ışığında ağrı; değerlendirilmesi güç, birçok parametrenin etkisi altında kalan, öznel bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Esasen subjektif kriterlere dayanmakla birlikte; hissedilen ağrının, gerçekçi ve bilimsel bir değerlendirmeye temel olacak şekilde, hastanın kendisi tarafından ifade edilebilmesi ve derecelendirilmesi amacıyla istifade edilen psikometrik skalaların en bilineni ve 1921 yılından beri en sık kullanılanı VAS'tır (17). Ortodontik ağrıyla ilgili yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunda (17,115,129,138,144,158) olduğu gibi, bizim çalışmamızda da hastaların hissettikleri ağrıyı ifade etmeleri için VAS kullanılmıştır.

Çalışmamızda bireysel faktörlerin mümkün olduğunca önüne geçmek için aynı bireyler üzerinde iki farklı yöntemin uygulanması şeklinde bir deney kurgusu yoluna da gidilmiştir. Literatürde, ortodontik ağrının azaltılması amacıyla, aynı birey üzerinde iki

farklı yöntemin karşılaştırılması esasına dayanan bir başka çalışmaya rastlanmamıştır. Fakat bizim çalışmamızda, farklı araştırmalarda kullanılan ve bireysel faktörlerin etkilerini en aza indirgemek için tasarlanmış bir teknik olan, bölünmüş ağız (*split-mouth*) yöntemi (139) kullanılarak, TENS ve DESLT uygulamaları her seansta tek tarafa yapılmış, karşı taraf kontrol bölgesi olarak değerlendirilmiştir.

Ancak, aynı bireye farklı seanslarda farklı yöntemlerin uygulanması, beraberinde birtakım zorluklara ve soru işaretlerine de sebep olabilmektedir. Her ne kadar başlangıç seansında uygulanan 0,016 inç yuvarlak ark teli ile diğer seansta uygulanan 0,016x 0,016 inç köşeli ark telinin hastada yaratacağı ağrının, yakın veya eşit seviyede olabileceği düşünülse de iki seansta farklı kalınlıkta ark telinin kullanılması ve bireyin ikinci seansa gelirken daha önceki seansta ağrı azaltmaya yönelik bir uygulama yapıldığının farkındalığına sahip olması da bireyin ağrı algısını ve şiddetinin ifadesini değiştirebilecek etmenler olarak düşünülmektedir.

Bölünmüş ağız (*split-mouth*) yönteminin yukarıda bahsedilen olası etkileri ve oluşabilecek değerlendirme hatalarını önlemek adına, TENS ve DESLT uygulamaları bireyin her iki tarafa da uygulama yapıldığını düşüneceği şekilde gerçekleştirilmiş; TENS uygulamasında sağ ve sol her iki bölgeye de elektrot yerleştirilmiş ancak kontrol tarafına akım verilmemiş, DESLT uygulamasında da ışınlama yapılan ve yapılmayan bölgelerin ikisine de lazer başlığının ucu temas ettirilmiştir. TENS ve DESLT uygulamalarının ortodontik ağrıya etkilerinin incelenmesi için, öncelikle bireyin uygulama yapılan tarafı ve kontrol tarafı arasında ağrı algısının ifadesi olan VAS değerlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması; bu uygulamaların ağrıyı azalttığı durumda ise, iki farklı cihazın aynı birey üzerinde farklı seanslarda uygulanması sonucu ölçülen VAS değerlerinin karşılaştırılması planlanmıştır. Fakat çalışmamızda, TENS ve DESLT'nin uygulama yapılan taraf ve yapılmayan taraf karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edilmemiştir. Her iki yöntemin de ortodontik ağrıyı azaltmadığı tespit edildiğinden, uygulama yapılan taraflar arasında, yani TENS ve DESLT'nin ortodontik ağrı üzerine etkinlikleri arasındaki karşılaştırmaya gerek kalmamıştır. Çalışmamızın sonuçlarına göre, her iki yöntemin de ortodontik ağrının azaltılması üzerine katkısının olmadığı tespitimiz, literatürdeki bazı çalışmalarla (116,140,141,143,144) örtüşürken, ağrının azaltılmasında olumlu etkilerinin olduğunu bildiren diğer araştırmalara (124,131,142,145–149) ters düşmektedir.

Güncel literatürde mevcut ortodontik ağrı çalışmalarının genellikle, başlangıç ark teli yerleştirilmesi, elastomerik separatör yerleştirilmesi ya da kanin distalizasyonu gibi farklı işlemler sırasında, hastalarda oluşan ağrı hissinin değerlendirilmesi şeklinde kurgulandığı görülmektedir (123,131,141,143,146,150–152). Ortodontik tedavi sürecinde ağrıyı etkileyen faktörlerin başında uygulanan kuvvetin şiddetinin geldiği bildirilmiştir (73). Farklı ortodontik uygulamaların, farklı şiddetlerde kuvvet üretmesi nedeniyle hissedilen ağrı da doğal olarak farklı yoğunlukta olabilmektedir. Sabit ortodontik tedavi uygulanan hastaların geneli düşünüldüğünde, tüm uygulamalar içerisinde en şiddetli olmasa da en sık karşılaşılan ağrı hissi ark teli tatbiki sonucunda meydana gelmektedir (79). Bu nedenle çalışmamız, başlangıç ark telinden hemen sonra ağrı hissinin değerlendirilmesi üzerine kurgulanmış ve standardizasyonu sağlamak amacıyla her hastaya aynı marka ve slot genişliğinde braket ve aynı marka ve kalınlıkta başlangıç ark teli uygulanmıştır. Ayrıca çalışmamızda tedavi sürecinde, TPA, mini vida ve headgear kullanımı gerekmeyen hastalar tercih edilerek olası ilave ağrıların önüne geçilmek istenmiştir. Standardizasyonun bozulmaması adına sabit tedaviye 2. büyük azılar dahil edilmezken, 1. büyük azılara band tercih edilmemiş, bant yerleştirirken oluşabilecek olası ağrının önüne geçilmek istenmiş, her hastaya direkt tüp takılmıştır. Ancak, tüm bu çabalara rağmen, çalışmamızın hafif çapraşıklığı (2-4 mm) olan bireyler üzerinde gerçekleştirilmiş olması ve dolayısıyla hissedilen ağrının da nispeten düşük olması nedeniyle, uygulanan her iki yöntemin de ağrı üzerine anlamlı derecede etkisinin bulunamamış olabileceğini düşünmekteyiz.

Literatürde ortodontik ağrıya yönelik DESLT çalışmalarını taradığımızda; DESLT uygulamasında, galyum-alüminyum-arsenid aktif ortama sahip diyot lazerlerin diğer diyot lazerlere göre daha fazla penetrasyona sahip olduğunu görmekteyiz (153,154). Diğer çalışmalardan farklı olarak çalışmamızda son yıllarda teknolojinin gelişmesiyle üretilen yüksek dalga boyuna sahip ve aktif ortamı galyum-arsenid-fosfor olan diyot lazer kullanılmıştır. Hali hazırda literatürde parametreler konusunda görüş birliği olmadığından ve bu dalga boyunda çalışma olmadığından**,** 976 nm multifonksiyonel özelliklere sahip dental diyot lazerle 0.5 W gücünde sürekli modda 15 sn uygulama yapılmıştır. Araştırmaların bazılarında bu değerlerden hiç bahsedilmemesi ve DESLT uygulamasına ait standart bir prosedürün bulunmaması da sonuçların farklı çıkmasına neden olabilmektedir. Aynı şekilde bizim çalışmamızın tersine ağrıyı azalattığı raporlanan DESLT çalışmalarında sıklıkla elastomerik separatör kullanıldığı

görülmektedir (123,147–149,155). Bu tip ağrının incelenmesi hatalı sonuçlar ortaya koyabilir; çünkü sabit ortodontik tedavide duyulan ağrının karakteristiği ile separatörün neden olduğu ağrının karakteristiği uyuşmayabilir.

Literatürde DESLT uygulamasıyla, elastomerik separatör yerleştirilmesinden sonra ağrı algısındaki azalma Holmberg ve ark. (152) , Artes-Ribas ve ark. (123) , Kim ve ark. (147) , Nobrega ve ark. (148) , Marini ve ark. (149) , Farias (155) ve Mirhassemi ve ark. (156) tarafından rapor edildiğini görmekteyiz. Eslamian ve ark. (100) , DESLT uygulamasının separatör yerleştirilmesinden sonraki 3 gün boyunca ağrıyı azaltmada etkili olduğunu gözlemlemiştir. Buna karşın AlSayed ve ark. (140), DESLT 'nin etkisiyle elastomerik separatör yerleştirilmesinden sonra ortodontik ağrıda bir azalma gözlemlememiştir. Almallah ve ark. (157) , separatör yerleştirilmesinden hemen sonra uygulanan tek bir uygulama ile separatör yerleştirilmesinden hemen sonra ve 24 saat sonra tekrar uygulanan ikili uygulama protokolünü karşılaştırarak separatör yerleştirmeden sonra DESLT'nin etkisini test etmişlerdir. Yazarlar, DESLT' nin ağrıyı azaltmada etkili olduğunu, tek ve çift uygulama protokolleri arasında önemli bir fark olmadığını bildirmişlerdir (158) . Ağrı azalması üzerinde DESLT'nin olumlu etkisini bildiren Sobouti (159) ve ark. HeNe lazer kullanmış tek dozun yeterli olduğunu raporlamışlardır. Buna karşın bir hafta boyunca 12 saatte bir tekrarlanan sık ışınlamanın faydalı olduğunu bildiren çalışma da mevcuttur (147). Bukkalde kök bölgesinde tek noktadan tek doz yapılan ışınlamanın yeterli olduğunu kaydeden çalışmalara (148,160) paralel olarak bizim çalışmamızda da tek doz ve tek noktadan uygulama yapılmıştır. Birkaç noktadan çift doz yapılması DESLT' nin etkinliğini arttırıp, sonuçları ortodontik ağrıyı azaltacağı yönünde değiştirebilir. Ancak bu konuyla ilgili daha çok çalışmaya gerek olduğu kanısındayız.

Angelieri ve ark. (143), kanin distalizasyonu yapılacak olan 12 hastada arkın rastgele seçilen bölgesine 780 nm dalga boyunda, 0.02 W enerji gücünde ve 5 J/cm^2 enerji yoğunluğunda 10 sn lazer ışını uygulamış, 12., 24., 48. ve 72. saatlerde ağrı durumlarını VAS kullanılarak değerlendirmişlerdir. Çalışmamızın sonuçlarıyla uyumlu olarak, VAS verileri bakımından anlamlı fark bulunmadığı ve uygulanan 5 J/cm^2 ortodontik ağrının azaltılması için yeterli olmadığı sonucuna varmışlardır. Heravi ve ark.(141) ise, 20 hastada 810 nm dalga boyundaki DESLT'nin ortodontik diş hareket hızı ve ağrı üzerine etkisini değerlendirdikleri araştırmada uyguladıkları 0,2 W ve 21,4 J/cm^2 dozlarının

Angelieri ve ark.(143) 'nın önerdiği gibi 5 J/cm^2 dozdan fazla olduğunu ancak diş hareketi ve ağrı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Kanin distalizasyonunda Doshi-Mehta ve Bhad-Patil (142), DESLT uygulanan hastalarda ağrı algısında azalma gözlemlerken, Dalaie ve ark. (116) ise, ağrının algılanmasında herhangi bir farklılık gözlemlememiştir. Bıçakçı ve ark. (124), bant yerleştirilmesi sonrasında DESLT'nin hem hastalar tarafından algılanan ağrıda hem de diş eti oluğu sıvısından analiz edilen PG seviyelerinde bir azalmaya yol açtığını gözlemlemiştir.

Bayani ve ark. (146), başlangıç ark telinin aktivasyonundan sonra ibuprofen, ısırma plağı, 660 nm ve 810 nm dalga boyuna sahip iki farklı lazerin ortodontik ağrı üzerindeki etkilerini karşılaştırmıştır. DESLT'nin ağrı kontrolünde daha etkili olduğu ibuprofene alternatif olabileceği sonucuna varmışlardır. Çalışmamızdan farklı olarak çalışmalarında çekimli tedavi edilecek orta şiddette çapraşıklığa (4-8mm) sahip hasta seçimi yapmaları sebebiyle farklı sonuçların çıktığınızı düşünmekteyiz.

Tortamano ve ark. (151), başlangıç ark telinin yerleştirilmesinden sonra DESLT'nin etkisini değerlendirirken, Dominguez ve ark. (145), bitim ark telinin aktivasyonundan sonra DESLT' nin etkisini değerlendirmiştir. Her ikisi de ortodontik ağrıda azalma olduğunu bildirmiştir. Tortamano ve ark. (151)'nın çalışmamızdan farklı olarak hem lingual hem bukkal bölgede ışınlama yapması farklı sonuçlar almamıza sebep olmuş olabilir.

DESLT'nin etkinliğini değerlendirirken kaç doz uygulandığı, ışınlama bölgeleri, ışınlama süreleri, lazerin dalga boyu, gücü, lazerin türü ve aktif ortamı gibi birçok parametrenin etkili olabileceğini görmekteyiz. Standart bir prosedür sağlayabilmek için çok daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

TENS çalışmaları günümüze kadar sıklıkla temporamandibular eklem disfonsiyonun (TMD) beraberinde getirdiği ağrıyı azaltma etkinliğine yönelik yapılmıştır. Birçok çalışmada kas ağrısını hızla azalttığı ve çiğneme fonksiyonunu aktive ettiği rapor edilmiştir (161,162). TENS ve DESLT'nin TMD ağrısına etkileri karşılaştırılan çalışmada aralarında anlamlı bir fark bulunamamasına karşın, kısa vadede ağrıyı azalttığı fakat uzun dönem için daha çok araştırmaya ihtiyaç olduğu raporlanmıştır (161).

Ortodonti alanında TENS çalışmaları oldukça azdır ve daha çok elastomerik separatör uygulaması üzerinden yapılmıştır (17,131,133). İlk klinik çalışma 1986 yılında

Roth ve ark. (131) tarafından elastomerik separatör yerleştirdikleri 45 hasta üzerinde yapılmıştır. Deney, plasebo ve kontrol olarak ayırdıkları grupları da elektrot yerleşimlerine göre kendi içinde intraoral ve ekstraoral olarak ayırmışlardır. TENS cihazının ortodontik ağrıyı azalttığı sonucuna varmışlardır. VAS skorlarının intraoral elektrotlarda daha yüksek olduğunu raporlamakla beraber bunun istatistiksel analize standart sapma nedeniyle yansımadığını kaydetmişler ve ek araştırmalara ihtiyaç olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda onlardan farklı olarak intraoral elektrot yerine maksilla ve mandibula bölgesinde ekstraoral elektrotlar kullanılmıştır. Başka bir çalışmada ise TENS uygulaması ile NSAİİ grubu ilaç olan proksikamın analzejik etkileri karışılaştırılmış, TENS'in en az piroksikam kadar etkili olduğu ve TENS'in ortodontik diş hareketini azaltmaması ve mide üzerine yan etkilerinin olmaması sebebiyle piroksikam'a göre daha avantajlı bulunmuş; hem hasta hem de klinisyen açısından önem arz eden ortodontik ağrının başarılı yönetimi için NSAİİ'ler yerine TENS kullanımı önerilmiştir (132). Bizim çalışmamızdan farkı ise bahsedilen çalışmada elastomerik separatör ağrısının değerlendirilmesidir. Yine elastomerik separatör ağrısını değerlendiren bir başka makalede ise kalem şeklinde tasarlanan bir TENS cihazının (*Dental Pain Eraser*) ince uç kısmının, intraoral olarak lokalize bir bölgeye temas ettirilmesi suretiyle akım verildiğinde bizim çalışmamızdan farklı olarak ortodontik ağrıyı azalttığı bildirilmiştir (17). Akımın ince bir uç yardımıyla verilmesi başlıbaşına ilave bir hassasiyet nedeni olabileceği değerlendirildiğinden, bizim çalışmamızda TENS uygulaması için ekstraoral elektrod pedleri tercih edilmiş olsa da intraoral olarak yüzeyel akımın uygulanabileceği bir cihazla TENS'in etkinliğinin artabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda ağrı algısının sadece subjektif olarak değil, aynı zamanda hastalardan elde edilen objektif verilerle de desteklenip değerlendirilmesi için hastalardan elde edilen VAS değerlerinin yanı sıra Shimizu ve ark. (163) yapmış olduğu gibi diş eti oluğu sıvısından, enflamatuar mediatörlerin veya başka biyokimyasal maddelerin miktarlarına bakılabilir, bu sayede öznel olan ağrı ölçüm metodumuzun sonuçları, nispeten nesnel verilerle desteklenebilirdi. Ancak literatürde ortodontik tedavi sonucu oluşan ağrı ile diş eti oluğu sıvısında bulunan enflamatuar mediatörlerin miktarları arasında ilişki olduğunu ifade eden yayın olduğu gibi (163), yayınların birçoğu herhangi bir ilişki bulunamadığını ortaya koymaktadır (83,124). Diş eti oluğu sıvısının miktarı gingivitis ve periodontitis gibi iltihabi durumlarda artmakta ve istenilen miktarlarda elde edilebilmektedir. Ancak, sağlıklı dokularda diş eti oluğu sıvısı miktarı oldukça az olup,

yeterli miktarda elde edilmesi güç olmaktadır. Bunun yanı sıra, işlem sırasında hassas çalışılması gerekmekte, çoğunlukla çevre dokulara zarar vermeden istenilen miktarda diş eti oluğu sıvısı elde edilememektedir. Bu konu hakkında literatürde fikir birliği sağlanamadığından ve sabit ortodontik tedavisine yeni başlanmış oral hijyeni iyi bireylerde, yeterli miktarda diş eti oluğu sıvısı elde etmenin kimi zaman imkansız olabileceği düşünüldüğünden, bizim çalışmamızda diş eti oluğu sıvısı değerlendirilmemiştir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

- Çalışmamızın sonuçlarına göre TENS ve DESLT uygulamaları, minimal çapraşıklığa sahip olgularda sabit mekaniklerle gerçekleştirilen ortodontik tedaviler sırasında oluşan ortodontik ağrıyı azaltmamaktadır.
- Hem DESLT hem de TENS yöntemi için farklı parametreler kullanılarak ve farklı çapraşıklık miktarına sahip olgularla yapılabilecek daha çok araştırmaya ihtiyaç bulunmaktadır.
- DESLT uygulamasında tek doz ve tek noktadan uygulama yerine etkinliğini arttırmak adına birkaç farklı bölgeden ve çift doz uygulamalar yapılabilir. Bu konuda daha çok çalışmaya gerek duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Ngan, P., Kess, B., Wilson, B. (1989). Perception of discomfort by patients undergoing orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 96(1), 47-53.
2. Oliver, R., Knapman, Y. (1985). Attitudes to orthodontic treatment. *British Journal of Orthodontics.* 12(4), 179–88.
3. Bird, S., Williams, K., Kula, K. (2007). Preoperative acetaminophen vs ibuprofen for control of pain after orthodontic separator placement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 132(4), 504–10.
4. Swift, J. (2000). Nonsteroidal anti-inflammatory drugs and opioids: Safety and usage concerns in the differential treatment of postoperative orofacial pain*. Journal of Oral Maxillofacial Surgery*. 58(10), 8-11.
5. Arias, O., Marques-Orozco, M. (2006). Aspirin, acetaminophen, and ibuprofen: Their effects on orthodontic tooth movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 130(3), 364–70.
6. Harazaki, M., Takahashi, H., Ito, A., Isshiki, Y. (1998). Soft laser irradiation induced pain reduction in orthodontic treatment. *The Bullettin Tokyo Dental College.* 39, 95–101.
7. Lim, H., Lew, K., Tay, D. (1995). A clinical investigation of the efficacy of low level laser therapy in reducing orthodontic postadjustment pain. *American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 108(6), 614–22.
8. Turhani, D., Scheriau, M., Kapral, D., Benesch, T., Jonke, E., Bantleon, H. (2006). Pain relief by single low-level laser irradiation in orthodontic patients undergoing fixed appliance therapy. *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics***.** 130(3), 371–7.
9. Caccianiga, G., Crestale C., Cozazani M., Piras A., Mutinelli S. (2016). Low-level laser therapy and invisible removal aligners. *Regul Journal.* 30, 107–13.
10. Caccianiga, G., Paiusco, A., Perillo, L., Nucera, R., Pinsino, A., Maddalone, M. (2017). Does Low-level laser therapy enhance the efficiency of orthodontic dental alignment? Results from a randomized pilot study. *Photomedicine Laser Surgery.* 35(8), 421–6.
11. Abi-Ramia, L., Sasso Stuani, A., Sasso Stuani, M., Moraes Mendes, A. (2010). Effects of low-level laser therapy and orthodontic tooth movement on dental pulps in rats. *Angle Orthodontics*. 80(1), 116–22.
12. Genç, G., Kocadereli, İ., Tasar, F., Kılınç, K., Sarkarati, B. (2013). Effect of low-level laser therapy (LLLT) on orthodontic tooth movement. *Lasers Medical Science*. 28 (1), 41–7.
13. Denholtz, M. (1981). Treatment of the myofascial pain dysfunction syndrome with transcutaneous electrical nerve stimulation. İçinde: Ersek,RA (Ed), *Pain control with T.E.N.S., principles and practice.* St. Louis, Warren H. Green, Inc.
14. Lehmann, T., Russell, D., Spratt, K., Colby, H., Liu, YK., Fairchild, ML. (1986). Efficacy of electroacupuncture and TENS in the rehabilitation of chronic, low back pain patients. *Pain.* 26(3), 277-90.
15. Long H., Wang Y., Jian F., Liao LN., Yang X., Lai WL. (2016). Current advances in orthodontic pain. International Journal Oral Science. 8(2), 67-75.
16. Shashikumar, S., Belludi, A. (2009). Transcutaneous electrical nerve stimulation- a noninvasive, simple, chairside pain control technique in orthodontics*. Orthod Cyber Journal.*1, 5.
17. Haralambidis, C. (2019). Pain-free orthodontic treatment with the dental pain eraser. *Journal of Clinical Orthodontics.* 4(2), 234–42.
18. Allgood, JP. (1986). Transcutaneous electrical neural stimulation (TENS) in dental practice. Compendium *Continue Education Dentistry.* 7(9), 642–4.
19. Köse, KN. (1991). Dental anestezide yeni bir alternatif : Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS), Elektronik dental anestezi (EDA). *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.* 8(2), 205–15.
20. Tınastepe, N., Oral, K., Loeser, JD., Melzack, R. (2013). Neuropathic pain after dental treatment. *Ağrı..* 25(1), 1-6.
21. Hargreaves, K., Abbott, PV. (2005). Drugs for pain management in dentistry. *Austuralian Dental Journal*. 50(2), 14-22.
22. Melzack, R., Wall, P. (1965). Pain mechanism: a new theory. *Science.* 150(3699), 971-9.
23. Dökmeci, İ. (2012). *Tıp Terimleri Sözlüğü.* İstanbul Tıp Kitapevi, 32.
24. Aydın, ON. (2002). Ağrı ve ağrı mekanizmalarına güncel bakış. *Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*. 3(2), 37–48.

25. Saygın, M., Yağcı, Ü. (2019). Ağrı fizyopatolojisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi.* 26(2), 209–20.
26. Yüceer, S. (2013). *Torakotomi sonrası transkutan elektriksel sinir stimülasyonunun ağrı üzerine etkisi.* Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
27. Rodney, A., David, RB. (2017). *Tıbbi Fizyoloji*. İstanbul Tıp Kitapevi. 61–7
28. Novak, P., Felsenstein, D., Mao, C., Octavien, NR., Zubcevik, N. (2019). Association of small fiber neuropathy and post treatment Lyme disease syndrome. *Plosone*. 14, 2.
29. Potter, AP , Perry AG. (2006). Clinical nursing skills & techniques (6th ed). Elsevier Mosby, USA.
30. Gürel, G, Serdar, F. (2011). Ağrının fizyolojisi. *Türkiye Klinikleri Dergisi*. 2(2), 10–4.
31. Okeson, J.(1995). Bell's Orofacial Pain. İçinde: *Carol Stream* (5th ed). Ouentessence Publishing.
32. Skjelbred, P., Lökken, P. (1997). Pain and other sequelae after surgery. Mechanism and management. İçinde: *Textbook and color atlas of tooth impactions.* Copenhagen. 369–437
33. Melzack, R., Katz, J. (2013). Pain. *Wires Cognitive Science.* 4(1), 1–15.
34. Hansson, P. (2014). Translational aspects of central sensitization induced by primary afferent activity: What it is and what it is not. *Pain.* 155(10), 1932–4.
35. Casey, K., Raven, P. (1991). Pain and central nervous system disease.İçinde: *The central pain sendroms.* Raven press, Newyork. 8-10
36. Yaksh, TL., Aimone, LD. (1989) The central pharmacology of pain transmission. İçinde: Walll, PD., Melzack, R. (Ed). *Textbook of Pain* (2nd ed). Edinburg: Churchill Livingstone, 181-205.
37. Uyar, M., Köken, İ. (2017). Kronik ağrı nörofizyolojisi. *Türk Ortopedi ve Travma Birliği Dergisi*. 16, 70–6.
38. Kocaman, G. (1994). Ağrı. İçinde: *Hemşirelik yaklaşımları.* İzmir,Saray medikal yayıncılık. 45-8
39. Krishnan, V. (2007). Orthodontic pain: From causes to management-A review. *European Journal of Orthodontics*. 29(2), 170-9.
40. Güzeldemir, ME. (1995). Ağrı değerlendirme yöntemleri. *Sendrom*.7(6), 11–25.
41. Esener, S. (1991). Ağrının Ölçülmesi. İçinde: *Klinik Anestezi.* İstanbul, 655-9.
42. Bird, HA., Dixon, J. (1987). The measurement of pain. *Bailliere's Clinical Rheumatology* 1(1), 71.
43. Jensen M, Karoly P, Braver S. (1986). The measurement of clinical pain intensity: A comparison of six methods. *Pain.* 27(1), 117–26.
44. Çağlayan, S., Baloş, TB. (2011). Ortodontide ağrının önemi. *Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.* 38(2), 95-101.
45. Furstman, L., Bernick, S. (1972). Clinical considerations of the periodontium. *American Journal Orthodontics.* 61(2), 138–55.
46. Proffit W. (1992). *Contemporary Orthodontics*. (2th ed). St Louis; Mosby. 280–1.
47. Burstone, C., Kraus, BS., Riedel, RA. (1964). The biomechanics of tooth movement. İçinde: Kraus BS., Riedel RA (Ed). *Vistas in Orthodontics*. Philadelphia, Lea Febiger. 197–213.
48. Polat, Ö. (2007). Pain and discomfort after orthodontic appointments. *Seminars in Orthodontics*. 13(4), 292–300.
49. Davidovich, Z., Shanfeld, J. (1986). Biochemical aspects of orthodontic tooth movement: Cyclic nucleotide and prostaglandin concentrations in tissues surrounding orthodontically treated teeth in vivo. *American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 90(2), 139-148.
50. Sergl, H., Klages, U., Zentner, A. (1998). Pain and discomfort during orthodontic treatment: causative factors and effects on compliance. *American Journal Orthodontic and Dentofacial Orthopedics.* 114(6), 684–91.
51. Stewart, F., Kerr, WJ., Taylor, P. (1997). Appliance wear, the patient's point of view . *European Journal Orthodontics.* 19 (4), 377–82.
52. Ertan EA., Dinçer B. (2004). Perception of pain during orthodontic treatment with fixed appliances. *European Journal Orthodontics*. 26 (1), 79–85.
53. Jones, M.(1984). An investigation into the initial discomfort caused by placement of an archwire. *European Journal Orthodontics*. 6(1) , 48–54.
54. Cobrin, K., Gardner, E. (1937). Decrease in number of myelinated fibres in human spinal roots with age. *Anatomical Record*. 68(1), 63–74.
55. Brown, D., Moerenhout, R. (1991). The pain experience and psychosocial adjustment to orthodontic treatment of preadolescents, adolescents and adults. *American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 100(4), 349–56.
56. Scheurer, PA., Firestone, A., Burgin, W. (1996). Perception of pain as a result of orthodontic treatment with fix appliance. *European Journal Orthodontics.*18(4), 349–57.
57. Riley, J., Robinson, M., Wise, E., Myers, C. (1998). Sex differences in the perception of noxious experimental stimuli: a meta-analysis. *Pain*. 74 (2), 181–7.

58. Loan, WB., Morriosan, JD. (1967). The incidence and severity of postoperative pain. *British Journal Anesthesia*. 39(9), 695–8.
59. Bergius, M., Kiliaridis, S., Berggren, U. (2000). Pain in orthodontics. A review and discussion of the literature. *Journal Orofacial Orthopedics*. 61(2), 125–37.
60. Scott, P., Sherriff, M., Dibiase, A., Cobourne, M. (2008). Perception of discomfort during initial orthodontic tooth alignment using a self-ligating or conventional bracket system: A randomized clinical trial. European Journal Orthodontics. 30(3), 227–32.
61. Gelfand, S. (1964). The relationship of experimental pain tolerance to pain threshold. Can Journal Psychol. 18, 36–42.
62. Woodrow, K., Friedman, G., SiegelaubI, A., Collen, M. (1972). Pain tolerance: differences according to age, sex and race. Psychosom Medicine. 34 (6), 548–56.
63. Diatchenko, L., Slade, G., Nackley, A., Bhalang, K., Sıgurdsson, A. (2005). Genetic basis for individual variations in pain perception and the development of a chronic pain condition. Sex differences in the perception of noxious experimental stimuli: A meta-analysis. *Human Moleculer Genetics.* 14 (1), 135–43.
64. Enoch, M., Xu, K., Ferro, E., Harris, C., Goldman, D. (2003). Genetic origins of anxiety in women: a role for a functional catechol-O-methyltransferase polymorphism. *Psychiatr Genetic*. 13(1), 33–41.
65. Zubieta, J., Heıtzeg, M., Smith, Y., Bueller, J., Xu, K., Xu, Y. (2003). COMT val158 met genotype affects mu-opioid neurotransmitter responses to a pain stressor. *Science.* 299 (5610), 1240–3.
66. Kim, H., Yang, G., Greenspan, J., Downtown, K. (2017). Racial and ethnic differences i"n experimental pain sensitivity: Systematic review and metaanalysis. *Pain*. 158(2), 194–211.
67. Edwards, L., Pearoe, S., Turner-stokes, L. (1992). The Pain Beliefs Questionnaire: an investigation of beliefs in the causes and consequences of pain. *Pain.* 51(3), 267–72.
68. Zatzick, D., Dimsdale, J. (1990). Cultural variations in response to painful stimuli. *Psychosomatic Medicine*. 52(5), 544–57.
69. Hixon, E., Aitikan, H., Callow, G., McDonald, H., Triacy, R. (2015). Ortodontik tedavide ağrı. İçinde: Erhan, Ö.(Ed) ,Güncel Bilgiler Işığında Ortodonti. Ankara. 169–72.
70. Beecher, H.(1959). Measurement of Subjective Responses. New York, Oxford Univercity Press.
71. Reitan, K. (1975). Biomechanical principles and reactions. İçinde: Graber TM, Swain BF., *Current Orthodontic Concepts and Techniques* (2nd ed). Philedilphia: Saunders.
72. Goldman, H., Gianelly, A. (1972). Histology of tooth movement. *Dental Clinics of North America.* 16(3), 439–48.
73. Gianelly, A, Goldman, H. (1971). Tooth movement. *Biological Basis Of Orthodontics*. 131, 116–204.
74. Jones, M, Richmond, S. (1985). Initial tooth movement: Force application and pain-a relationship. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 88(2), 111–6.
75. Geçgelen M.(2011). *Hızlı Üst Çene Genişletilmesi Uygulamalarında Gelişen Stres Ve Ağrının Değerlendirilmesi.* Doktora Tezi, Süleyman Demirel Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
76. Ergolf, R., Be Gole, K., Upshaw, H. (1990). Factors Associated with orthodontic patient compliance with intra oral elastics and headgear wear. A*merican Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 97(4), 336–48.
77. Cureton, S. (1994). Headgear and pain. *Journal of Clinical Orthodontics*. 28(9), 525–30.
78. Jones, M., Chan, C. (1992).The pain and discomfort experienced during orthodontic treatment. A randomised controlled clinical trial of two initial aligning arch wires. A*merican Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 102 (4), 373–81.
79. Smith, B., Flanary, C., Hurst, L., Rugh, J. (1984). Effects of orthodontic archwire changes on masseter muscle activity. *Journal of Dental Research*. 86(4), 353.
80. Goldreich, H., Gazit, E., Lieberman, MA., Rugh, JD. (1994). The effect of pain from orthodontic arch wire adjustment on masseter muscle electromyographic activity. *American Journal of* Orthodontics *and Dentofacial Orthopedics.* 106(4), 365–70.
81. Bondemark, L., Fredriksson K., Ilros, S.(2004). Separation effect and perception of pain and discomfort from two types of orthodontic separators. *World Journal of Orthodontics.* 5(2), 172–6.
82. Law, S., Southard, K., Law, A. (2000). An evaluation of postoperative ibuprofen treatment of pain associated with orthodontic separator placement. A*merican Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 118(6), 629–35.
83. Tuncer Z., Özsoy F., Özsoy O. (2011). Self-report pain associated with the use of intermaxillary elastics compared to pain experienced after initial archwire placement. *The Angle Orthodontist.* 81(5), 807–11.

84. Williams O., Bishara S. (1992). Patients discomfort levels at the time of debonding: A pilot study. A*merican Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 101(4) , 313–7.
85. Rinchuse D. (1994). Pain free debonding with occlusal rim wax. *Journal of Clinical Orthodontics.* 28(10), 587–8.
86. Bernhardt M., Southard K., Batterson K.(2001). The effect of preemptive and/or postoperative ibuprofen therapy for orthodontic pain. A*merican Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 120(1), 20–7.
87. Woolf, CJ. (2010). What is this thing called pain? *Journal Clinic Invention*. 120(11), 3742-44.
88. Özveren H.(2011). Ağrı Kontrolünde Farmakolojik Olmayan Yöntemler. *Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi* 18(1), 83–92.
89. Yüksek E. (2016). *Düşük Doz Lazer Tedavisinin Ortodontik Diş Hareketi Hızına Ve Ağrı Düzeyine Olan Etkisnin Değerlendirilmesi.*Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Doktora Tezi.Van.
90. Garlet, T., Coelho, U., Repeke, C., Silva, J., Cunha, F., Garlet, G. (2008). Differential expression of osteoblast and osteoclast chemo attractants in compression and tension sides during orthodontic movement. *Cytokine*. 42(3), 330–5.
91. Shetty, N., Patil, AK., Ganeshkar, SV., Hegde, S.(2013). Comparison of the effects of ibuprofen and acetaminophen on PGE2 levels in the GCF during orthodontic tooth movement: a human study. *Progress in Orthodontics.* 14(1), 6.
92. De Carlos, F., Cobo, J., Díaz-Esnal, B., Arguelles, J., Vijande, M., Costales, M. (2006). Orthodontic tooth movement after inhibition of cyclooxygenase-2. A*merican Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 129(3), 402–6.
93. Sarı, E., Ölmez, H., Gürton, AÜ. (2004). Comparison of some effects of acetylsalicylic acid and rofecoxib during orthodontic tooth movement. A*merican Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 125(3), 310–5.
94. Kale, S., Kocadereli, I., Atilla, P., Aşan E. (2004). Comparison of the effects of 1,25 dihydroxycholecalciferol and prostaglandin E2 on orthodontic tooth movement. A*merican Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 125(5), 607–14.
95. Seifi, M., Eslami, B., Saffar, AS.(2003). The effect of prostaglandin E2 and calcium gluconate on orthodontic tooth movement and root resorption in rats. *European Journal Orthodontics.*25(2), 199–204.
96. Simmons, K., Brandt, M. (1992). Control of orthodontic pain. J*ournal of Indian Dental* Association. 71(4), 8–10.
97. Groarke, JF., Averett, JM., Hırschowitz, BI. (1977). Acetaminophen and hepatic necrosis. *The New England Journal Medicine.* 296 (4), 233.
98. Cheng, C., Xie, T., Wang, J. The efficacy of analgesics in controlling orthodontic pain: A systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*. 20(1), 259.
99. Eslamian, L., KianipourI, A., Mortazavi, S. (2017). The analgesic efficacy of 5% naproxen gel for pain associated with orthodontic separator placement: A randomize double-blind controlled trial. *Anesthesia and Pain Medicine.* 7(2), e42708.
100. Eslamian, L., Borzabadi-Farahani, A., Hassanzadeh-Azhiri, A., Badiee, MR., Fekrazad, R. (2014). The effect of 810-nm low-level laser therapy on pain caused by orthodontic elastomeric separators. *Lasers in Medical Science.* 29(2), 559–64.
101. Prause, A.(2000). Diş Hekimliği ve lazer sistemleri. *Dişhekimliğinde Klinik Dergisi.* 13, 44–7.
102. Matthews D. (2010). Seeing the light-The truth about soft tissue lasers and nonsurgical periodontal therapy. *Journal of Canadian Dental Associaton.* 76(2), 1-5.
103. Kayıhan, H, Dolunay, N.(1992). Isı-Işık-Su. Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yayınları. Ankara
104. Harris, D., Pick, R.(1995). Laser physics. İçinde: Miserendino LJ, Pick RM(Ed). Lasers in Dentistry. Singapore, Quintessence Publishing Co, Inc. 27-38.
105. Lomke, M. (2009). Clinical applications of dental lasers. *General Dentistry.* 57(1) , 47–59.
106. Nalçacı, R., Cokakoğlu, SL. (2013). Lasers in orthodontics. *European Journal of Dentistry.* 7(1) , 119–25.
107. Miserendino, L., Neiburger, E., Walia, H., Luebke, N., Brantley, W. (1989). Thermal effects of continuous wave CO2 laser exposure on human teeth: An in vitro study. *Journal od Endodontics.*15(7), 302–5.
108. Coluzzi, D. (2004). Fundamentals of dental lasers: Science and instruments. *Dental Clinics of North American.* 48(4), 751–70.
109. Moritz, A., Beer, F., Goharkhay, K., Schoop, U., Srtassl, M., Verheyen, P. (1988). Oral Laser Application. Berlin, Quintesenz Verlags, 38-55.

110. Hibst, R.(1988). The effect of pulsed Er:YAG laser irradiation on dental tissue. *Lasers in Surgery and* Medicine. 4, 164–5.
111. Walsh, LJ. (2003). The current status of laser applications in dentistry. *Austuralian Dental Journal.* 48(3), 146–55.
112. Powell, G., Anderson, J., Blankenau, R. (1999). Laser and curing light induced in vitro pulpal temperature changes. *Journal of Clinical Laser Medicine and Surgery.*17 (1), 3–5.
113. Dederich, D., Bushick, R. (2004). Lasers in dentistry, separating science from hype. *Journal of the* American *Dental Association.* 135(2), 204–12.
114. Midda, M., Harper, P. (1991) Lasers in dentistry. *British Dental Journal.* 170(9), 343–6.
115. Ekizer, A., Uysal, T., Güray, E., Akkuş, D. (2015). Effect of LED-mediated-photobiomodulation therapy on orthodontic tooth movement and root resorption in rats. *Lasers in Medicine Science*. 30(2), 779–85.
116. Dalaie, K., Hamedi, R., Kharazifard, MJ., Mahdian, M., Bayat, M. (2015). Effect of low-level laser therapy on orthodontic tooth movement: A clinical ınvestigation. *Journal Dentistry.* 12(4), 249–56.
117. Matos, DS., Kiichler, EC., Borsatto, MC., Matsumoto, MAN., Marques, FV., Romano, FL. (2021). CO2 laser irradiation for debonding ceramic orthodontic brackets. *Brazilian Dentistry Journal*. 32(2), 45–52.
118. Kwon, YH., Kwon, OW., Kim, H Il., Kim, KH. (2003). Nd:YAG laser ablation of enamel for orthodontic use: tensile bond strength and surface modification. *Dental Materials Journal*. 22(3), 397–403.
119. Raghis, T., Mahmoud, G., Abdullah, A., Hamadah, O. (2018). Enamel resistance to demineralisation around orthodontic brackets after CO2 laser irradiation: a randomised clinical trial. *Journal of Orthodontics*. 45(4), 234–42.
120. Chow, R., Armati, P., Laakso, E., Bjordal, J., Baxter, G.(2011). Inhibitory effects of laser irradiation on peripheral mammalian nerves and relevance to analgesic effects: a systematic review. *Photomedicine Laser Surgery*. 29(6), 365–81.
121. Harris, DM. (1991). Biomolecular mechanisms of laser biostimulation. *Laser Medicine Surgery Journal Clinics*.9(4), 277–80.
122. Walker, J. (1983). Relief from chronic pain by low power laser irradiation. *Neuroscience Letters.* 43(2), 339–44.
123. Artés-Ribas, M., Arnabat-Dominguez., J., Puigdollers, A. (2013). Analgesic effect of a low-level laser therapy (830 nm) in early orthodontic treatment. *Lasers Medicine Science*. 28(1), 335–41.
124. Bıcakçı, A., Koçoglu-Altan, B., Toker, H., Sumer, Z. (2012). Efficiency of low level laser therapy in reducing pain induced by orthodontic forces. *Photomedicine Laser Surgery.* 30(8), 460–5.
125. Youssef, M., Ashkar, S., Hamade, E., Lampert, F., Mir, M. (2008). The effect of low level laser therapy during orthodontic movement: a preliminary study. *Lasers in Medical Science*. 23(1), 27–33.
126. Cruz, D., Kohara, E., Ribeiro, M., Wetter, N. (2004). Effects of low intensity laser therapy on the orthodontic movement velocity of human teeth: a preliminary study. *Lasers Surgery Medicine*. 35 (2), 117–20.
127. Pain Relief Science with the RS-4i Plus — RS Medical. Erişim 03.04.2022, https://www.rsmedical.com/blog/pain-relief-with-the-rs-4i-plus.
128. Mumford, J.(1976). Influence of transcutaneous neural stimulation on the pain threshold of human teeth: Içinde: Bonica, JJ, Able-Fessard, DG (Ed). Advances in pain research and therapy. New York.
129. Baghdadi, ZD. (1999). Evaluation of electronic dental anesthesia in children. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology.* 88(4), 418–23.
130. Dhindsa, A., Pandit, I., Srivastava, N., Gugnani, N. (2011). Comparative evaluation of the effectiveness of electronic dental anesthesia with 2% lignocaine in various minor pediatric dental procedures: A clinical study. *Contemporary Clinical Dentistry.* 2(1), 27-30.
131. Roth, PM., Thrash, J.(1986). Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation for controlling pain associated with orthodontic tooth movement. A*merican Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics*. 90(2), 132-8.
132. Desai, AL., Shenoy, N., Natarajan, S., Nambiar, S. (2018). Comparison of analgesic effect of piroxicam and transcutaneous electrical nerve stimulation therapy on pain associated with orthodontic separator placement: A single blind randomized controlled trial. *World Journal Dentistry.* 9(4), 284–90.
133. Dogra, N., Sidhu, MS., Grover, S. (2020). TENS in management of orthodontic pain: A review. *International* Journal *of Applied Dental Science* . 6(2), 34–6.

134. Benson, P., Razi, R., Al-Bloushi, R. (2012). The effect of chewing gum on the impact, pain and breakages associated with fixed orthodontic appliances: A randomized clinical trial. J*ournal of Orthodontics Craniofacial Research.* 15(3), 178–87.
135. Marie, S., Powers, M., Sheridan, J. (2003). Vibratory stimulation as a method of reducing pain after orthodontic appliance adjustment. *Journal Clinical Orthodontics.* 37(4), 205–8.
136. Farzanegan, F., Zebarjad, S., Alizadeh, S., Ahrari, F. (2012). Pain reduction after initial archwire placement in orthodontic patients: A randomized clinical trial. A*merican Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics*. 141(2), 169–73.
137. White, LW. (1984). Pain and cooperation in orthodontic treatment. *Journal of Clinical Orthodontics.* 18(8) , 572–5.
138. Marchand, S., Li, J., Charast, J. (1995). Effects of caffeine on analgesia from transcutaneous electrical nerve stimulation. *The New England Journal Medicine.* 333(5), 325-6.
139. Antczak-Boukoms, A., Tulloc, J., Berkey, C. (1990). Split-mouth and cross-over designs in dental research. *Journal of Clinics Periodontol.* 17(7) , 446–53.
140. AlSayed MMA., Sultan K., Hamadah O. (2018). Evaluating low-level laser therapy effect on reducing orthodontic pain using two laser energy values: A split-mouth randomized placebo-controlled trial. *European Journal Orthodontics.* 40(1), 23–8.
141. Heravi, F., Moradi, A., Ahrari, F. (2014). The effect of low level laser therapy on the rate of tooth movement and pain perception during canine retraction. *Oral Health Dental Management.* 13(2), 183–8.
142. Doshi-Mehta, G., Bhad-Patil, WA. (2012). Efficacy of low-intensity laser therapy in reducing treatment time and orthodontic pain: A clinical investigation. A*merican Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics*.141(3), 289–97.
143. Angelieri, F., Sousa, MVDS., Kanashiro, LK., Siqueira, DF., Maltagliati, LA. (2011). Effects of low intensity laser on pain sensitivity during orthodontic movement. *Dental Press Journal of Orthodontics*.16 (4), 95–102.
144. Alazzawi, MMJ., Husein, A., Alam, MK., Hassan, R., Shaari, R., Azlina, A. (2018). Effect of low level laser and low intensity pulsed ultrasound therapy on bone remodeling during orthodontic tooth movement in rats. *Progress in Orthodontics*. 19(1), 10.
145. Domínguez, A., Velasquez, SA. (2013). Effect of low-level laser therapy on pain following activation of orthodontic final archwires: A randomized controlled clinical trial. *Photomed Laser Surgery.* 31(1), 36–40.
146. Bayani S., Rostami S., Ahrari F., Saeedipouya I. (2016). A randomized clinical trial comparing the efficacy of bite wafer and low level laser therapy in reducing pain following initial arch wire placement.25(2), 121–9
147. Kim, W., Bayome, M., Park, J., Baek, S. (2013). Effect of frequent laser irradiation on orthodontic pain. A single-blind randomized clinical trial. *Angle Orthodontics.* 83(4), 611–6.
148. Nobrega, C., Da Silva, EMK., De Macedo, CR. (2013). Low-level laser therapy for treatment of pain associated with orthodontic elastomeric separator placement: A placebo-controlled randomized double-blind clinical trial. *Photomed Laser Surgery*. 31(1), 10–6.
149. Marini, I., Bartolucci, ML., Bortolotti, F., Innocenti, G., Gatto, MR., Alessandri Bonetti G. (2015). The effect of diode superpulsed low-level laser therapy on experimental orthodontic pain caused by elastomeric separators: a randomized controlled clinical trial. *Lasers Medical Science.* 30(1), 35–41.
150. Doshi-Mehta, G., Bhad-Patil, WA. (2012). Efficacy of low-intensity laser therapy in reducing treatment time and orthodontic pain: a clinical investigation. A*merican Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.141(3), 289–97.
151. Tortamano, A., Lenzi, DC., Haddad, ACSS., Bottino, MC., Dominguez, GC., Vigorito, JW. (2009). Low-level laser therapy for pain caused by placement of the first orthodontic archwire: A randomized clinical trial. A*merican Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 136(5), 662–7.
152. Holmberg, P., Sánchez, C., Suarez, R., Vidal, P. (2011). Uso del laser terapeutico en el control del dolor en ortodoncia. *Revista Clínica Periodoncia Implantoligia Rehabilitacion Oral.* 4(3), 114–6.
153. Qamruddin, I., Alam, MK., Mahroof, V., Fida, M., Khamis, MF., Husein, A. (2017). Effects of low-level laser irradiation on the rate of orthodontic tooth movement and associated pain with self-ligating brackets. A*merican Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 152(5), 622–30.
154. Khadra, M., Kasem, N., Haanaes, HR., Ellingsen, JE., Lyngstadaas, SP. (2004). Enhancement of bone formation in rat calvarial bone defects using low-level laser therapy. *Oral Surgery, Oral*

Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology. 97(6), 693–700.
155. Farias, RD., Closs, LQ., Miguens, SAQ. (2016). Evaluation of the use of low-level laser therapy in pain control in orthodontic patients: A randomized split-mouth clinical trial. *Angle Orthodontics.* 86(2), 193–8.
156. Mirhashemi, AH., Rasouli, S., Shahi, S., Chiniforush, N. (2021). Efficacy of photobiomodulation therapy for orthodontic pain control following the placement of elastomeric separators: A randomized clinical trial. *Journal Lasers Medical Science*. 12, e8.
157. Almallah MME., Almahd WH., Hajeer MY. (2016). Evaluation of low level laser therapy on pain perception following orthodontic elastomeric separation: A randomized controlled trial. *Journal of Clinical Diagnostic Research.* 10 (11), 23–8.
158. Almallah, MME., Hajeer, MY., Almahdi, WH., Burhan, AS., Latifeh, Y., Madkhaneh, SK. (2020). Assessment of a single versus double application of low-level laser therapy in pain reduction following orthodontic elastomeric separation: A randomized controlled trial. *Dental and Medical Problems.* 57(1), 45–52.
159. Sobouti, F., Khatami, M., Chiniforush, N., Rakhshan, V., Shariati, M. (2015). Effect of single-dose low-level helium-neon laser irradiation on orthodontic pain: a split-mouth single-blind placebo-controlled randomized clinical trial. Progress in Orthodontics.16(1), 32.
160. Qamruddin, I., Alam, MK., Mahroof, V., Karim, M., Fida, M., Khamis MF. (2021). Biostimulatory effects of low-ıntensity pulsed ultrasound on rate of orthodontic tooth movement and associated pain, applied at 3-week ıntervals: a split-mouth study. *Pain Research Management*. 2021,6.
161. Seifi, M., Ebadifar, A., Kabiri S., Badiee MR., Abdolazimi Z., Amdjadi P. (2017). Comparative effectiveness of low level laser therapy and transcutaneous electric nerve stimulation on temporomandibular joint disorders. *Journal Lasers Medicine Science*. 8(1), 27–31.
162. Abe, S., Miyagi, A., Yoshinaga, K., Matsuka, Y., Matsumoto, F., Uyama, E. (2020). Immediate effect of masticatory muscle activity with transcutaneous electrical nerve stimulation in muscle pain of temporomandibular disorders patients. *Journal Clinics Medicine.* 9(10), 3300.
163. Ozawa, Y., Shimizu, N., Kariya G., Abiko Y. (1998). Low-energy laser irradiation stimulates bone nodule formation at early stages of cell culture in rat calvarial cells. *Bone*. 22(4), 347–54.

EKLER

EK-1.Etik Kurul Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 02/11/2020-38140 *BEKV3P64T*

T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
HAMİDİYE KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Toplantı Tarihi : 10/07/2020
Toplantı Sayısı : 20
Karar Sayısı : 4

Konu : Araştırma Projesi Değerlendirme Raporu (20/76)

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ersin YILDIRIM

Kurulumuza değerlendirilmek üzere sunduğunuz 20-76 kayıt numaralı "Noninvaziv Ortodontik Ağrı Kontrolünde Transkutan Elektrik Sinir Stimülasyonu ve Düşük Enerji Seviyeli Lazer Terapisinin Etkilerinin Karşılaştırılması" başlıklı proje önerisi kurulumuzun 10.07.2020 tarihli toplantısında görüşülmüş olup, karar örneği ekte sunulmuştur.

Prof. Dr. Mustafa ÖZTÜRK Başkan

Ek: Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu (20-76)

Aslı Gibidir

e-imzalıdır.

Prof.Dr.Mustafa ÖZTÜRK
Başkan

Doç.Dr Ayşe BATIREL
Başkan Yardımcısı

Doç.Dr. Serhat KÖSEOĞLU
Etik Kurul Üyesi

Doç.Dr. Nursel ARICI
Etik Kurul Üyesi

Doç.Dr. Alev KURAL
Etik Kurul Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Hilal ÖZKAYA
EtikKurul Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Evren OKUR
Etik Kurul Üyesi

Prof. Dr. Berna LAÇİN
Etik Kurul Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Merve KABASAKAL
Etik Kurul Üyesi

Prof. Dr. Eyüp Turgut IŞITMANGİL
Etik Kurul Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ERSOY
Etik Kurul Üyesi

Doç.Dr. Ayşin ERSOY
Etik Kurul Üyesi

Av. Hilal Umay ÖZBEKBALCI
Etik Kurul Üyesi

Prof. Dr. Mahmut GÜMÜŞ
Etik Kurul Üyesi

Mehmet SARI
Sivil Üye

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK-2.Yetişkinler İçin Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırma Projesinin Adı: Noninvaziv Ortodontik Ağrı Kontrolünde Transkutan Elektrik Sinir Stimülasyonu ve Düşük Enerji Seviyeli Lazer Terapisinin Etkilerinin Karşılaştırılması
Sorumlu Araştırıcının Adı:
Diğer Araştırıcıların Adı:
Destekleyici (varsa):

"Noninvaziv Ortodontik Ağrı Kontrolünde Transkutan Elektrik Sinir Stimülasyonu ve Düşük Enerji Seviyeli Lazer Terapisinin Etkilerinin Karşılaştırılması" isimli bir çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmaya davet edilmenizin nedeni sizde ortodontik tedavi gerekliliği görülmüş olmasıdır. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir. Bu araştırma, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ortodonti Anabilim Dalında, Dr.Öğr. Üyesi Ersin YILDIRIM'ın sorumluluğu altındadır.

Çalışmanın amacı nedir; benden başka kaç kişi bu çalışmaya katılacak?

Ortodontik tedavi sürecinde hastanın ağrı hissetmesi olası bir durumdur. Yapılan araştırmalar ortodontik ağrı sebebiyle bireylerin bir kısmının tedaviyi yarım bıraktığını, bir kısmının da sürece uyum problemi yaşadığından tedavi süresini uzattığını göstermiştir. Çalışmamızda ortodontik tedavi sürecinde hissedilen ağrının kontrol yöntemlerinden, hastaya yan etkisi bulunmayan, transkutan elektrik sinir stimülasyonu ve düşük enerji seviyeli lazer terapisinin ortodontik ağrıyı azaltmadaki etkinliği karşılaştırılacaktır. Çalışmamız tek merkezli olup, toplamda 72 birey üzerinde yapılması planlanmıştır.

Bu çalışmaya katılmalı mıyım?

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalasanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemez iseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, doktorunuz tarafından sizin için en uygun tedavi planı uygulanacaktır. Aynı şekilde çalışmayı yürüten doktor çalışmaya devam etmenizin sizin için yararlı olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir, bu durumda da sizin için en uygun tedavi seçilecektir.

Bu çalışmaya katılırsam beni ne bekliyor?

Bu araştırma kapsamında size, ortodontik tedavisi için yapılan rutin işlemlerin dışında herhangi bir girişim yapılmayacaktır. Çalışma yalnızca, tedavi sonrasında oluşacak ağrınızın azaltılması amaçlı, size yan etkisi bulunmayacak, girişimsel olmayan, konforlu iki yöntem olan transkutan elektrik sinir stimülasyonu ve düşük enerji seviyeli lazer terapisi uygulanarak yürütülecektir. Bu çalışmada kalma süreniz 5 hafta olarak düşünülmüştür.

Çalışmanın riskleri ve rahatsızlıkları var mıdır?

1. Uygulanacak olan transkutan elektrik sinir stimülasyonu yönteminde, cilt yüzeyine yerleştireceğimiz pedlerle düşük elektrik enerjisi vereceğiz. Bu sürede hafif karıncalanma hissi dışında farklı bir ağrı ya da acı hissetmeyeceksiniz.
2. Ağız içi yumuşak dokusuna uygulanacak olan düşük enerji seviyeli lazer terapisinde hafif ısınma hissi dışında farklı bir ağrı ya da acı hissetmeyeceksiniz.
3. Araştırmadan dolayı göreceğiniz olası bir zararda gerekli her türlü tıbbi girişim tarafımızdan yapılacaktır; bu konudaki tüm harcalamalar da tarafımızdan karşılanacaktır.

Çalışmada yer almamın yararları nelerdir?

Ortodontik ağrının azaltılması ve kontrolü, hasta uyumunu sağladığı için ortodontik tedavinin başarısını etkilemektedir. Çalışmamız, ağrı giderilmesinde kullanılan iki girişimsel olmayan yöntemin karşılaştırılmasıyla literatürde eksikliği belirtilen transkutan elektrik sinir stimülasyonu ve düşük enerji seviyeli lazer terapi çalışmalarına ışık tutacaktır. Ortodontik ağrı kontrolünde kullanımı henüz yaygınlaşmayan kolay uygulanabilir, ucuz, konforlu, hastanın evde dahi kullanabileceği tipleri üretilen transkutan elektrik sinir stimülasyonu cihazlarının ortodontik ağrıyı azaltmadaki rolü ortaya konacak, klinikte bundan sonrası için kullanılabilirliği değerlendirilecektir. Literatürde düşük enerji seviyeli lazer terapi uygulamalarında, ağrı kontrolünde kullanılan parametrik değerlerin standardizasyonunu sağlamak amacıyla daha fazla klinik çalışmaya ihtiyaç olduğu belirtilmektedir. Çalışmamız bilime bu anlamda da katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmaya katılmamın maliyeti nedir?

Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak?

Çalışma doktorunuz kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

Daha fazla bilgi için kime başvurabilirim?

Çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

ADI :
GÖREVİ :
TELEFON :

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim dalında, Dt. Neslihan BÖLENLER tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun ortodontik tedavime ve hekim ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (*Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim).* Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırmadan elde edilen benimle ilgili kişisel bilgilerin gizliliğinin korunacağını biliyorum.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dt. Neslihan BÖLENLER, ……..... ve ……. ‘dan arayabileceğimi biliyorum. Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı
Adı, soyadı:
Adres:
Tel:
İmza:
Tarih:

Görüşme tanığı
Adı, soyadı:
Adres:
Tel:
İmza:
Tarih:

Katılımcı ile görüşen hekim
Adı soyadı, unvanı:
Adres:
Tel:
İmza:
Tarih:

Not: Aydınlatma ve katılımcının beyanı birbirlerinin devamı şeklinde olmalı ve aynı sayfada yer almalıdır.

EK-3. Çocuk Hastalar İçin Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

OKUL ÇAĞINDAKİ ÇOCUK HASTALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırma Projesinin Adı: Noninvaziv Ortodontik Ağrı Kontrolünde Transkutan Elektrik Sinir Stimülasyonu ve Düşük Enerji Seviyeli Lazer Terapisinin Etkilerinin Karşılaştırılması
Sorumlu Araştırıcının Adı:
Diğer Araştırıcıların Adı:
Destekleyici (varsa):

Sevgili……
Benim adım Dt. Neslihan BÖLENLER, senin şu andaki sorunun olan diş çapraşıklığının tedavisinde ağrı konusunda bir araştırma yapıyoruz. Amacımız, bu ağrının giderilmesinde iki yöntemi karşılaştırmak ve ağrını azaltmak, senin gibi bu probleme sahip olan çocukların daha az canı yanarak diş teli tedavisini yapmaktır.

Araştırmaya ben, Dt. Neslihan BÖLENLER ve bazı başka doktorlar katılacaklar. Eğer sen de bu araştırmaya katılmayı istersen, sana tedavin için yapılan işlemlerin dışında canını yakmayacak iki cihaz uygulanacaktır.
Bu araştırmanın sonuçlarını başka doktorlara da söyleyeceğiz ancak senin adın ve sonuçlarını kimseye açıklamayacağız.

Bu araştırma hakkında anne ve babana bilgi vereceğiz ve senin de bu çalışmaya katılıp katılmaman için onlardan izin alacağız. Sen de bu konuyu anne ve/veya baban ile konuşabilirsin. Eğer katılmak istemezsen hiç kimse sana kızmaz veya küsmez. Doktorlar sana önceden olduğu gibi iyi davranacak, tedavini aynen sürdürecektir.

Aklına şimdi gelen veya daha sonra gelecek soruları bana sorabilirsin. Telefon numaram ve adresim aşağıda yazıyor.

Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorsan lütfen aşağıya adını ve soyadını yazarak imzanı at. Daha sonra bu formun bir kopyası sana ve ailene verilecektir.

Çocuğun adı- soyadı:

Çocuğun imzası: Tarih:

Velisinin adı- soyadı:

Velisinin imzası: Tarih:

Araştırıcının adı-soyadı, ünvanı:

Adres:

Tel:

İmza:

EK-4.Çocuk Hastaların Ebeveynleri için Gönüllü Olur Formu

OKUL ÇAĞINDAKİ ÇOCUK HASTALARIN EBEVEYNLERİ İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırma Projesinin Adı: Noninvaziv Ortodontik Ağrı Kontrolünde Transkutan Elektrik Sinir Stimülasyonu ve Düşük Enerji Seviyeli Lazer Terapisinin Etkilerinin Karşılaştırılması
Sorumlu Araştırıcının Adı:
Diğer Araştırıcıların Adı:
Destekleyici (varsa):

Değerli Anne ve Babalar;

Çocuğunuzun, kliniğimizde yapılması planlanan "Noninvaziv Ortodontik Ağrı Kontrolünde Transkutan Elektrik Sinir Stimülasyonu ve Düşük Enerji Seviyeli Lazer Terapisinin Etkilerinin Karşılaştırılması" isimli bir çalışmada yer alabilmesi için sizden izin istiyoruz. Çocuğunuzun bu çalışmaya davet edilmesinin nedeni onda ortodontik tedavi gerekliliği görülmüş olmasıdır. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çocuğunuzun çalışmaya katılması konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer çocuğunuzun katılmasını isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir. Bu araştırma hakkında çocuğunuza da bilgi vereceğiz ve ondan da bu çalışmaya katılması için izin alacağız.

Çalışmanın amaçları ve dayanağı nelerdir, çocuğumdan başka kaç kişi bu çalışmaya katılacak?
Ortodontik tedavi sürecinde hastanın ağrı hissetmesi olası bir durumdur. Literatürde ergenlik döneminde ve ergenlik dönemi öncesi çocuklarda ortodontik ağrının daha fazla görüldüğü bildirilmiştir. Yapılan araştırmalar ortodontik ağrı sebebiyle bireylerin bir kısmının tedaviyi yarım bıraktığını, bir kısmının da sürece uyum problemi yaşadığından tedavi süresini uzattığını göstermiştir. Çalışmamızda ortodontik tedavi sürecinde hissedilen ağrının kontrol yöntemlerinden, hastaya yan etkisi bulunmayan, transkutan elektrik sinir stimülasyonu ve düşük enerji seviyeli lazer terapisinin ortodontik ağrıyı azaltmadaki etkinliği karşılaştırılacaktır. Çalışmamız tek merkezli olup, toplamda 72 birey üzerinde yapılması planlanmıştır.

Çocuğum bu çalışmaya katılmalı mı?
Çocuğunuzun bu çalışmada yer alıp almaması tamamen size bağlıdır. Eğer katılmasına izin verirseniz bu yazılı bilgilendirilmiş olur formu imzalanmak için size verilecektir. Şu anda bu formu imzalasanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda çocuğunuzu çalışmadan çekebilirsiniz. Eğer katılmasını istemezseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, doktorunuz

tarafından çocuğunuz için en uygun tedavi planı uygulanacaktır. Aynı şekilde çalışmayı yürüten doktor çocuğunuzun çalışmaya devam etmesinin yararlı olmayacağına karar verebilir ve onu çalışma dışı bırakabilir.

Çocuğum bu çalışmaya katılırsa onu neler bekliyor?

Bu araştırma kapsamında çocuğunuza, ortodontik tedavisi için yapılan rutin işlemlerin dışında herhangi bir girişim yapılmayacaktır. Çalışma yalnızca, tedavi sonrasında oluşacak ağrısının azaltılması amaçlı, çocuğunuza yan etkisi bulunmayan, girişimsel olmayan, konforlu iki yöntem olan transkutan elektrik sinir stimülasyonu ve düşük enerji seviyeli lazer terapisi uygulanarak yürütülecektir. Çocuğunuzun bu çalışmada kalma süresi 5 hafta olarak düşünülmüştür.

Çalışmanın riskleri ve rahatsızlıkları nelerdir, çocuğumun görebileceği olası bir zarar durumunda ne yapılacak?

1. Çocuğunuza uygulanacak olan transkutan elektrik sinir stimülasyonu yönteminde cilt yüzeyine yerleştireceğimiz pedlerle düşük elektrik enerjisi vereceğiz. Çocuğunuz bu sürede hafif karıncalanma hissi dışında farklı bir ağrı ya da acı hissetmeyecektir.
2. Çocuğunuzun ağız içi yumuşak dokusuna uygulanacak olan düşük enerji seviyeli lazer terapisinde hafif ısınma hissi dışında farklı bir ağrı ya da acı hissetmeyecektir.
3. Araştırmadan dolayı çocuğunuzun göreceği olası bir zararda gerekli her türlü tıbbi müdahale tarafımızdan yapılacaktır; bu konudaki tüm harcamalar da tarafımızdan üstlenilecektir.

Çocuğumun bu çalışmada yer almasının yararları nelerdir?

Ortodontik ağrının azaltılması ve kontrolü, hasta uyumunu sağladığı için ortodontik tedavinin başarısını etkilemektedir. Çalışmamız, ağrı giderilmesinde kullanılan iki girişimsel olmayan yöntemin karşılaştırılmasıyla literatürde eksikliği belirtilen transkutan elektrik sinir stimülasyonu ve düşük enerji seviyeli lazer terapi çalışmalarına ışık tutacaktır. Ortodontik ağrı kontrolünde kullanımı henüz yaygınlaşmayan kolay uygulanabilir, ucuz, konforlu, hastanın evde dahi kullanabileceği tipleri üretilen transkutan elektrik sinir stimülasyonu cihazlarının ortodontik ağrıyı azaltmadaki rolü ortaya konacak, klinikte bundan sonrası için kullanılabilirliği değerlendirilecektir. Literatürde düşük enerji seviyeli lazer terapi uygulamalarında, ağrı kontrolünde kullanılan parametrik değerlerin standardizasyonunu sağlamak amacıyla daha fazla klinik çalışmaya ihtiyaç olduğu belirtilmektedir. Çalışmamız bilime bu anlamda da katkı sağlayacaktır.

Çocuğumun bu çalışmaya katılmasının maliyeti nedir?

Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Çocuğumun kişisel bilgileri nasıl kullanılacak?

Çalışma doktorunuz çocuğunuz ile ilgili kişisel bilgileri, araştırmayı ve istatiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak çocuğunuzun kimlik bilgileri gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, çocuğunuz ile ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, sonuçlar hakkında bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak çocuğunuzun kimliği açıklanmayacaktır.

Daha fazla bilgi, yardım ve iletişim için kime başvurabilirim?

Çalışma ile ilgili bir sorununuz olduğunda ya da çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

ADI:
GÖREVİ:
TELEFON:

(Katılımcı çocuğun ebeveyninin beyanı)

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim dalında, Dt. Neslihan BÖLENLER tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum.

Çocuğumun araştırmaya katılması konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer çocuğumun çalışmaya katılmasını reddedersem, bu durumun çocuğumun ortodontik tedavisine ve hekim ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Çalışmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden çocuğumu araştırmadan çekebilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımızda; herhangi bir saatte, Dt. Neslihan BÖLENLER, …… ve ……'dan arayabileceğimi biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla, çocuğumun söz konusu klinik araştırmaya katılmasını gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Tarih:

Velisinin adı- soyadı:

Velisinin imzası:

Tarih:

Araştırıcının adı-soyadı, ünvanı:
Adres:
Tel:
İmza:

Not: Aydınlatma ve katılımcının beyanı <u>birbirlerinin devamı</u> şeklinde olmalı ve <u>aynı</u> sayfada yer almalıdır.

EK-5.Ağrı Değerlendirme Formu

AĞRI DEĞERLENDİRME FORMU

ADI SOYADI:
DOKTOR:
DOSYA NO:
CİNSİYET:
DOĞUM TARİHİ:
ADRES:
TELEFON:
ORTODONTİK TEDAVİ AŞAMASI:
KULLANILAN AĞRI KONTROL YÖNTEMİ:
FORMUN VERİLDİĞİ TARİH:
FORMUN VERİLDİĞİ SAAT:

Tedaviden hemen sonra;

Çenenizin hangi tarafında ağrı hissediyorsunuz?

Sol	Sağ

Ağrınızı nasıl tanımlarsınız?

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Ağrı yok **Dayanılmaz ağrı**

Tedaviden sonra 2.saatte ;

Çenenizin hangi tarafında ağrı hissediyorsunuz?

Sol	Sağ

Ağrınızı nasıl tanımlarsınız?

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Ağrı yok **Dayanılmaz ağrı**

Tedaviden sonra 4.saatte ;

Çenenizin hangi tarafında ağrı hissediyorsunuz?

Sol	Sağ

Ağrınızı nasıl tanımlarsınız?

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Ağrı yok **Dayanılmaz ağrı**

Tedaviden sonra 6.saatte ;

Çenenizin hangi tarafında ağrı hissediyorsunuz?

Sol	Sağ

Ağrınızı nasıl tanımlarsınız?

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Ağrı yok **Dayanılmaz ağrı**

Tedaviden sonra 12.saatte ;

Çenenizin hangi tarafında ağrı hissediyorsunuz?

Sol	Sağ

Ağrınızı nasıl tanımlarsınız?

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Ağrı yok **Dayanılmaz ağrı**

Tedaviden sonra 24.saatte ;

Çenenizin hangi tarafında ağrı hissediyorsunuz?

Sol	Sağ

Ağrınızı nasıl tanımlarsınız?

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Ağrı yok **Dayanılmaz ağrı**

Tedaviden sonra 48.saatte ;

Çenenizin hangi tarafında ağrı hissediyorsunuz?

Sol	Sağ

Ağrınızı nasıl tanımlarsınız?

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Ağrı yok **Dayanılmaz ağrı**