



T.C.

**SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**DENTAL ARKLARA UYGULANAN FARKLI NİKEL
TİTANYUM ALAŞIMLI ARK TELLERİNİN ETKİNLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Burcu AYDIN

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Neslihan Ebru ŞENİŞİK

**Bu Tez Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinasyon Birimi tarafından 42-43-D2-15 proje numarası ile desteklenmiştir**

Tez No: 153

ISPARTA-2016

KABUL ve ONAY SAYFASI

Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürlüğüne;

Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü **Ortodonti Anabilim Dalı** **Doktora Programı** Çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 17/10/2016

Tez I. Danışman: Yrd. Doç. Dr. Neslihan Ebru Şenışık

Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD

Üye : Prof. Dr. Tülin Ufuk Toygar Memikoğlu

Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD

Üye : Prof. Dr. Törün Özer

Adnan Menderes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD

Üye : Doç. Dr. Alev Aksoy

Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD

Üye : Prof. Dr. Zuhale Yetkin Ay

Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Periyodontoloji AD

ONAY: Bu doktora tezi, Enstitü Yönetim Kurulu'na belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Mustafa KAYAN
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

BEYAN

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

“Dental arklara uygulanan farklı nikel titanyum alaşımli ark tellerinin etkinliğinin değerlendirilmesi” adlı Yüksek Lisans / Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan



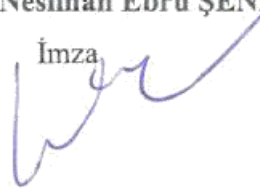
Dt. Burcu AYDIN

İmza

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Neslihan Ebru ŞENİŞİK

İmza



Annem Fatma Aydın ve babam Mustafa Kazım Aydın'a ithaf ediyorum...

Saygılarımla...

Isparta, 2016

TEŞEKKÜR

Eğitimim boyunca bilgilerinden faydalandığım, insani ve ahlaki değerleri ile de örnek edindiğim, yanında çalışmaktan onur duyduğum, tecrübelerinden yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabrından dolayı değerli hocam aynı zamanda tez danışmanım olan Yrd. Doç. Dr. Neslihan Ebru Şenışık'a

Asistanlığım süresince birlikte çalışma fırsatı bulduğum, eğitimime büyük katkıları bulunan Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Ana Bilim Dalı öğretim üyeleri Doç. Dr. Alev Aksoy, Doç. Dr. Elçin Esenlik, Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Alkış'a, şu an KTÜ üniversitesi'nde öğretim üyeliği yapmakta olan ilk danışmanım Doç. Dr. Ruhi Nalçacı'ya, değerli arkadaşım ve öğretim üyesi Dr. Serpil Çokakoğlu'na,

İstatistik değerlendirmelere katkısının yanı sıra ben sabırla dinleyen, bir hocadan çok bir arkadaş gibi davranan Yrd. Doç. Dr. Özgür Koşkan'a, her zaman desteklerini yanında hissettiğim Protetik Tedavi Bölümü Anabilim Dalı başkanı Doç. Dr. Erdal Eroğlu'na, Tıbbi Biyoloji bölümü öğretim üyelerinden Doç. Dr. Nilgün Gürbüz'e ve doktora eğitimim süresince yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen değerli asistan arkadaşlarım Emir Yılmaz, Besme Hasan, Filiz Aydoğan, Ali Yanık, Mehmet Ali Yorulmaz başta olmak üzere tüm asistan arkadaşlarıma ve İlknur Erdoğan başta olmak üzere tüm anabilim dalı çalışanlarına,

Isparta'da ikinci ailem olan Hasan Özbek ve Emine Özbek'e,

Burdur Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi Başhekimisi Mehmet Sürücü'ye,

Sabırla beni dinleyen, destekleyen, güç veren Doç. Dr. Maurice Duits'a, sevgili teyzem Filiz Çınar, anneannem Döndü Çınar'a,

Ve bugünlere gelmemde en büyük katkısı olan, bana her zaman destek olan, güvenen, her zaman kararlarımın arkasında dik durmaya teşvik eden, insani ve ahlaki değerlerini örnek almaya çalıştığım sevgili annem Fatma Aydın ve babam Mustafa Kazım Aydın'a yürekten teşekkürlerimi ve minnetlerimi sunarım.

Dt. Burcu AYDIN

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	5
İÇİNDEKİLER.....	6
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	9
TABLolar DİZİNİ	10
ŞEKİLLER DİZİNİ	11
RESİMLER DİZİNİ	12
1. GİRİŞ.....	13
2.1. Çapraşıklık.....	14
2.2. Sabit Ortodontik Tedavi	15
2.3. Ark Telleri	16
2.3.1. Ark Tellerinin Tanımı ve Tarihiçesi	16
2.3.2. Ark Tellerinin Fiziksel Özellikleri.....	17
2.3.3. İdeal Ark Tellerinin Özellikleri.....	19
2.3.4. Ark Tellerinin Sınıflandırılması.....	20
2.3.5. Nikel-Titanyum Alaşımli Ark Telleri	20
2.3.5.1. Nikel Titanyum Ark Tellerinin Fabrikasyon Aşamaları	21
2.3.5.2. NiTi Tellerin Yapısal Özellikleri	21
2.3.5.3. NiTi Alaşımli Ark Tellerinin Fiziksel Özellikleri.....	23
2.3.5.4. NiTi Tellerin Sınıflandırılması.....	23
2.3.5.5. Martensitik Stabilize (Konvansiyonal NiTi)	25
2.3.5.6. Osteonitik Aktif, Süperelastik NiTi.....	26
2.3.5.7. Martensitik Aktif, Termal Aktif NiTi (Şekil Hafızalı NiTi Teller)....	26
2.3.5.8. Kademeli Martensitik Aktif Ark Telleri.....	28
2.3.5.9. Tellerin Uygulanma Dizileri	28
2.4. Ortodontide Ligasyon	29
2.5. Ortodontik Tedavide Dijital Modelleme	31
2.5.1. Dijital Modellerde Çakıştırma	32
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	34
3.1. Gereç.....	34
3.1.1. Araştırma Gruplarının Oluşturulması	36

3.2. Yöntem	37
3.2.1. Kayıtların Oluşturulması.....	37
3.2.2. Klinik Uygulama.....	38
3.2.2.1. Üst Çeneye Uygulanan Aygıtların Yapımı	38
3.2.2.2. Alt Çenedeki Dişlerin Braketlenmesi.....	39
3.2.2.3. Alt Çene Modellerinin Değerlendirilmesi.....	46
3.2.2.3.1. Alt Çene Model Ölçümleri İçin Dişler Üzerinde Seçilen Noktalar.....	48
3.2.2.3.2. Alt Çene Model Ölçümleri İçin Alveolar Kaide Üzerinde Seçilen Noktalar	50
3.2.2.3.3. Çalışmada Değerlendirilen Ölçümler	51
3.2.2.3.3.1. Alt Çene Modellerinde Çapraşıklığın Değerlendirilmesi.....	51
3.2.2.3.3.2. Alt Çene modellerinde Ark Çapı Uzunluklarının Değerlendirilmesi	52
3.2.2.3.3.3. Alt Çene Modellerinde Değerlendirilen İnterdental Genişlikler	53
3.2.2.3.3.4. Alt Çene Modellerinde Değerlendirilen İnteralveolar Genişlikler	54
3.3. İstatistiksel Değerlendirme	55
4. BULGULAR	56
4.1. Metot Hatasının Belirlenmesi	56
4.2. Ortodontik Diş Hareketi Ölçüm Bulguları	57
4.2.1. Little İndeksi	57
4.2.2. Ark Uzunluğuna İlişkin Ölçüm Bulguları.....	58
4.2.2.1. Kaninler Arası Ark Çapı Uzunluğu (pL3-L3).....	58
4.2.2.2. Molarlar Arası Ark Çapı Uzunluğu (pL6-L6).....	60
4.2.2.3. İnterdental ve İnteralveolar Genişliklere Ait Ölçüm Bulguları.....	61
4.2.2.3.1. Kaninler Arası Ark Genişliğine (L3-L3) Ait Bulgular	61
4.2.2.3.2. Birinci Premolarlar Arası Ark Genişliğine (L4- L4) Ait Bulgular.....	62
4.2.2.3.3. İkinci Premolarlar Arası Arası Ark Genişliğine (L5-L5) Ait Bulgular.....	64
4.2.2.3.4. Molar Fossaları Arası Ark Genişliğine (FL6-L6) Ait Bulgular	66
4.2.2.3.5. Molarların Meziobukkal Tüberkülleri arası ark genişliğine (ML6-L6) Ait Bulgular	67
4.2.3. İnter Alveolar Genişliklere Ait Ölçüm Bulguları	68
4.2.3.1. Kaninler Arası Alveolar Genişliğine (aL3-L3) Ait Bulgular	68
4.2.3.2. Birinci Premolarlar Arası Alveolar Genişliğine (aL4-L4) Ait Bulgular.....	69
4.2.3.3. İkinci Premolarlar Arası Alveolar Genişliğine (aL5-L5) Ait Bulgular.....	70

4.2.3.4. Molarlar Arası Alveoler Genişliğine (aL6-L6) Ait Bulgular	72
5. TARTIŞMA	73
6. SONUÇLAR ve KLİNİK ÖNERİLER	92
ÖZET	94
ABSTRACT	95
KAYNAKLAR.....	96
ÖZGEÇMİŞ	108
EKLER.....	110
Ek – 1. Etik Kurul Kararı.....	110

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

CuNiTi	: Bakır içeren nikel titanyum alaşımlı ark teli
NiTi	: Nikel titanyum alaşımlı ark teli
mm	: Milimetre
°	: Derece
C	: Santigrat
İnç	: Uzunluk birimi (2.54 santimetre)
%	: Yüzde
gr	: Gram
X	: İnteraksiyon
<	: Küçüktür
>	: Büyüktür
T0	:Tedavi başlangıcı
T1	: Tedavi başangıcından 2 hafta sonra
T2	: Tedavi başangıcından 4 hafta sonra
T3	: Tedavi başlangıcından 6 hafta sonra
T4	: Tedavi başlangıcından 8 hafta sonra
T5	: Tedavi başlangıcından 10 hafta sonra
T6	: Tedavi başlangıcından 12 hafta sonra
ark.	: Arkadaşları
S	: Standart sapma
±	: Artı eksi
CS3	: 3. Servikal dönem
CS4	: 4. Servikal dönem

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Araştırmaya dahil edilen bireylerin gruplarına göre cinsiyet dağılımları. ...	37
Tablo 2. Tedaviye katılan hastaların gruplara ve cinsiyetlerine göre yaş dağılımları.	37
Tablo 3. Haftalar arası hastalarda görülen braket kopma komplikasyonu.	46
Tablo 4. Tedaviye katılan hastaların gruplara göre aktif tedavi süreleri.	46
Tablo 5. Tedaviye katılan hastaların başlangıç ve kovaryant değerleri.	55
Tablo 6. Tedaviye katılan hastaların yaş dağılımları ve aktif tedavi süreleri.	56
Tablo 7. Little indeksi açısından ölçüm değerleri.	57
Tablo 8. Kaninler arası ark çapı uzunluğunun hafta ve uygulamalara göre ortalama ve standart sapma dağılımları.	58
Tablo 9. Molarlar arası ark çapı uzunluğunun hafta ve uygulamalara göre ortalama ve standart sapma dağılımları.	60
Tablo 10. Kaninler arası ark genişliği açısından hafta ve uygulamalara göre ortalama ve standart sapma dağılımları.	61
Tablo 11. Birinci premolarlar arası ark genişliği açısından hafta ve uygulamalara göre ortalama ve standart sapma dağılımları.	63
Tablo 12. İkinci premolarlar arası ark genişliği açısından hafta ve uygulamalara göre ortalama ve standart sapma dağılımları.	64
Tablo 13. Molar fossaları arası ark genişliği açısından hafta ve uygulamalara göre ortalama ve standart sapma dağılımları.	66
Tablo 14. Molarların bukkal tüberkülleri arası ark genişliği açısından hafta ve uygulamalara göre ortalama ve standart sapma dağılımları.	67
Tablo 15. Kaninler arası alveoler genişlik açısından hafta ve uygulamalara göre ortalama ve standart sapma dağılımları.	68
Tablo 16. Birinci premolarlar arası alveoler mesafeye ait ölçüm değerleri.	69
Tablo 17. İkinci premolarlar arası alveoler genişlik açısından hafta ve uygulamalara göre ortalama ve standart sapma dağılımları.	70
Tablo 18. Molarlar arası alveoler genişlik açısından hafta ve uygulamalara göre ortalama ve standart sapma dağılımları.	72

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Ark tellerinin mekanik özellikleri.....	18
Şekil 2. Gerilim (stress)/ germe (strain) grafiği.....	19
Şekil 3. Germe- ısı grafiği.....	22
Şekil 4. Germe- gerilim grafiği.....	23
Şekil 5. Araştırma gruplarındaki bireylerin belirlenmesinde akış şeması.....	36
Şekil 6. Alt çene ölçümlerinde kullanılan noktalar.....	49
Şekil 7. Alt çene ölçümlerinde kullanılan alveoler noktalar.....	50
Şekil 8. Little'ın düzensizlik indeksinin (LI) değerlendirilmesinde kullanılan noktalar.....	51
Şekil 9. Kaninler arası ark çapı uzunluğu.....	52
Şekil 10. Molarlar arası ark çapı uzunluğu.....	52
Şekil 11. Alt çene ölçümlerinde değerlendirilen interdental genişlikler.....	53
Şekil 12. Alt çene ölçümlerinde değerlendirilen interalveolar genişlikler.....	54

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Uygulanan üst Essix plak örneği.....	38
Resim 2. Üst Essix plak uygulamasının ağız içi fotoğrafları.	39
Resim 3. Niti hasta grubuna ait çalışma başlangıcı fotoğraf ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.	41
Resim 4. Niti hasta grubuna ait çalışma bitimi fotoğraf ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.	42
Resim 5. CuNiti hasta grubuna ait çalışma başlangıcı fotoğraf ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.	44
Resim 6. Niti hasta grubuna ait çalışma bitimi fotoğraf ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.	45
Resim 7. Kullanılan ağız içi tarama cihazının fotoğrafı.....	47
Resim 8. Kullanılan ortodontik modelleme programında T0 – T2 -T4 – T6 dönemlerinde hasta verileri.	47

1. GİRİŞ

Ortodontik tedaviler temel olarak hastalara fonksiyon, fonetik ve estetik açıdan katkı sağlamak amacıyla yapılmaktadır (1). Günümüzde estetik kaygıların ön plana çıkması hastaların ortodontik tedavi görme talebini arttırmıştır (2). Ortodontik tedavilerin uzun sürmesi ve tedavi ihtiyacının artması sebebiyle ortodontik tedavinin etkinliği konusu gündeme gelmiştir (3). Daha etkin tedaviler yapabilmek için çeşitli cerrahi yöntemlerin yanı sıra kullanılan malzeme özelliklerinin geliştirilmesi de ön plana çıkmış ve bu konudaki çalışmalar hızlanmıştır (4, 5, 6, 7). Çalışması hız kazanan konulardan biri de bu sebepten dolayı ark telleri olmuştur. Nikel titanyum ark tellerinin ortodonti alanında kullanılması mekanik özellikleri sebebiyle bir devrim yaratmıştır (8). Ortodontistler de bu üstün özellikli telleri daha da geliştirmek için çalışmalar yapmıştır. Böylelikle birçok farklı alaşım özelliğine sahip nikel titanyum ark telleri ortaya çıkmıştır. Bunlardan bir tanesi de bakır alaşımlı nikel titanyum (CuNiti) ark telleridir (9). Bu ark telleri üzerine yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu laboratuvar çalışmalarıdır (10, 11, 12) ve çalışmaların klinik koşullarda da uygulanıp, bu iki ortamdaki etkinliklerinin de benzer olup olmadığını değerlendiren çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (13). Literatürde var olan bu eksikliği gidermeye katkı sağlamak amacıyla bu tez çalışmasının amacı farklı fiziksel özelliklere sahip olan iki farklı cins nikel titanyum ark telinin (NiTi ve CuNiti), sabit ortodontik tedavinin seviyelenme aşamasında anterior bölgede çapraşıklık çözme üzerine etkisinin incelenmesidir. Bu çalışmada 2 adet başlangıç hipotezi belirlenmiştir. İlki, 'Seviyelenme aşamasında NiTi ve CuNiti ark telleri arasında anterior bölgede çapraşıklık çözme etkinliği açısından bir fark yoktur.', ikincisi ise 'Seviyelenme aşamasında NiTi ve CuNiti ark tellerinin tüm ark üzerindeki etkinliği birbirinden farklı değildir.' olarak belirlenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Çapraşıklık

Çapraşıklık, diş boyutu ve ark boyutu uyumsuzluğu sebebiyle dişlerin dental ark üzerinde olması gereken normal konumlarından sapması olarak tanımlanabilir. Çapraşıklık her tip maloklüzyonda görülebilmektedir.

Ortodontik tedavi görmek için başvuran hastalar açısından yüzde ve dişlerdeki iyileşme yani “estetik”, fonksiyon, fonasyon gibi düzensizliklerin iyileşmesine nazaran daha önemli olabilir (14, 15, 16). Bu sebeple ön dişlerde görülen çapraşıklık, hastaların tedavi için başvurmalarının bir nedenidir. Longitudinal çalışmalar çapraşıklığın zaman içerisinde arttığını göstermektedir (17, 18). Bu artış adolesan dönemde daha fazla, ilerleyen dönemlerde ise daha azdır (17, 19, 20). Dental ark ve diş boyutlarındaki uyumsuzluk sebebiyle; dişlerin kontakt noktaları yer değiştirebilir ve çapraşıklık oluşabilir veya anterior dişlerde öne açılma sebebiyle dişler protrüze olabilir. Yapılan bir çalışma keser çapraşıklığının maksillaya nazaran mandibulada daha fazla olduğunu bildirmektedir (21).

Temel olarak mandibuler çapraşıklık iki metotla değerlendirilmektedir. Diş boyu ark-uzunluğu arası uyumsuzluğu değerlendiren metotta, dental arkta mevcut olan yer ile dişlerin toplam meziyo-distal genişlik miktarı (gerekli olan yer) arasındaki fark ölçülmektedir. Bu analiz tüm dental ark için yapılabileceği gibi ön 6 diş için de yapılabilir (22). Çekimsiz tedavi için önerilen çapraşıklık miktarı yaklaşık 4 mm ve altı iken, 8 mm ve üstü için çekim gerekmektedir (23). Bu çapraşıklık analizine alternatif olarak Robert M. Little tarafından 1975 yılında bir ölçüm metodu geliştirilmiştir. Bu indeks, ön 6 dişin kontakt noktaları arasındaki sapmanın ortalamasını milimetrik olarak değerlendirir. Ölçüm yapmanın kolay ve efektif olması sebebiyle tercih edilmektedir (24). Yapılan analiz sonucu elde edilen değerler 3,5 mm’ den az olduğu vakalar normal kabul edilirken, 7 mm’ den fazla olan vakalar şiddetli çapraşıklık olarak değerlendirilir.

Üst çenede çapraşıklığın çözülmesi amacıyla yer kazanma yöntemleri olarak distalizasyon, diş çekimi, maksiller sutural ekspansiyon, dental ekspansiyon, protrüzyon, mölleme, alt çenede çapraşıklığın çözülmesi amacıyla ise diş çekimi, interproksimal mölleme ve

sınırlı yer sağlayan dental ekspansiyon metotları, cerrahi yöntemler (örneğin alt orta hat distraksiyonu) kullanılmaktadır (25, 26, 27).

Çapraşıklıkların düzeltilmesi için sabit ortodontik tedavi kullanılmaktadır. Çapraşıklık, sabit ortodontik tedavinin ilk aşaması olan sıralama ve seviyeleme aşamasında düzeltilir. Sabit ortodontik tedavi sistemlerinin elemanları olan braketler ve ark telleri aracılığıyla dişlere uygulanan mekanik kuvvetler çapraşıklığın çözülmesinde kullanılabilir. Bu kuvvetler periodonsiyumda meydana gelen biyolojik süreçler ile dişlerin alveol içinde hareketini sağlar (28).

2.2. Sabit Ortodontik Tedavi

Kabul edilebilir düzeyde yüz estetiği ve stabil tedavi sonuçlarıyla hastaya mümkün olan en iyi okluzal ilişkinin sağlanması ortodontik tedavinin hedeflerindedir (29). Sabit ortodontik tedavide, ark telleri ve braketler vasıtasıyla dişlere kuvvet uygulayarak istenilen diş hareketi elde edilir. Ortodontik ark telleri ve tellerden yapılan yardımcı aygıtlar, sabit tedavi sisteminin aktif komponentlerini oluşturur. Ark telleri direkt olarak braketlere bağlanarak diş hareketi oluşturdukları gibi, bazen de diş hareketi oluşturmak amacıyla kullanılan kuvvet elemanlarına sabit bir alt yapı sağlamak için (sliding mekanikler) kullanılabilir.

Sabit ortodontik tedavi, Edward Angle'ın 20. yüzyılda sabit apareyleri geliştirmeye başlamasıyla önem kazanmış standart Edgewise sistemi geliştirilmiştir. Andrews 1980' li yıllarda Angle'ın geliştirdiği sistemde var olan tekrarlı bükümleri engellemek için braketlerin slotlarında ve braket tabanında çeşitli modifikasyonlar yapmış ve böylece düz tel tekniği ortaya çıkmıştır. Teknikler günümüzde gelişmeye devam etmektedir.

Sabit ortodontik tedavi temel olarak 3 aşamadan oluşur. Bunlar sırasıyla sıralama seviyeleme aşaması, çalışma aşaması ve bitim aşamasıdır. Sıralama ve seviyeleme aşaması, tüm dişlerin kuronlarının aynı anda farklı yönlere hareket ettiği ve bu sebepten oldukça karmaşık olan bir aşamadır. Genellikle bu aşamada yuvarlak, küçük çaplı, ısı ile aktive olan ark telleri tercih edilmektedir. Yaklaşık olarak dişlerin sıralanması ve seviyelenmesi 8-12 hafta sürmektedir. Çalışma aşaması genellikle en uzun süren aşamadır, çünkü maksiller ve mandibuler arklar koordine edilir, yeterli overbite ve overjet sağlanır, sınıf II veya sınıf III dişsel malokluzyon durumu, orta hatlar düzeltilir, çekim boşlukları kapatılır, maksiller ve mandibuler okluzal

düzlemler paralel hale getirilir. Bitim aşamasında ise dişler son konumlarına yerleştirilir, kalın arklar kullanılır. Bu aşamaların her birinde bir sonraki aşamaya geçmeden önce tamamlanması gereken, tedavi sonuçlarını etkileyecek hedefler mevcuttur (30).

2.3. Ark Telleri

2.3.1. Ark Tellerinin Tanımı ve Tarihçesi

Ortodontik tedavinin herbir aşamasında farklı şiddette kuvvetlere ihtiyaç duyulmaktadır. Sıralanma ve seviyelenme aşamasında, kontrollü diş hareketinin elde edilmesi, alveolar kemikte ve çevre dokularda istenilen şekilde fizyolojik adaptasyonun sağlanması için hafif ve sürekli kuvvetlerin uygulanması temel prensiptir (31). Bu kuvvetlerin uygulanabilmesi amacıyla braketlere ligatürlerle bağlanan, dişlerin alveolar kemik içerisinde yer değiştirmesini, böylelikle sıralanıp seviyelenmesini sağlayan, çelik, titanyum, nikel gibi metal alaşımlarından değişik çaplarda üretilen komponentlere ark telleri denir (32).

1930'lu yıllara kadar ortodontik ark telleri altın ve altın alaşımlarından üretilmekteydi. 1887'de Angle altın yerine Alman gümüşü (65% Cu, 14% Ni, 21% Zn) tercih etmiş, fakat bu kullanım yaygınlaşmamıştır. 1940' larda altın fiyatının yükselmesiyle ostenitik yapıda olan paslanmaz çelik tel kullanılmaya başlanmıştır. Aynı yıllarda Raymond Begg, Arthur Wilcock ile birlikte Sabit Ortodontik Begg Tekniği'nde kullanılan Avustralya Paslanmaz Çelik Telleri' ni üretmiştir. 1960'lara gelindiğinde ise altının ortodontik tellerin üretiminde kullanılması tamamen ortadan kalkmış, Krom Kobalt Alaşımlı Ark Telleri üretilmeye başlanmıştır. Fiziksel özellikleriyle paslanmaz çelik tellere benzeyen bu tellerin farkı ısı işlem uygulandığında paslanmaz çelikten daha sert olabilmeleridir. 1962 yılında ise William J. Buehler Nitinol alaşımını geliştirmiş, 1970'te ise UNITEK firması bu alaşımın patentini almış ve George Andreasen tarafından yayınlanan klinik çalışmalar ile ortodonti dünyasına kazandırılmıştır (33, 34).

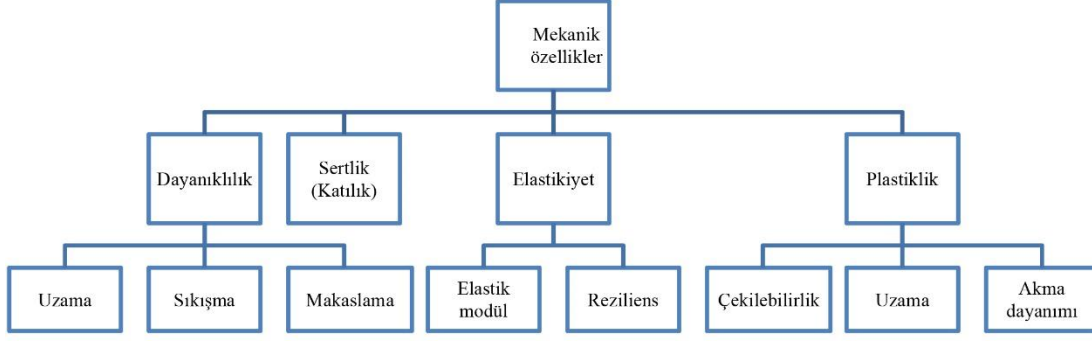
Nitinol, şekil hafızası olmayan stabilize bir martensitik alaşımdır. 1977'de Artie J. Goldberg ve Charles Burstone tarafından beta-titanyum alaşımından üretilmiş ark teli geliştirilmiştir (35). Bu telin avantajı altın alaşımlı ark teline benzer şekil alabilme, lehimlenme ve yaylanma özelliklerine sahip olmasıdır. 1985 yılında Burstone, Hua Cheng ve arkadaşlarıyla

Chinese NiTi adı altında bir alaşım geliştirdiğini duyurmuştur (36). 1986'da Miura ve arkadaşları tarafından 1978'de Japanese NiTi'nin geliştirilmiş olduğu bildirilmiştir (37). Chinese ve Japanese NiTi'ler aktif ostenitik alaşımlardır. 1988 yılında ise Arthur J.Wilcock Jr, alfa-titanyum ark tellerini geliştirmiştir. 1990 yılında Miura ve arkadaşları tarafından üretilen Japanese NiTi daha da geliştirilerek Neo Sentalloy adı altında piyasaya sürülmüştür. 1992 yılında Dr. Talass tarafından Optiflex adında estetik özellikleri oldukça iyi olan yeni bir ark teli üretilmiştir (38). 1994'te Rohit Sachdeva tarafından CuNiti teller gündeme gelmiştir (39). 2000'li yıllara gelindiğinde ise Dalstra tarafından Titanyum Niobiyum ark tellerinin geliştirildiği bildirilmiştir (40). Ark tellerinin üretimi ve kullanımlarının etkinliğini değerlendiren çalışmalar günümüzde de popülerliğini korumaktadır.

2.3.2. Ark Tellerinin Fiziksel Özellikleri

Bir materyalin çevresel değişikliklere gösterdiği yanıt materyalin fiziksel özelliği olarak tanımlanır. Fiziksel özellikler temel olarak mekanik, elektrokimyasal ve termal özellikleri içerir. Ortodontik ark telinin elde edildiği maddenin mekanik özelliklerinin değiştirilmesi ile dişler üzerinde kuvvet uygulayan ark tellerinin davranış biçimi değişebilir. Böylelikle farklı alaşım özelliklerine sahip teller, farklı özellikler göstererek ihtiyaca göre farklı tedavi ihtiyaçlarında kullanılabilir (41).

Materyale bir kuvvet uygulandığında materyal içinde bu kuvvete karşı bir reaksiyon gelişir. Bu iç reaksiyon, uygulanan kuvvete şiddet olarak eşit fakat zıt yönlüdür ve **stress (gerilim)** olarak adlandırılır. Stresin materyal üzerinde oluşturduğu bağıl şekil değişimine ise **strain (şekil değiştirme, zorlama)** adı verilir. Gerilim zorlama ilişkisi (stress-strain), materyalin mekanik özelliklerini tanımlamada kullanılır. Materyale uygulanan kuvvet sonucu materyalde oluşan gerilim sebebiyle materyal içindeki parçacıklar arası mesafe azalmışsa buna sıkışma gerilimi (**compression**), artmışsa uzama gerilimi (**tension**) adı verilir. Materyal üzerine paralel doğrultuda fakat zıt yönlü kuvvetler uygulandığında ise **makaslama (shear)** deformasyonu oluşur. Sıkışma gerilimi, uzama gerilimi ve makaslama deformasyonu **materyalin dayanıklılığı (strength)** ile ilgilidir (Şekil 1).



Şekil 1. Ark tellerinin mekanik özellikleri.

Elastiklik modülü (elastic modulus) gerilimin şekil değiştirmeye oranıdır (**stress/strain**). Malzemenin kuvvet altında elastik şekil değiştirmesinin ölçüsüdür. Bu nedenle bir gerilim (stress) ne kadar küçük bir şekil değiştirmeye (strain) sebep oluyorsa elastiklik modülü değeri o kadar büyük olur. Yani bir cismin elastiklik modülü arttıkça o cismin elastiklik özelliği azalır. Madde ne kadar rijit ise elastiklik modülü o kadar yüksektir ve elastikiyeti azdır. **Reziliens** ise materyalin kalıcı deformasyona uğramadan direnç gösterebildiği en yüksek kuvvet miktarına denir ve gerilim gerilme eğrisinin (stress/strain curve) sadece elastik kısmının altında kalan alandır (Şekil 2).

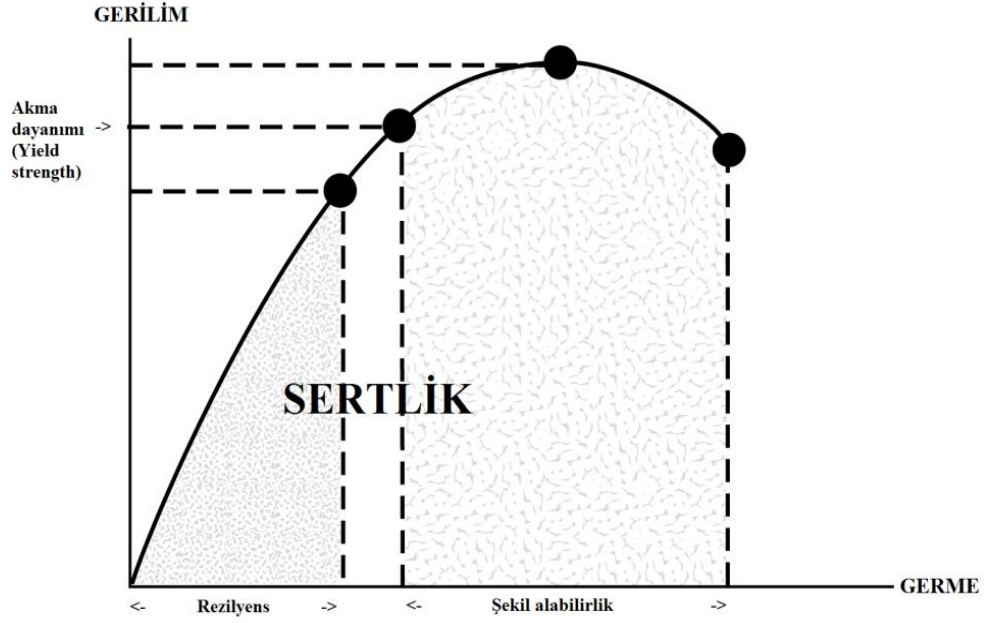
Çekilebilirlik (ductility), maddenin plastik deformasyona uğrayabilme kapasitesidir. **Uzama (elongation)**, maddenin kırılma noktasına kadar oluşan toplam zorlama miktarıdır.

Akma dayanımı (yield strength), elastik deformasyonun bittiği, plastik deformasyonun başladığı noktadır. Plastik deformasyonun başlamasıyla var olan şekil değişikliği geri dönüşümsüz ve kalıcıdır. Geri dönüşümsüz deformasyonun başladığı bu noktanın tesbiti zordur, bu nedenle elastik deformasyon sonrası plastik deformasyonun net olarak görüldüğü değer olarak belirtilir (Şekil 2).

Geri Yaylanma (elastik düzelleme miktarı): Telin, sıkışma (compression) ve uzama gerilme (tension) altındayken eski haline dönme kapasitesidir.

Defleksiyon: Kuvvet altındaki telin plastik deformasyona uğramaksızın yer değiştirme miktarıdır. Bu yer değiştirme çizgisel olabileceği gibi açısal da olabilir.

Sertlik (katılık) (stiffness), bir telin çekmeye veya bükmeye karşı gösterdiği dirençtir. Yük/ esneme oranı (**load/ deflection rate**) da katılığı vermektedir



Şekil 2. Gerilim (stress)/ germe (strain) grafiği.

2.3.3. İdeal Ark Telinin Özellikleri

Materyallerin ve sistemlerin gelişmesi ile ideal ortodontik kuvvetler daha kolay elde edilebilmektedir. Bu kuvvetlerin elde edilmesi tedavide kullanılan ark tellerinin özelliklerine oldukça bağlıdır. Dişlere hafif ve devamlı kuvvet uygulayan bu teller sayesinde hastaların randevu aralıkları uzar, hastanın kliniği ziyaret sayısı azalır (42). Seviyelenme aşamasında ideal ark telinin özellikleri; düşük sertlik, iyi şekil alabilme, yüksek enerji kapasitesine ve iyi geri yaylanma özelliğine sahip olma olarak belirtilmiştir (43). Ek olarak biyouyumluluk, düşük yüzey sürtünmesi ve lehmlenebilme özellikleri de sayılabilir (44). Bunun yanı sıra, yapılan çalışmalar sıralama seviyeleme aşamasında ark telinin katılığının düşük (düşük yük/esneme oranı) olmasının, istenilen kuvvetin elde edilmesine katkı sağladığını bildirmiştir (36). Genel olarak ark tellerinin özellikleri sıralanacak olursa, braketle ark teli arasındaki fazla sürtünme miktarı az olmalı, biyouyumlu olmalı, mikroorganizmaların çoğalmasına izin vermemeli, kararma ve korozyona dirençli olmalı, göreceli olarak ucuz olmalı, uzun çalışma aralığına veya yüksek geri yaylanma kapasitesine sahip olmalı, böylelikle braket, ciddi rotasyona uğramış dişlere bile bağlanabilmeli, elastiklik modülü düşük olmalı ve geniş defleksiyon aralıklarında bile telin açığa çıkaracağı kuvvet optimal olmalıdır. Başlangıç aşamasında kullanılacak olan ark teli esnek olmalı

ve seviyelemeye olanak vermeli, çekim boşluklarını kapatmak için uygulanan ark teli ise dişlerin ark üzerinde kayarken oluşturduğu kuvvetlere dayanabilecek güçte olmalıdır (39).

2.3.4. Ark Tellerinin Sınıflandırılması

Ark telleri, farklı yapı, şekil, konfigürasyonda ve önceden şekil verilmiş halde bulunur. Materyal yapısına göre çelik, titanyum, elgiloy alaşımları, NiTi alaşımları (A-NiTi, M-NiTi), timolium, titanyum niobiyum şeklinde sınıflandırılabilir. Yapılan diğer bir sınıflamada ise materyal yapısı, sarımı, çapı, kesiti, mikroyapısı göz önünde tutulmuştur (45).

- Materyal yapısına göre metalik (paslanmaz çelik, elgiloy, beta titanyum, NiTi) ve metalik olmayanlar (kompozit, optiflex),
- Sarımına göre (tek ve çok sarımlı),
- Çapına göre (0,09, 0,010, 0,012 inç vs),
- Kesitine göre (yuvarlak, kare, dikdörtgen), mikroyapısına göre (basit kübik, gövde merkezli vs) olarak yapılmıştır.

Günümüzde ortodontik tedavinin başlangıç aşaması olan sıralama seviyeleme aşamasında sıklıkla iyi şekil alabilen, yüksek enerji kapasitesine ve iyi geri yaylanma özelliğine sahip teller tercih edilmektedir. Bu sebeple genellikle NiTi teller tercih edilmektedir.

2.3.5. Nikel-Titanyum Alaşımlı Ark Telleri

Ni (-Nikel), ti (-Titanyum), n (-Navy), o (-ordnance), l (-laboratory) kelimelerinin kısaltması olan Nitinol, ortodontide kullanılan ilk NiTi alaşımıdır (46).

NiTi alaşımların seviyelemelerde kullanılacak ideal teller olmalarını sağlayan temel özellikleri yüksek elastikiyet, şekil hafızası, plastik deformasyona gösterdikleri direnç yani dayanıklılıklarıdır (47). Bunun yanı sıra yüksek geri yaylanma özelliği sayesinde geniş defleksiyon aralığına ihtiyaç duyulan ve hafif kuvvet gerektiren şiddetli çapraşıklık durumlarında kullanılırlar. Klinik olarak seviyeleme aşamasında ark teli bükümlerine olan ihtiyacı ortadan kaldırması ve ark teli değiştirme sıklığını azaltması sebebiyle bu tellerin kullanımı artmıştır (42).

2.3.5.1. Nikel Titanyum Ark Tellerinin Fabrikasyon Aşamaları

Ortodontik ark telleri alaşım özelliklerine göre birbirinden farklı metotlarla üretilir. Günümüzde oldukça popüler olan NiTi tellerin yapımı oldukça karmaşık bir işlemdir. Nikel ve titanyum metallerinin ergime dereceleri arasında büyük fark olduğundan dolayı ergitme işlemi vakum altında gerçekleşir. Alaşımın homojen yapıya ulaşabilmesi için birçok defa ergitilmesi gerekir. Daha sonra bu alaşımdan tozlar elde edilir, gözenekliliği ortadan kaldırmak için döküm parçaların hatalarını giderip mekanik özelliklerin iyileştirilmesini sağlayan işlem olan sıcak isostatik basınç işlemiyle alaşım tel haline dönüştürülür. Tozların iyi karışmadığı noktalarda oluşan boşluk ve çatlaklar, ezme ve çekme işlemlerinin uygulanması suretiyle ortadan kaldırılır ve tele son şekli verilir (48).

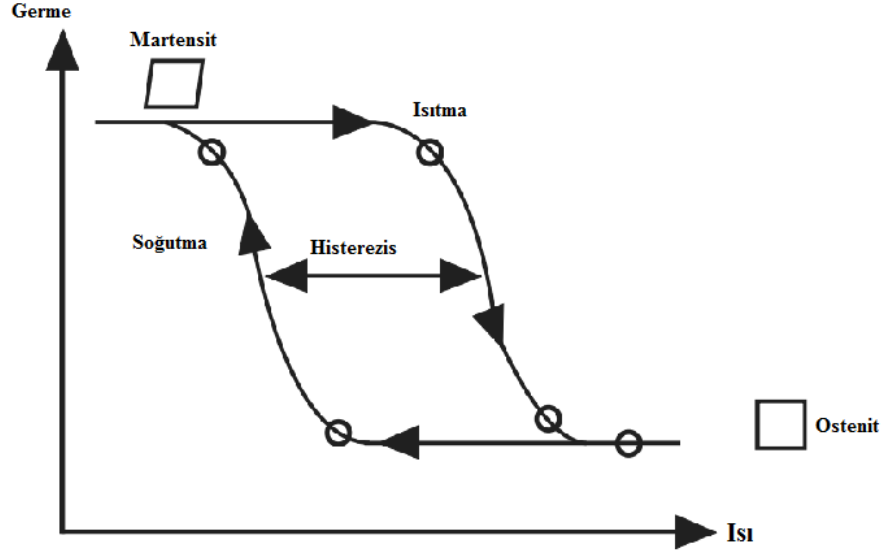
2.3.5.2. NiTi Tellerin Yapısal Özellikleri

NiTi teller birden fazla form ve kristal yapıda bulunmaktadır (49). İçinde buldukları sıcaklık değişimlerine ve üzerlerine uygulanan kuvvetlerin sebep olduğu mekanik gerilmelere bağlı olarak iki ayrı kristal yapıda bulunurlar (50).

a) Sıcaklık değişimine bağlı olarak görülen kristal yapı değişimi

Bu iki kristal yapının birbirine dönüşü belli sıcaklık değerleri arasında gerçekleşir. Bu sıcaklığa **sıcaklık geçiş aralığı** denir. Bu aralık birden fazla form ve kristal yapıda olan NiTi alaşımların yapısındaki nikel ve diğer maddelerin oranına bağlı olarak değişmekte ve -50°C ile 166°C değerlerinde görülmektedir. Sıcaklık geçiş aralığının üzerindeki ısı değerlerinde alaşım **ostenit (austenit)** yapıdadır. **Ostenit yapıdaki alaşımın** kristal yapısı şekil alma açısından yüksek dirence sahiptir yani elastikiyeti azdır. Sıcaklık geçiş aralığından daha düşük sıcaklık değerlerinde gözlenen kristal yapıya ise **martensit** denir. Termal soğutma ile tel martensit yapıya geçer. Telin elastikiyeti fazladır ve şekil alabilir formudur (51).

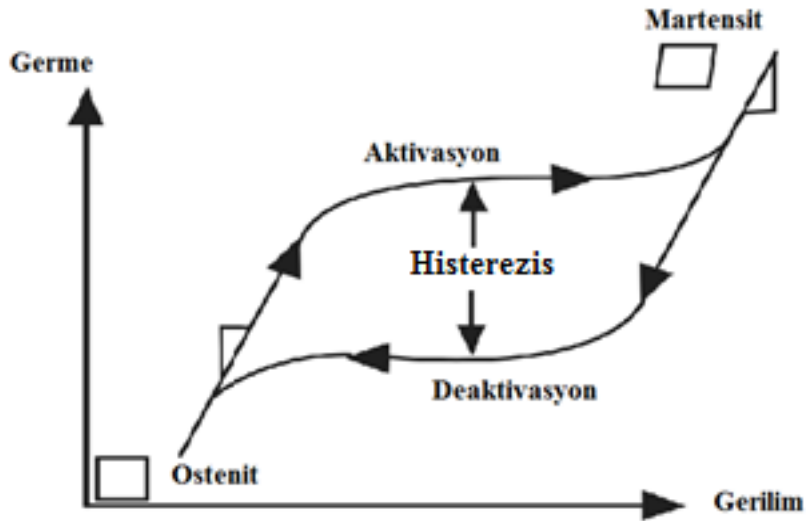
Ostenit yapıdan martensite veya tam tersi olarak martensit yapıdan ostenite geçiş, aynı sıcaklıkta veya gerilimde gerçekleşmez, aradaki bu fark **histerezis** olarak bilinir (52). Klinik olarak histerezis değerinin düşük olması, ostenit yapıdan martensit yapıya geçerken veya tam tersi geçiş durumunda telden uygulaması beklenen kuvvet ile telin uyguladığı kuvvetin birbirine yakın şiddette kuvvet değerleri gösterdiğini anlamına gelmektedir (Şekil 3) (53).



Şekil 3. Germe- ısı grafiği.

b) Gerilim (stres) değişimine bağlı olarak görülen kristal yapı değişimi

Telin ostenit kristal yapısı, mekanik stresler ile martensit kristal yapıya dönüşebilir. Örneğin süperelastik özellik gösteren tellerde, tel braket slotuna yerleştirilmesi ile tel üzerinde oluşan gerilim etkisiyle şekil alabilen martensit forma geçer. Zaman içerisinde, tel çalıştıkça yani etkinliğini gösterdikçe ve dişler düzeldikçe, tel üzerinde oluşan gerilim azalır ve zamanla tel ostenit yapısına geri döner. Ostenitik alaşımlar sıcaklığa bağlı olarak değil, strese yanıt olarak iç yapısında değişikliğe uğrar. Geçiş sıcaklıkları oda sıcaklığına çok yakın olan, östenitik alaşımlarda belirgin ısı değişimi olmaksızın, gerilime bağlı olarak iç yapılanmalarında değişim göstermektedirler (Şekil 4).



Şekil 4. Germe- gerilim grafiği.

2.3.5.3. NiTi Alaşımın Ark Tellerinin Fiziksel Özellikleri

Süperelastiklik (superelasticity), gerilime bağlı olarak bir faz geçişi olması durumudur, psödöelastiklik olarak da bilinir. Süperelastik tellerde faz geçişi için belli bir sıcaklık değişimi gerekmediğinden, aktivasyon sırasında gerilim belli bir düzeye eriştiğinde östenit yapıdan martensit yapıya dönüş olurken (Şekil 4), aktivasyon ortadan kalkıp (deaktivasyon) gerilim belli bir seviyeye indiğinde martensit yapıdan ostenit yapıya dönüş gerçekleşir. Dolayısıyla gerilim arttığında tel yumuşar, elastik bir form kazanır, gerilim azaldığında telin sertliği artar (54). Geçiş sıcaklıkları oda sıcaklığına çok yakın olan, süperelastik ostenitik alaşımlar belirgin sıcaklık değişimi olmaksızın, gerilime bağlı olarak iç yapılanmalarında değişim göstermektedirler.

Termoelastiklik, NiTi alaşımın sıcaklık geçiş aralığının altındaki sıcaklık değerlerine soğutulmasından sonra tekrar ısıtılması ile eski orijinal haline dönebilmesi yeteneğidir. Soğutulması ile telde ortaya çıkan plastik deformasyon kalıcı değildir ve tel ısıtıldığında tekrar orijinal şeklini alır (Şekil 3).

Şekil hafızası (shape memory effect), alaşımın martensit formdayken (şekil alabilir formu) plastik deformasyona uğradığında eski orijinal şekline dönebilme yeteneğidir ve alaşımın termoelastiklik ve süperelastiklik özelliğiyle ilişkilidir. Bu sebeple süperelastiklik (psödöelastiklik) ve termoelastiklik özelliğinin toplamı olarak da ifade edilebilir. Şekil hafızası özelliği günümüzde termal aktif NiTi tellerin sahip olduğu bir özelliktir (55).

Bu özellikler bir arada değerlendirildiğinde süperelastiklik özelliği hem şekil hafızalı tellerde hem de süperelastik NiTi tellerde görülen bir özelliktir. Süperelastik tellerde şekil hafızası özelliği gözlenmezken, şekil hafızasına sahip teller süperelastik özellik gösterebilir.

2.3.5.4. NiTi Tellerin Sınıflandırılması

Günümüzde NiTi teller sıklıkla kullanılmaktadır ve bu teller için de farklı araştırmacılar tarafından çeşitli sınıflamalar yapılmıştır.

Kristal yapısı ve faz geçişlerine göre (56):

1. Stabilize (NiTinol, Titanol, Ortonol gibi)

2. Süperelastik aktif ostenit (Sentalloy gibi)
3. Termodinamik aktif martensit (Bakır içeren NiTi CuNiti gibi)
4. Dereceli termoaktif (Bioforce gibi)

Jenerasyonlarına göre:

1. Birinci Jenerasyon: Andreasen tarafından 1971 yılında geliştirilmiş ve NiTinol adıyla Unitek firması tarafından piyasaya sürülmüştür. Çok düşük elastik modülüne sahip olması ve oldukça geniş çalışma aralığına sahip olması bakımından klinik ortodonti açısından önemlidir.

2. İkinci Jenerasyon: Süperelastik Çin NiTi'si olarak bilinir ve Ormco/ Sybron firması tarafından "NiTi" adıyla piyasaya sürülmüştür.

3. Üçüncü Jenerasyon: GAC firması tarafından "Sentalloy" adıyla piyasaya sürülmüştür ve süperelastik özellik gösterir. Bu süperelastiklik ve şekil hafızası özellikleri osteNiti ve martensitik fazları arasında oluşan ve geri dönüşebilen geçişe dayanır.

4. Dördüncü Jenerasyon: 1990' lı yılların başlarında ısıyla aktive olan NiTi teller üretilmiştir ve bunların geçiş ısı vücut sıcaklığına yakındır (57) .

Yapısal özelliklerine göre (39):

1. Martensitik-stabilize (Mstab); (klasik NiTi),
2. OsteNiTik aktif; (süperelastik NiTi),
3. Martensitik-aktif (Mact); (ısı ile aktive olan, NiTi veya bakır-nikeltitanyum (CuNiti)
4. Kademeli martensitik aktif ark telleri

Sarmal yapısına göre NiTi Teller

1. Tekli Yapıda Olan NiTi Alaşımlar
2. Çok sarımlı NiTi ark telleri

Bu çalışmada NiTi ark telleri Kusy'nin (1997) sınıflaması dikkate alınarak anlatılmıştır (39).

2.3.5.5. Martensitik Stabilize (Konvansiyonal NiTi)

Bu teller ilk olarak ortodonti kliniklerinde kullanılan geleneksel NiTi tellerdir. Nitinol bu grupta yer almaktadır. Nitinol son derece yüksek geri yaylanma özelliğine sahip olmasına rağmen süper elastikiyet ve şekil hafızası özelliklerine sahip değildir (58). Bu materyal, %55 nikel ve %45 titanyumdan oluşur ve martensitik yapıdadır, 'M-NiTi' olarak bilinir (59). Çalışma aralığının ve geri yaylanma özelliklerinin çelik tellere göre daha iyi olması nedeniyle klinisyenler tarafından sıklıkla kullanılmaktadır (57). Pek çok NiTi tel %55 nikel ve %45 titanyumdan oluştuğu, her bir firmanın nikel-titanyum markaları farklı özellikler (Ni-Ti /Ormco, Sentalloy/GAC, NiTinol Unitek/3M) gösterdiği belirtilmektedir.

Ortodontik kullanım için kabul edilebilir bir geri yaylanma özelliğine ve dayanıklılığa sahip olsalar da bu tellerin şekil alabilme özellikleri zayıftır. Daha ilerleyen zamanlarda piyasaya sürülen diğer martensitik bileşimler (Orthonol, Rocky Mountain) Nitinol ile benzer güce ve yaylanma özelliğine sahipken daha iyi şekil alabilme yeteneğine sahiptir (33).

2.3.5.6. Osteonitik Aktif, Süperelastik NiTi

1980' lerin sonlarına gelindiğinde, yeni NiTi ark tellerinde aktif östeonitik gren (tane) yapılanması karşımıza çıkmaktadır. Bu teller süperelastik NiTi veya A-NiTi olarak da bilinir. Bunlar çok yüksek geri dönüşlü gerilim değerlerine ve çok yüksek elastikiyet sınırına sahiptir.

Süperelastik teller Chinese NiTi olarak Burstone (NiTi- Ormco) tarafından, Japanese NiTi (Sentalloy) olarak Miura tarafından üretilmiştir (60).

Bazı süperelastik tellere, direncini artırmak ve histerezis ile enerji kaybını azaltmak için bakır ilave edilir (%5-6). Ancak bu faz değişim sıcaklığını ağız içi sıcaklığın üstüne çıkartır. Alaşıma, % 0.5 oranında krom eklenir ve bu sayede değişim sıcaklığı yeniden ağız içi sıcaklığının altındaki değerlere 27°C'ye indirilir (46).

Süperelastik NiTi çalışma aralığı, termal aktif NiTi ve klasik NiTi arasında yer almaktadır. Her vakada kullanılabildikleri gibi kolay ligatüre edilmeleri, hafif ve devamlı kuvvetler uygulamaları nedeniyle çapraşıklığın çok olduğu vakalarda tercih edilirler (60).

2.3.5.7. Martensitik Aktif, Termal Aktif NiTi (Şekil Hafızalı NiTi Teller)

1994 yılında Rohit Sachdeva ve Suichi Miyaski tarafından sıcaklık geçiş aralığı vücut ısısına yakın olan, sıcaklık ile aktive olabilen NiTi teller üretilmiştir. Bu teller (Copper-Nikel-Titanium-CuNiTi ark telleri) ilk olarak Ormco firması tarafından piyasaya sürülmüştür (43).

CuNiTi sıcaklık geçiş aralığının üzerinde östenit özellik göstermektedir. Bu tellerde gerçek şekil hafızası özelliği vardır. Örnek olarak Copper NiTi 27°C (Ormco, Glendora, US) verilebilir. Bu teller, farklı sıcaklık derecelerinde, şekil verilebilen (martensitik) yapıdan şeklini koruyan (östeonitik) kristalin yapıya geçebilir. Yaklaşık 25°C olan oda sıcaklığında (sıcaklık geçiş aralığının altında) martensitik fazda (yumuşak, şekil verilebilir) olan bu teller, hastaya uygulandığında belli bir süre sonra ağız içi sıcaklığa ulaşarak östenitik faza geçer, sertleşir ve fonksiyon gösterir (61). Oda sıcaklığında alaşım yumuşak, kolay ligatüre edilebilir haldeyken, ağız içi sıcaklıkta, östenit oranı artar ve telin katılığı artar, dolayısıyla orijinal ark formunu daha kolay alabilir (62). Diğer bir deyişle, ağız ortamı, çapraşıklıklar sebebiyle braketlere bağlandıktan sonra deforme olmuş martensitik yapıdaki ark telinin sıcaklığını yükseltir ve böylelikle tel, östenitik yapıya geri döner ve bu aşamada çapraşıklık çözülmeye başlar. Soğuk uygulaması,

apraşıklığın çok olduğu yerlerde braketin slota yerleştirilmesini kolaylaştırır. Soğuk uygulaması, serinletici sprey vasıtasıyla gerçekleştirilebilir.

CuNiti uzun aktivasyon aralığında daha sabit kuvvet yaratır, kalıcı deformasyona daha dirençlidir, çok iyi geri yaylanma özelliği gösterir. Tipik bir CuNiti %42.99 titanyum, %49.87 nikel, %0.5 krom, %5.64 bakır içerir. Bakır, alaşıma histerezisi azaltmak ve sıcaklık geçiş aralığını kontrol altında tutabilmek için ilave edilir (39). Firmalar bu telleri alaşımın içeriği ve üretim sırasında tabi tutulan ısıl işleme bağlı olarak değişen farklı sıcaklık geçiş aralığlarında (15°C, 27°C, 35°C, 40°C gibi) aktive olacak şekilde üretmektedir. Tellerin sıcaklık geçiş aralığı ile ağız sıcaklığı arasındaki fark arttıa telin dişlere uyguladığı kuvvet artar. Örneğin 27°C sıcaklık geçiş aralığına sahip bir tel, ağız ortamına girdikten sonra 35°C geçiş aralığına sahip bir telden daha fazla bir kuvvet uygular (63). CuNiti'ler sıcaklık geçiş aralığlarına göre şu şekilde sınıflandırılmıştır:

- 15°C Tip I, uyguladığı yüksek kuvvet seviyelerinden dolayı klinikte kullanılmaz.
- 27°C Tip II, yüksek şiddette kuvvetler yaratır, orta veya yüksek ağrı eşiğine sahip hastalarda kullanılır. Periodontal hastalığa sahip olamayan sağlıklı dişetine sahip bireylerde ve hızlı diş hareketi istendiğinde kullanılır.
- 35°C Tip III, periodontal problemlili hastalarda ve orta dereceli kuvvetler elde edilmek istendiğinde kullanılır. Normal veya düşük ağrı eşiğine sahip hastalarda tercih edilir.
- 40 °C Tip IV, seviyeleme sonrası köşeli tellere geçilecek periodontal rahatsızlığa sahip ve ağrı eşiği düşük olan vakalarda uygulanır (45). Yük esneme eğrileri sabit bir değer gösterir. Bu teller dokulara zarar vermeyecek düzeyde fizyolojik kuvvet uygularlar.

Dişlere hafif kuvvet uygulamaları sebebiyle bu teller, çok şiddetli çapraşıklık vakalarında kullanılabilir. Hastanın tkettiklerinin sıcaklığına bağlı olarak telde faz değişimi meydana gelir ancak bu değişim hastaya zarar vermez ya da rahatsızlık hissettirmez. Normal ağız içi sıcaklık değerlerine ulaşıldığında tel ostenitik faza geri döner ve kuvvet uygulamaya devam eder (Devamlı kuvvet kesintiye uğrar).

Tüm NiTi teller ısıl işlemden geçirilerek kolaylıkla bükülebilir (47).

2.3.5.8. Kademeli Martensitik Aktif Ark Telleri

Günümüzde farklı vakalar ve farklı tedavi safhaları için hazır ark formu şeklinde kombine ark telleri mevcuttur. Bu tellerde anterior ve posterior bölgelerin alaşımları ihtiyaca göre çeşitlendirilmiştir. Örneğin Bioforce ark teli (Dentsply/GAC, Bohemia, NY, USA) süperelastik şekil hafızasına sahip, anteriordan posteriora doğru gitgide artan bir kuvvet uygular, böylece her diş optimal biyolojik kuvvet almış olur, nikel içermez, Beta Titanyum'dan üretilmiştir. Bu kuvvet dağılımı ile posteriora molar rotasyonu olan vakalarda daha hızlı ilerleme gözlenirken aynı süreçte anteriora optimum kuvvet uygulanmasıyla, tedavi sürecinin hızlandığı belirtilmiştir (43). Dual Flex ark telinde (Lancer Orthodontics, Vista, CA) ise anterior kısmı NiTi, posterior kısmı paslanmaz çelikten oluşmuştur. Orta şiddette anterior çapraşıklık olan vakalarda kullanılır (39). Anterioru kendinden torklu ark teli ise anteriora 20° tork verilmiş NiTi tellerdendir. Alt çene anterior bölgede tedavinin başlangıç aşamalarında tork kontrolünün yapılabilmesi amaçlanır (64).

2.3.5.9. Tellerin Uygulanma Dizileri

Sabit ortodontik tedaviler aşamalı olarak uygulanır ve uygun ark telinin seçimi tedavinin başarısında oldukça etkilidir. Sabit ortodontik tedavinin başlangıç, çalışma ve bitiş safhalarında kullanılacak ideal bir ark teli yoktur, farklı aşamalarında ihtiyaca göre farklı ark telleri kullanılabilir. Tedavinin başlangıç aşamasında sıklıkla NiTi teller kullanılır. Yapılan çalışmalar ark teli kullanım dizisinin oldukça değişkenlik gösterdiği yönündedir (65, 66). Genel olarak ortodontik tedavi sürecinde ince, elastik özellikteki ark tellerini daha rijit ve telin slot içerisine minimal hareket etmesine izin veren tellerin kullanımı takip etmektedir. Ark tellerinin etkinliğini değerlendiren çalışmalarda, tedavi etkinliğini arttırmak için spesifik bir ark teli dizisi belirlemek, hastaya standart bir tedavi imkanı sunmayı sağlayacaktır (67, 68). Ortodontik tedavilerin süresi farklılık göstermektedir. Bunun sebepleri bireysel varyasyonlar, hekim uygulamalarındaki farklılık olabilir. Hekimin hasta başında geçirdiği süreyi ve ortodontik tedavinin süresini kısaltmak, her hastaya standart bir tedavi imkanı sunmak için ortodontik tedavinin sıralama seviyeleme aşamasında tellerin uygulama sıraları ve süreleri optimize edilmelidir. Ancak tedavide uygulanan ark tellerinin sıralanmasının standardizasyonunun sağlanması sırasında ağız içindeki tellerin farklı bireylerde her bir dişe uygulayacağı kuvvet ihtiyacını belirlemek, uyguladığı kuvvetin şiddetini değerlendirmek biyolojik varyasyonlar

sebebiyle zordur. Bu sebeple ark teli sekansları ortodontistin tecrübesi ve bilgisi dahilinde bireylerin ve ağız içindeki varyasyonlarına uygun olarak tedaviyi yapan hekim tarafından seçilmektedir. subjektiftir. Dolayısıyla bu konuda yapılan çalışmalara ihtiyaç vardır. Proffit ve ark., 0,018 inç slotlu braket kullanılan çekimsiz tedavilerde genel olarak sırasıyla 0,014 veya 0,016 süperelastik NiTi, 0,016 çelik, 0,017X0,025 Beta Titanyum ve 0,017X0,025 çelik teller önerirken, 0,022 inç slotlu braket kullanılan çekimsiz vakalar için genel olarak sırasıyla 0,016 NiTi, 0,016 çelik, 0,018 çelik, 0,021X0,025 M-NiTi, 0,021X0,025 Beta Titanyum tellerin kullanılmasını önermiştir (69). Ong ve ark., 132 hasta üzerinde yaptıkları çalışmalarında 0,018x0,025 inç slotlu braketlerde, 3 farklı ark teli dizisini değerlendirmişler (1. Dizi: 0,014 inç NiTinol, 0,017X0,017 inç ısı ile aktive olan NiTi; 2. dizi:0,014 inç Sentalloy, 0,016X0,022 inç Bioforce, 3. Sekans: 0,014 inç Damon CuNiti, 0,014X0,025 Damon CuNiti) ve sıralama seviyeleme açısından 3 grubun da benzer özellik gösterdiğini bulmuşlardır (70). Yapılan diğer bir çalışmada ise ark teli dizisi birinci grup için 0,016 inç NiTi, 0,018x0,025 inç NiTi ve 0,019X0,025 inç paslanmaz çelik; ikinci grup için 0,016 inç NiTi, 0,016 inç paslanmaz çelik, 0,020 inç paslanmaz çelik, 0,019X 0,025 inç paslanmaz çelik, üçüncü grup içinse 0,016X0,022 inç CuNiti, 0,019X0,025 inç CuNiti, 0,019x0,025 inç paslanmaz çelik tel olarak belirlenmiştir. Birinci dizinin hasta ziyaret sayısını azaltacağı bulunmuştur (71). Mandall ve ark., çalışmalarında yaşları 10 -17 arasında değişen 3 grup hastayı randomize olarak dağıtmışlar ve ilk gruba sırasıyla 0,016 , 0,018 X 0,025 inç Niti ve 0,019 X 0,025 inç paslanmaz çelik ark teli, diğer gruba ise 0,016 inç Niti, 0.16 inç paslanmaz çelik, 0,019 X 0,020 inç paslanmaz çelik, .üçüncü gruba ise 0,016 X0,022 inç CuNiti, 0,019X0,025 inç CuNiti, 0,019X0,025 inç paslanmaz çelik ark teli uygulamışlardır. Kök rezorpsiyonu, hasta ziyaret sıklığı ve çapraşıklık çözülmesi bakımından yaptıkları değerlendirmede bu üç grup arasında istatistik olarak anlamlı bir fark bulmamışlardır (72). Ji ve ark. da, sekanslar halinde uyguladıkları ark tellerinin etkinliklerini değerlendirmişler ve 2 grup arasında istatistik olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır (73).

2.4. Ortodontide Ligasyon

Ark telinin braketin üzerindeki slota ligasyonu, amaçlanan tedavinin elde edilmesi için önemli bir noktadır. Ligasyon çeşitleri; tel ligatür ile bağlama, elastomerik ligatürlerin kullanılması, kendinden bağlanabilen sistemlerle mekanik olarak kapatma olarak sıralanabilir.

Geleneksel olarak ark telini brakete bağlama yöntemleri tel ile ligatürleme ve elastomerik ligatür kullanımıdır. Ligatür teli olarak kullanılan paslanmaz çelik tellerin en önemli avantajlarından biri uzun süre braket-slot bağlantısının koruması ve ligatür tellerinin esnek olmaması sebebiyle deforme olmamasıdır (74).

Elastomerik ligatürler günümüzde oldukça popülerdir. Çünkü ortodontistler için yerleştirmesi, çıkarılması, değiştirilmesi kolaydır. Ek olarak hastalar için cazip renklerde de üretilmektedir. Hasta açısından daha konforlu görünse de elastomerik ligatürler, oral hijyenin iyi olmadığı hastalarda önerilmemektedir (75). Elastik ligatürler braketlere uygulandığında ark teli braketin slotuna tam olarak oturamaz, (74) zaman içerisinde de gevşer (76). Başlangıçta ark teli-braket ilişkisinin daha sıkı olması için 8 şeklinde bağlanabilir, fakat normal bağlamaya göre bu şekilde bağlamanın sürtünmeyi %70-220 oranında arttırdığı gösterilmiştir (77). Elastomerik ligatürle yapılan bağlamalar 50 ile 175 gr aralığında değişen sürtünme kuvvetinin açığa çıkmasına sebep olur (78). Yapılan çalışmaların bir kısmı tel ligatürlerin elastomerik ligatürlere göre daha az sürtünme direnci yarattığını bildirirken (79), bazı çalışmalar, bu bulguları desteklememektedir (80). Paslanmaz çelik ligatür tellerinin oluşturduğu sürtünme direnci ligatürün ne kadar sıkı bağlandığına göre değişmektedir. Ark telini ligatür telinin yaptığı bağlantı kuvveti 0 ila 300 gr arasındadır (81).

Braketlerin kendi bünyesinde yer alan kapakları sayesinde ark tellerinin ligasyon ihtiyacı olmaksızın yerleştirilebildiği kapaklı braketlerin popülerliği son 20 yılda artmıştır. Bu artışın sebebi, kendiliğinden ligatüre edilebilen braketlerin geleneksel braketlere göre daha üstün oldukları inancı olabilir. Çünkü bu brakelerle sürtünme direncinin azalmasına bağlı olarak tedavi zamanı azalmıştır. Bunun yanı sıra, kendiliğinden bağlanabilen braketlere ark telleri daha kolay ve kısa sürede uygulanabilmektedir (82). Kendiliğinden bağlanabilen braketler paslanmaz çelik ve elastomerik ligatürlere göre daha az sürtünme direnci oluşturmaktadır (83, 84). Konvansiyonel ligasyon ile braketlerin kendi bünyesinde yer alan kapakları sayesinde ark tellerinin ligasyon ihtiyacı olmaksızın yerleştirilebildiği kapaklı braketler karşılaştırıldığında konvansiyonel bağlama bazı yetersizliklere sahiptir, fakat klinisyenler bu yetersizliklerin üstesinden gelebilmekte ve tedaviden beklenen etkiyi ve tedavi hedefini konvansiyonel ligasyon ile de gerçekleştirebilmektedir (74).

2.5. Ortodontik Tedavide Dijital Modelleme

Başarılı bir ortodontik tedavi yapabilmek için klinik muayene, ağız içi ve ağız dışı fotoğraflar, panoramik sefalometrik röntgenler, son dönemde üç boyutlu radyograflardan elde edilen bilgilerle detaylı değerlendirme ve model analizi şarttır (85).

Geleneksel olarak model analizi yapabilmek için aljinat ölçü maddesiyle ölçü alınır ve bunlardan alçı model elde edilir. Elde edilen alçı modelleri saklamanın bir takım zorlukları mevcuttur. Bunlar kırılmaya elverişli olmaları, alçı dökmeninin ek bir laboratuvar maliyeti getirmesi, kaybedilme ihtimalleri, saklanması için yer ihtiyacı olarak tanımlanabilir (86). Bu zorlukların üstesinden gelebilmek amacıyla günümüzde dijital modelleme gelişmiştir. Dijital modelleme tedavi planını geliştirmek, daha yüksek etkinlikte olmak, yeni üretim metotlarına ve tedavi konseptlerine olanak sağlamak amacıyla ortaya çıkmıştır. Verilerin saklanması ve tekrarlanabilirliği daha kolaylaşmıştır ve tedavi dökümantasyonu ve hekimler arası iletişim daha kolaylaşmıştır, hekim hasta ilişkisi daha güvenilir hale gelmiştir (87). Dijital modeller elde edebilmek için dental modellerin lazer okuyucularla taranması, ağız içi lazer taramalar, mikrokompüterize tomografi ile modellerin taranması yöntemleri kullanılmıştır (88). İndirekt modellemede ağız içinden aljinat ölçü alınıp, lazer tarayıcı ya da bilgisayarlı tomografi ile ölçü taranır (89). Direkt modellemede ise 3 boyutlu ağız içi tarayıcı ile hasta ağzından elde edilen görüntüler ile model oluşturulur. Bu modeller ile kişiye özel apareyler, braketler, plaklar üretilebilmektedir (90). Dijital ağız içi tarayıcılar ilk olarak 1980'li yıllarda İsveçli diş hekimi Dr.Werner Mörmann ve elektrik mühendisi olan Marco Brandestini tarafından geliştirilmiş ve 1987 yılında dental restorasyonlar için CAD/CAM sistem olarak piyasaya sürülmüştür (91).

Bu dönemden itibaren birçok farklı firma tarafından çalışmalar yapılmış ve bu teknoloji geliştirilmeye devam edilmiştir. Geliştirilmesi sürecinde ofiste kullanılabilir olması, kullanıcı dostu olması ve tam oturan restorasyonlar üretebilmesi özellikleri ön plana çıkmıştır (91). Dezavantaj olarak ise birçoğunda ekstra kurulumaya ve tüm ağız içi dokularının pudralanmasına ihtiyaç duyulmasıdır. Bu durum bu aletlerin uygulama kolaylığını ve ölçüm netliğini azaltır. Çünkü pudra uygulaması ölçüm hatalarına sebep olabilir (92). Ortodontistler için dijital modellerden beklenen en önemli özellik tanı için yeterli kesinlikte ve güvenilirlikte olmasıdır. Genel kanı dijital modellerle elde edilen ölçümlerin alçı modellerle kıyaslanabilir özellikte olduğu yönünde olsa da, mevcut yer ölçümü, düzensizlik indeksi, Bolton analizi gibi daha

karmaşık ölçümlerde bu iki model arasındaki farkı 1,5 mm'ye kadar çıkabildiği gözlemlenmiştir. Bu sebepten, literatürde bu konuda birbirine tezat birçok görüş mevcuttur (93, 94, 95). Günümüzde ise 10'dan farklı ağız içi tarayıcı modeli mevcuttur. 2010 yılının aralık ayında 3Shape firması tarafından TRIOS adında, hasta konforu ve performansı yüksek ağız içi tarayıcı piyasaya sürülmüştür (96). Bu tarayıcı hızlı bir tarama süresine sahiptir ve konfokal mikroskopi yöntemiyle çalışmaktadır. Konfokal mikroskoplar, fluoresan mikroskobun bir gelişmiş modelidir. Konfokal lazer tarayıcılı mikroskopi ise yüksek çözünürlük ve derinlikte görüntü elde etmeye yarayan bir tekniktir. Görüntüler, tek bir mercekten elde edilmekten ziyade, nokta nokta, çizgi çizgi, bir seferde birçok noktanın elde edilmesi ve üç boyutlu olarak bilgisayar tarafından yapılandırılmasıyla oluşturulur (97). Bu tekniğin en önemli özelliği ise taranan objeden yüksek çözünürlük ve farklı derinliklerde kesitler olarak yani x, y, z düzlemlerinde hareketi değerlendirmeye olanak sağlarken, bazıları iki boyutlu değerlendirmeye olanak sağlar. Naidu ve arkadaşları, dijital kompas ile yaptıkları diş boyut ölçümleri ile Bolton analizi yapmışlar ve elde ettikleri değerleri ağız içi tarayıcıyla elde ettikleri dijital modellerle karşılaştırmışlardır. Elde ettikleri sonuç, dijital modellerin tekrarlanabilir ve güvenilir sonuç verdiği yönündedir (98).

Fleming ve arkadaşları ise dijital ve alçı modellerle yapılan direkt ve indirekt ölçümler arasında ortalama farkın minimal olduğunu ve klinik olarak anlam taşımadığını ifade etmiştir (99).

2.5.1. Dijital Modellerde Çakıştırma

Üç boyutlu modellerin çakıştırılması her bir dişin ayrı ayrı hareketini 3 boyutlu olarak değerlendirilmesine olanak vermektedir. Birçok çalışmacı palatal rugayı maksillada çakıştırma bölgesi olarak kullanmıştır (100,101). Fakat günümüzde mandibulada dijital dental modellerde 3 boyutlu çakıştırma yapılabilecek güvenli referans noktaları belirlenememiştir. Björk ve Skieller, lateral sefalometrik radyograflarda mandibuladaki stabil alanları, simfizinin alt kenarındaki kortikal alanın iç kısmı, simfizinin trabeküler alanı, mandibuler kanalın kontürü ve mineralize olmuş molar germinin kök gelişimi başlamadan önceki alt kontürü olarak belirtmiştir (102). Bu yapılar 3 boyutlu dental modellerde görülememektedir ve referans bölgesi olarak alınamazlar.

Yapılan bir çalışmada mandibuler torusun 3 boyutlu dijital model akıştırmalarında bir referans noktası olarak kullanılabileceği, dişlere yakın bukkal ve lingual alveolar yüzeylerin, mandibuler torus olmadan referans noktası olarak alınamayacağı ortaya konmuştur (103).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Gereç

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 04.06.2014 tarih ve 96 sayılı kararı ile onaylanmış (Ek 1) ve Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri fonunca (Proje No: 4243- D2- 15) desteklenmiştir.

Çalışmaya Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Bilim Dalı'na tedavi amacıyla başvurmuş, periodontal açıdan sağlıklı, Little'ın Düzensizlik İndeksi'ne göre alt anterior bölgede ortalama 10,43 mm. çarpışıklığa sahip sağlıklı birey dahil edilmiştir. Hasta seçim kriterleri olarak aşağıda belirtilen maddeler göz önünde bulundurulmuştur.

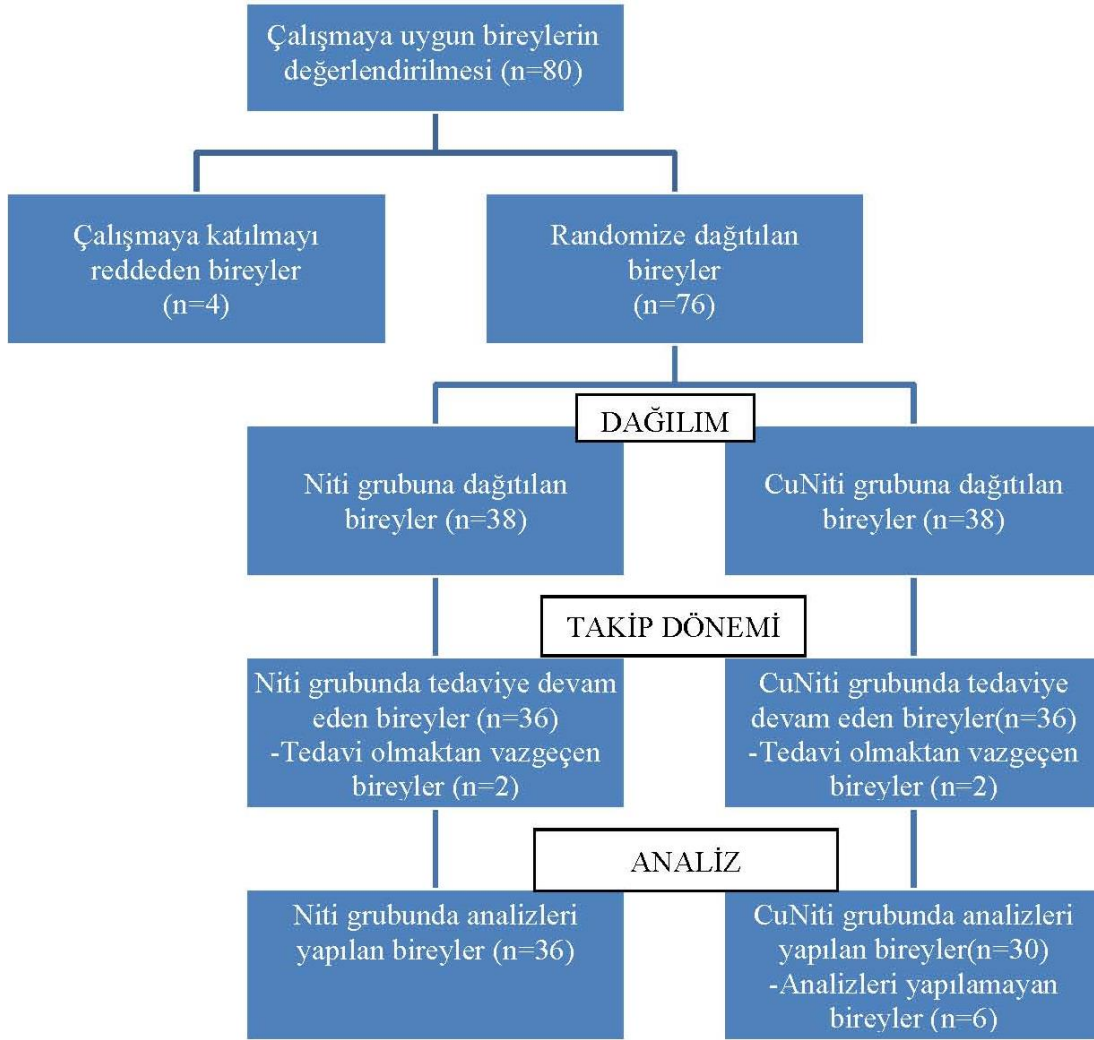
Çalışmaya diğer dahil edilme kriterleri;

- a. 12-18 yaş arasında bulunması,
- b. Hastanın daimi dentisyonda olması,
- c. Çürük, gömülü veya eksik dişinin olmaması,
- d. Ağrıya ilgili herhangi bir tedavi görmüyor olması,
- e. Hastanın daha önce ortodontik tedavi görmemiş ve ağız içi / dışı herhangi bir aparey kullanmıyor olması,
- f. Çekimsiz ortodontik sabit tedavi planlamasına uygun olması,
- g. Hastanın iskeletsel olarak sınıf 1 olması ve sınıf 1 molar ve kanin ilişkisine sahip olması,
- h. Posteriorde herhangi bir çarpışıklık olmaması,
- i. Overbite ve overjetin 1-3 mm arasında olması,
- j. Hastanın çapraz kapanışta herhangi bir dişinin olmaması,
- k. Sistemik olarak sağlıklı olması,
- l. Herhangi bir kraniyofasiyal sendroma ve iskeletsel asimetriye sahip olmaması,

- m. Çalışma süresince NSAİ ilaç kullanmıyor olması,
- n. Hastanın koopere ve tedavi için istekli olması
- o. Hastaların CS3 ve CS4 dönemide bulunmasıdır.

Çalışma gruplarının seçiminde üst çenedeki çapraşıklıklar göz önünde bulundurulmamıştır. Klinik ve radyolojik muayene ve tedavi planlaması sonunda uygulanacak tedavi şartlarına uygun gönüllü bireyler araştırmaya dahil edilmiştir. Tedavi için aranan kriterlere sahip bireylerin hem kendilerine hem de ebeveynlerine, araştırma ile ilgili ayrıntılı bilgi verilmiştir. Uygulanacak tedavi yöntemleri açıklanarak araştırma için gönüllü olan bireylerden ve ebeveynlerden aydınlatılmış onamları alınmıştır.

3.1.1. Araştırma Gruplarının Oluşturulması



Şekil 5. Araştırma gruplarındaki bireylerin belirlenmesinde akış şeması

Araştırma grupları oluşturulurken, hasta seçim kriterlerine uygun 80 birey belirlenmiştir. 4 birey tedaviye katılmayı reddetmiş, kalan 76 birey de kız-erkek dengesi gözetilerek rastgele 2 gruba ayrılmıştır. Takip süresi döneminde ise NiTi ve CuNiTi grubundan 2 birey koopere olmadıkları için tedaviden çıkarılmıştır. Buna ilave olarak, CuNiTi grubundan 6 bireyin analizi kullanılan programda oluşan bir hata sebebiyle yapılamadığı için çalışmaya dahil edilememiştir. Araştırmaya dahil edilen bireylerin gruplara göre cinsiyet dağılımı şu şekildedir (Tablo 1).

Tablo 1. Araştırmaya dahil edilen bireylerin gruplarına göre cinsiyet dağılımları.

Gruplar	KIZ	ERKEK	TOPLAM
NiTi Grubu	26	10	36
CuNiti Grubu	20	10	30
TOPLAM	46	20	66

Tedavi başlangıcında alınan kayıtlarda NiTi grubunun yaş ortalaması kızlarda $14,54\pm 1,85$ yıl, erkeklerde $15,14\pm 1,64$ yıl; CuNiti grubunun yaş ortalaması ise kızlarda $15,86\pm 1,58$ yıl, erkeklerde $13,50\pm 1,71$ yıldır. Genel ortalama ise NiTi grubunda $14,71\pm 1,79$ yıl, CuNiti grubunda ise $15,10\pm 1,95$ yıldır (Tablo 2).

Tablo 2. Tedaviye katılan hastaların gruplara ve cinsiyetlerine göre yaş dağılımları.

Grup	NiTi	CuNiti
Kız	$14,54\pm 1,85$	$15,86\pm 1,58$
Erkek	$15,14\pm 1,64$	$13,50\pm 1,71$
TOPLAM	$14,71\pm 1,79$	$15,10\pm 1,95$

3.2. Yöntem

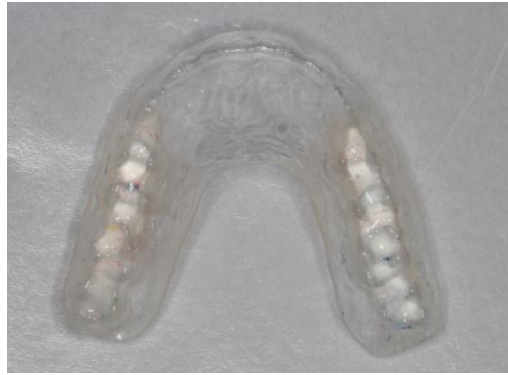
3.2.1. Kayıtların Oluşturulması

Çalışmaya dahil edilecek bireylerin kayıtları Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda 2014 yılı Ekim ayından itibaren toplanmaya başlanmıştır ve 2015 Ağustos ayında kayıt toplama işlemi bitirilmiştir. Çalışma başlangıcında her vakadan başlangıç kaydı olmak üzere aljinat ölçü ve ağız içi tarama alınmıştır. Braketlemenin yapıldığı günden itibaren 2'şer hafta arayla 6 kere ağız içi tarama yapılmıştır. Toplamda 7 ağız içi tarama elde edilmiştir.

3.2.2. Klinik Uygulama

3.2.2.1. Üst Çeneye Uygulanan Aygıtların Yapımı

Oklüzyonda oluşabilecek çatışmaları engellemek için tüm gruplarda üst çeneye uygulanacak hareketli bir aparey hazırlanmıştır. Aljinat ölçü maddesi ile ölçü alınmıştır. Bu ölçülerden elde edilen alçı modeller üzerine bir Essix plak basılmış ve bu Essix plağın oklüzyonu premolar bölgesinden başlayarak 2 mm kalınlığında kendi kendine polimerize olan akrilikle yükseltilmiştir. Hasta ağızına uygulanırken oklüzal ilişkiler kontrol edilmiş ve dengesizlikler oklüzal ısırma kağıdıyla belirlenip mölleme işlemiyle elimine edilmiştir. Hastalardan bu plakları yemek yeme haricinde tam zamanlı olarak takmaları istenmiştir.



Resim 1. Uygulanan üst Essix plak örneği.



Resim 2. Üst Essix plak uygulamasının ağız içi fotoğrafları.

3.2.2.2. Alt Çenedeki Dişlerin Braketlenmesi

Çalışmamızdaki tüm gruplardaki hastaların tedavisinde 0,018 x 0,025 inç slotlu Roth braketler (Minisprint, Forestadent, Pforzheim, Germany) kullanılmıştır. Tedavinin başlangıcında çalışmamızda yer alan tüm hastaların alt çene 6-6 arası dişleri Transbond XT (3M Unitek) kullanılarak braketlenmiştir (Resim 1,2). Yapıştırılma sırasında LED ışık cihazı (Blue Swan,

Dentanet, İstanbul, Türkiye) kullanılmıştır. Bu aşamadan sonra hastalar tabakalı randomizasyon ile (tabaka=cinsiyet) NiTi ve CuNiti grubu olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır.

a) NiTi Grubu:

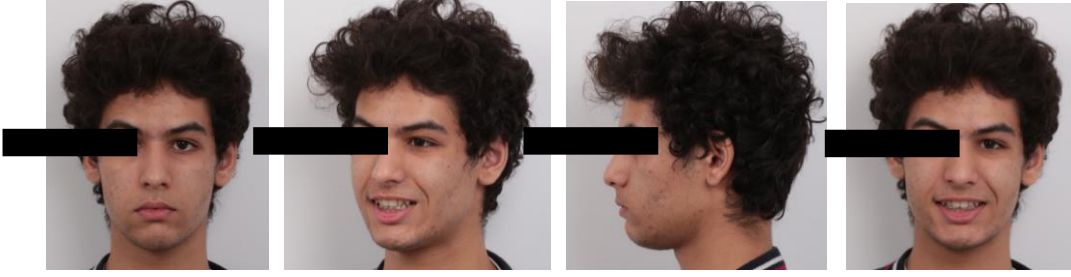
NiTi grubundaki hastalara alt çene braketlemesini takiben 0,014 inç kalınlığında yuvarlak çaplı NiTi ark teli (Ortho Organizers, Carlsbad, USA) uygulanmıştır. Braketlere uygulanan ark telleri slotun her bir kanatçığına tam oturacak şekilde sıkıca tel ligatür ile bağlanmıştır. Kalınlığı 0,014 inç olan NiTi ark teli ağızdayken çapraşıklığın düzelmesini takip amacıyla 2., 4. ve 6. haftalarda ağız içi tarama yapılmıştır.

6. haftadaki ağız içi taramayı takiben hastaya bir sonraki ark teli olan 0,016 inç kalınlığındaki Niti ark teli (Ortho Organizers, Carlsbad, USA) uygulanmıştır. Braketlere uygulanan ark telleri slotun her bir kanatçığına tam oturacak şekilde sıkıca tel ligatür ile bağlanmıştır. Kalınlığı 0,016 inç olan NiTi ark teli ağızdayken çapraşıklığın düzelmesini takip amacıyla 8., 10. ve 12. haftalarda ağız içi tarama yapılmış ve 6. haftanın sonunda hastadan ağız içi tarama ile kayıt alınma işlemi bitirilmiştir.

Tüm hastalar ağız içi taramalarının yapıldığı seanslarda oral hiyen kontrol edilmiş, hasta şikayeti varsa giderilmiştir. Braketin kopması durumunda hastanın bilgi vermesi istenmiş ve kopan braket 1-3 gün içerisinde yeniden yapıştırılmış ve ağız içi taramaya çağrılırken braketin koptuğu ve yapıştırıldığı zaman içerisinde geçen süre göz önünde tutulmuştur.



Resim 3. Niti hasta grubuna ait çalışma başlangıcı fotoğraf ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.



Resim 4. Niti hasta grubuna ait çalışma bitimi fotoğraf ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.

b) CuNiti Grubu

CuNiti grubundaki hastalara alt çene braketlemesini takiben 0,014 inç kalınlığında yuvarlak çaplı 27°C NiTi ark teli (Ormco Corp. Glendora, USA) uygulanmıştır. Braketlere uygulanan ark telleri slotun her bir kanatçığına tam oturacak şekilde sıkıca tel ligatür ile bağlanmıştır. Kalınlığı 0,014 inç olan NiTi ark teli ağızdayken çapraşıklığın düzelmesini takip amacıyla 2., 4. ve 6. haftalarda ağız içi tarama yapılmıştır.

6. haftadaki ağız içi taramayı takiben hastaya bir sonraki ark teli olan 0,016 inç kalınlığındaki 27°C CuNiti ark teli (Ormco Corp. Glendora, USA) uygulanmıştır. Braketlere uygulanan ark telleri slotun her bir kanatçığına tam oturacak şekilde sıkıca tel ligatür ile bağlanmıştır. Kalınlığı 0,016 inç olan NiTi ark teli ağızdayken çapraşıklığın düzelmesini takip amacıyla 8., 10. ve 12. haftalarda ağız içi tarama yapılmış ve 6. haftanın sonunda hastadan ağız içi tarama ile kayıt alınma işlemi bitirilmiştir.

Tüm hastalar ağız içi taramalarının yapıldığı seanslarda oral hijyen kontrol edilmiş, hasta şikayeti varsa giderilmiştir. Braketin kopması durumunda hastanın bilgi vermesi istenmiş ve kopan braket 1 ila 3 gün içerisinde yeniden yapıştırılmış ve ağız içi taramaya çağrılırken braketin koptuğu ve yapıştırıldığı zaman içerisinde geçen süre göz önünde tutulmuştur.





Resim 5. CuNiti hasta grubuna ait çalışma başlangıcı fotoğraf ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.





Resim 6. Niti hasta grubuna ait çalışma bitimi fotoğraf ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.

Hastalarda görülen tek komplikasyon braketlerin kopmasıdır. Aşağıdaki tabloda haftalara ve gruplara göre kopan braket sayıları belirtilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Haftalar arası hastalarda görülen braket kopma komplikasyonu.

Hafta	NiTi Grubu	CuNiti Grubu
0-2	2	3
2-4	2	1
4-6	3	2
6-8	3	2
8-10	2	3
10-12	4	2

Çalışma kapsamında NiTi grubunda aktif tedavi süresi $89,75 \pm 6,58$ gün (min:83, max:108), CuNiti grubunda $90,93 \pm 7,48$ gün (min:83, max:120) dır (Tablo 4).

Tablo 4. Tedaviye katılan hastaların gruplara göre aktif tedavi süreleri.

	NiTi grubu	CuNiti grubu
Aktif tedavi süresi (gün)	$89,75 \pm 6,58$	$90,93 \pm 7,48$
Aktif takip süresi min. (gün)	83	83
Aktif takip süresi max. (gün)	108	120

Her grup için belirlenen tedavi süresi sonunda hastalardan çalışma bitim materyali (ağız içi alçı model, ağız içi ve profil fotoğrafı ve ağız içi dijital tarama) toplanmıştır.

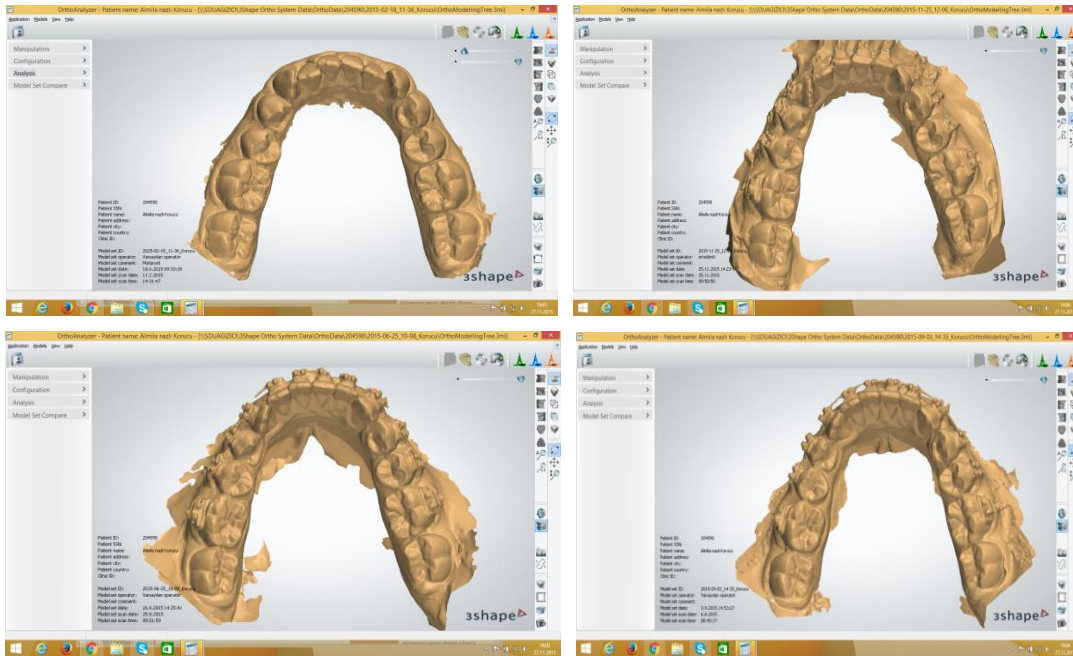
3.2.2.3. Alt Çene Modellerinin Değerlendirilmesi

Hastaların ağız içi taramaları yapılmış ve elde edilen görüntüler 3 boyutlu dijital model ölçüm programıyla (3Shape-OrthoAnalyzer™ 2010, 3Shape A/S, Kopenhag K, Danimarka) değerlendirilmiştir.



Resim 7. Kullanılan ağız içi tarama cihazının fotoğrafı.

Araştırmaya katılan bireylerin T0, T1, T2, T3, T4, T5, T6 dönemine ait alt çene görüntüleri üzerinde aşağıda belirtilen noktalar arasında transversal düzlemde ölçümler yapılmıştır.



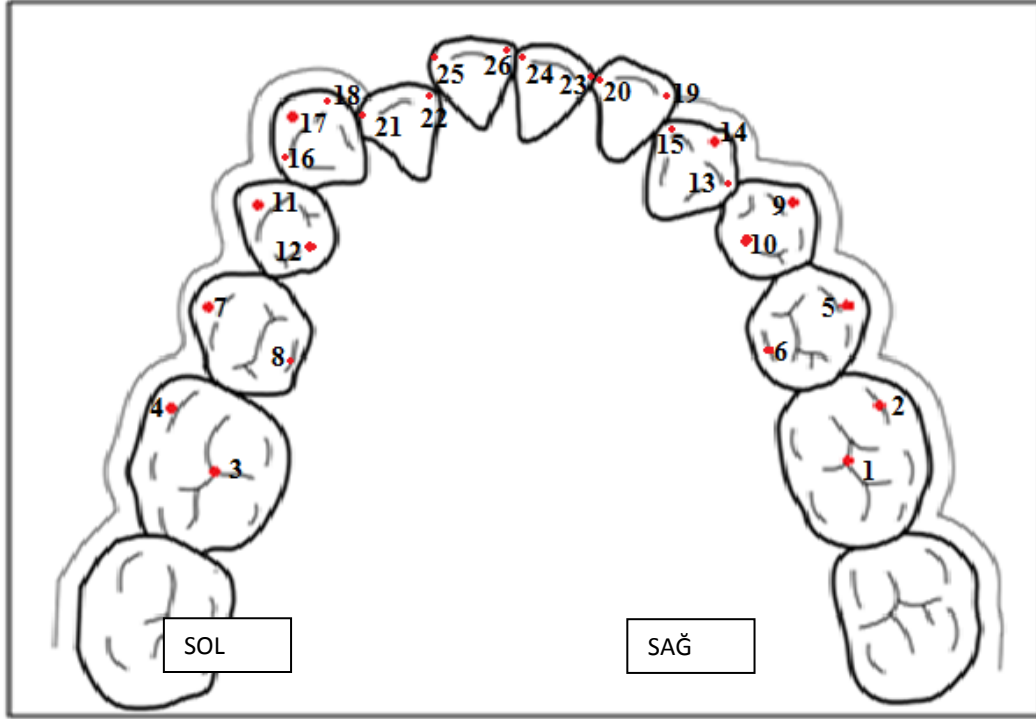
Resim 8. Kullanılan ortodontik modelleme programında T0 – T2 -T4 – T6 dönemlerinde hasta verileri.

3.2.2.3.1. Alt Çene Model Ölçümleri İçin Dişler Üzerinde Seçilen Noktalar

- 1) **LR6M:** Alt sağ birinci moların median sulkusunun en derin noktası
- 2) **LR6MB:** Alt sağ birinci moların meziobukkal tüberkül tepe noktası
- 3) **LL6M:** Alt sol birinci moların median sulkusunun en derin noktası
- 4) **LL6MB:** Alt sol birinci moların meziobukkal tüberkül tepe noktası
- 5) **LR5B:** Alt çene sağ ikinci premoların bukkal tüberkül tepe noktası
- 6) **LR5L:** Alt çene sağ ikinci premoların lingual tüberkül tepe noktası
- 7) **LL5B:** Alt çene sol ikinci premoların bukkal tüberkül tepe noktası
- 8) **LL5L:** Alt çene sol ikinci premoların lingual tüberkül tepe noktası
- 9) **LR4B:** Alt çene sağ birinci premoların bukkal tüberkül tepe noktası
- 10) **LR4L:** Alt çene sağ birinci premoların lingual tüberkül tepe noktası
- 11) **LL4B:** Alt çene sol birinci premoların bukkal tüberkül tepe noktası
- 12) **LL4L:** Alt çene sol birinci premoların lingual tepe noktası
- 13) **LR3D:** Alt çene sağ kanin diş distal noktası
- 14) **LR3T:** Alt çene sağ kanin diş tüberkül tepe noktası
- 15) **LR3M:** Alt çene sağ kanin diş mezial tepe noktası
- 16) **LL3D:** Alt çene sol kanin diş distal noktası
- 17) **LL3T:** Alt çene sol kanin diş tüberkül tepe noktası
- 18) **LL3M:** Alt çene sol kanin diş mezial tepe noktası
- 19) **LR2D:** Alt çene sağ lateral diş distal noktası
- 20) **LR2M:** Alt çene sağ lateral diş mezial noktası
- 21) **LL2D:** Alt çene sol lateral diş distal noktası
- 22) **LL2M:** Alt çene sol lateral diş mezial noktası

- 23) **LR1D:** Alt çene sağ lateral diş distal noktası
- 24) **LR1M:** Alt çene sağ santral diş mezial noktası
- 25) **LL1D:** Alt çene sol santral diş distal noktası
- 26) **LL1M:** Alt çene sol santral diş mezial noktası

Alt çene model ölçümlerinde kullanılan noktalar şekil 6'da verilmiştir.

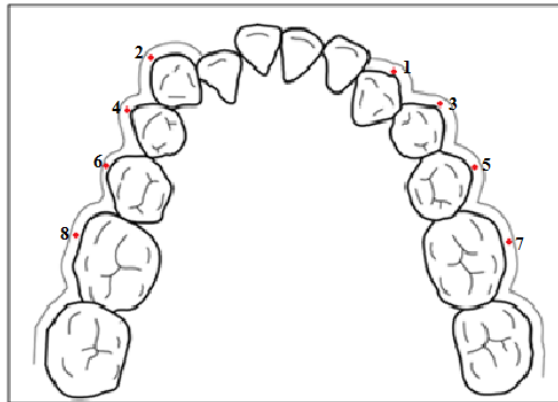


Şekil 6. Alt çene ölçümlerinde kullanılan noktalar.

3.2.2.3.2. Alt Çene Model Ölçümleri İçin Alveolar Kaide Üzerinde Seçilen Noktalar

- 1) **ALR3:** Alt çene sağ kanin dişinin ekvator hattının en geniş yerinin bukkal bölgedeki alveol kadesine izdüşümü
- 2) **ALL3:** Alt çene sol kanin dişinin ekvator hattının en geniş yerinin bukkal bölgedeki alveol kadesine izdüşümü
- 3) **ALR4:** Alt çene sağ birinci premolar dişinin ekvator hattının en geniş yerinin bukkal bölgedeki alveol kadesine izdüşümü
- 4) **ALL4:** Alt çene sol birinci premolar dişinin ekvator hattının en geniş yerinin bukkal bölgedeki alveol kadesine izdüşümü
- 5) **ALR5:** Alt çene sağ ikinci premolar dişinin ekvator hattının en geniş yerinin bukkal bölgedeki alveol kadesine izdüşümü
- 6) **ALL5:** Alt çene sol ikinci premolar dişinin ekvator hattının en geniş yerinin bukkal bölgedeki alveol kadesine izdüşümü
- 7) **ALR6:** Alt çene sağ birinci molar dişinin ekvator hattının en geniş yerinin bukkal bölgedeki alveol kadesine izdüşümü
- 8) **ALL6:** Alt çene sol birinci molar dişinin ekvator hattının en geniş yerinin bukkal bölgedeki alveol kadesine izdüşümü

Alt çene model ölçümlerinde alveolar kaide üzerinde kullanılan noktalar şekil 7'de verilmiştir.

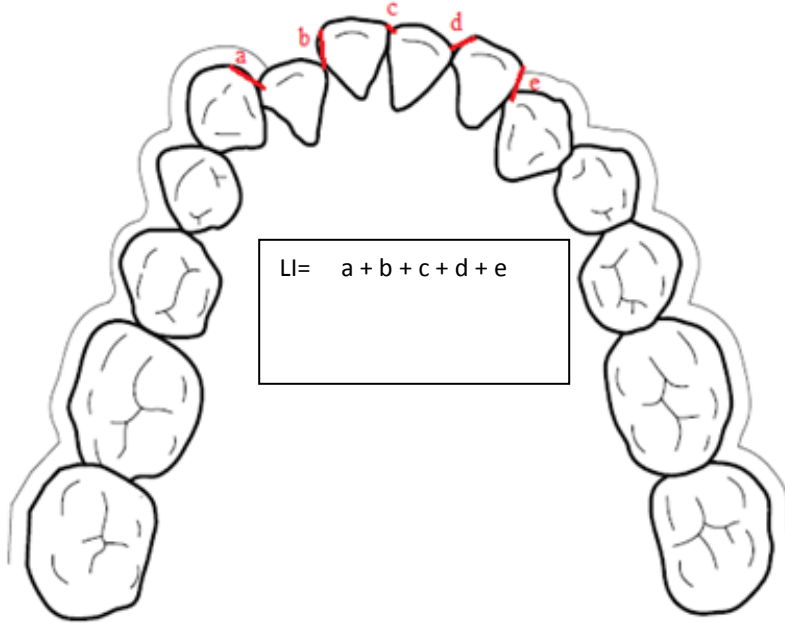


Şekil 7. Alt çene ölçümlerinde kullanılan alveoler noktalar.

3.2.2.3.3. Çalışmada Değerlendirilen Ölçümler

3.2.2.3.3.1. Alt Çene Modellerinde Çarpışıklığın Değerlendirilmesi

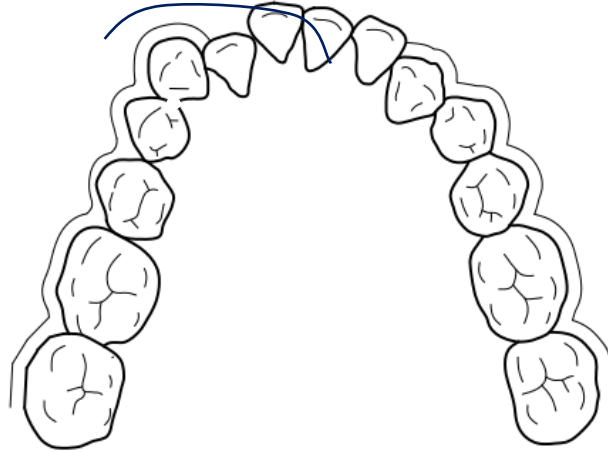
Little'in düzensizlik indeksine (LI) göre çarpışıklığın değerlendirilmesi Şekil 9 da gösterilmiştir. Alt ön 6 dişin kontakt noktaları arasındaki mesafeler olan ve a, b, c, d, e olarak ifade edilen mesafelerin toplamını alınarak Little indeks değeri hesaplanmıştır. Çalışmamızda Little indeks değeri her bir 3 boyutlu model üzerinde üç kez ölçülmüş ve elde edilen bu üç değerlerin ortalaması alınarak esas değer hesaplanmıştır (Şekil 8).



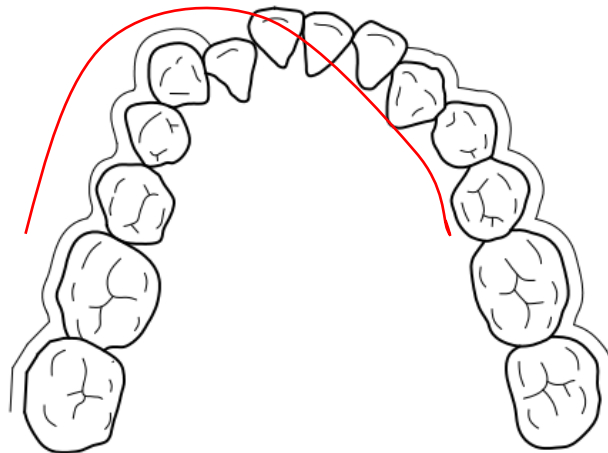
Şekil 8. Little'in düzensizlik indeksinin (LI) değerlendirilmesinde kullanılan noktalar.

3.2.2.3.3.2. Alt Çene modellerinde Ark Çapı Uzunluklarının Değerlendirilmesi

Alt çene modellerinde ark çapı uzunluğu aşağıdaki şekilde belirlenmiştir. 2 hafta aralıklarla elde edilen 3 boyutu dijital modeller üzerinde kaninler arası ark çapı uzunluğu (şekil 9) ve molarlar arası ark çapı uzunluğu (Şekil 10) ölçümler değerlendirilmiştir.



Şekil 9. Kaninler arası ark çapı uzunluğu.



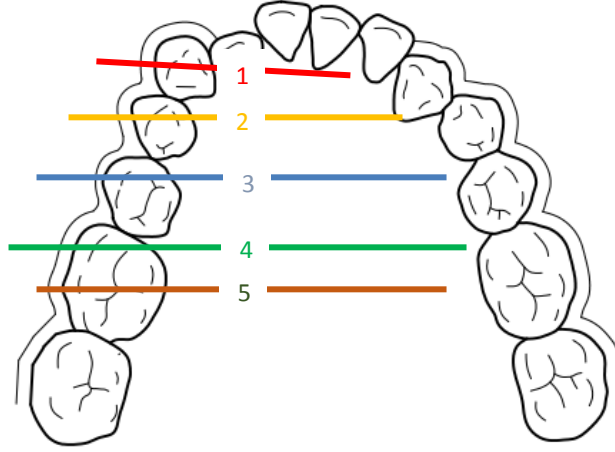
Şekil 10. Molarlar arası ark çapı uzunluğu.

3.2.2.3.3.3. Alt Çene Modellerinde Değerlendirilen İnterdental Genişlikler

Alt çene modellerinde transversal genişliği değerlendirmek amacıyla aşağıdaki tanımlanan doğrular kullanılmıştır. 2 hafta aralıklarla elde edilen 3 boyutu dijital modeller üzerinde bu transversal ölçümler değerlendirilmiştir.

- 1) **L3- L3:** Alt kanin dişleri arası ark genişliği
- 2) **L4- L4:** Alt birinci premolar dişleri arası ark genişliği
- 3) **L5- L5:** Alt ikinci premolar dişleri arası ark genişliği
- 4) **ML6- L6:** Alt çene birinci molar dişleri meziobukkal tüberküleri arası mesafe
- 5) **FL6- L6:** Alt çene birinci molar dişleri median sulkusları (fossaları) arası ark genişliği

Alt çene modellerinde değerlendirilen interdental genişlikler şekil 8’de verilmiştir.



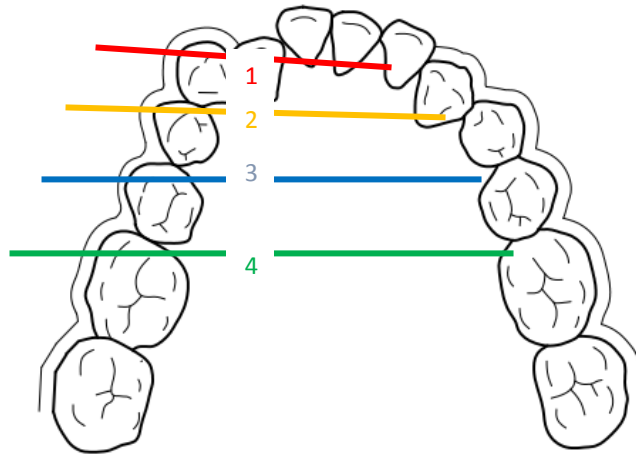
Şekil 11. Alt çene ölçümlerinde değerlendirilen interdental genişlikler.

3.2.2.3.3.4. Alt Çene Modellerinde Değerlendirilen İnteralveolar Genişlikler

Alt çene modellerinde transversal genişliği değerlendirmek amacıyla aşağıdaki tanımlanan doğrular kullanılmıştır. 2 hafta aralıklarla elde edilen 3 boyutu dijital modeller üzerinde bu transversal ölçümler değerlendirilmiştir.

- 1) **aL4-L4:** Alt birinci premolar dişleri alveoler genişlik
- 2) **aL6- L6:** Alt çene birinci molar dişleri alveoler genişlik
- 3) **aL5-L5:** Alt ikinci premolar dişleri alveoler genişlik
- 4) **aL3-L3:** Alt kanin dişleri alveoler genişlik

Alt çene modellerinde değerlendirilen interalveolar genişlikler şekil 9’de verilmiştir.



Şekil 12. Alt çene ölçümlerinde değerlendirilen interalveolar genişlikler.

Tablo 5. Tedaviye katılan hastaların başlangıç ve kovaryant değerleri.

	T0 Değeri		Kovaryant değeri
	NiTi	CuNiti	NiTi- CuNiti
Little indeksi	10,31±2,09	10,18±2,43	10,40
Kaninler arası ark çapı uzunluğu	38,36 ± 2,25	38,66 ± 2,53	38,49
Molarlar arası ark çapı uzunluğu	69,12 ± 2,91	69,11 ± 3,44	69,11
Kaninler arası ark genişliği	25,64 ± 2,64	25,69 ± 1,87	25,66
Birinci premolarlar arası ark genişliği	32,82 ± 2,29	32,56 ± 2,11	32,71
İkinci premolarlar arası ark genişliği	38,14 ± 2,60	38,05 ± 2,57	38,1
Birinci molarların bukkal tüberkülleri arası ark genişliği	42,71 ± 2,84	42,63 ± 2,61	42,67
Birinci molar fossaları arası ark genişliği	42,10 ± 2,80	41,52 ± 3,26	41,84
Kaninler arası alveoler genişlik	30,16 ± 2,08	30,40 ± 2,20	30,26
Birinci premolarlar arası alveoler genişlik	39,47 ± 2,14	39,30 ± 2,28	39,39
İkinci premolarlar arası alveoler genişlik	45,75 ± 2,24	45,25 ± 2,82	45,53
Molarlar arası alveoler genişlik	53,38 ± 2,57	53,07± 3,37	53,25

3.3. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmada üzerinde durulan özellikler bakımından elde edilen veriler faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği ile analiz edilmiştir. Çalışmada uygulama faktörünün NiTi ve CuNiti olmak üzere iki seviyesi, tel çapı faktörünün 0,014, 0,016 inç olmak üzere iki seviyesi, hafta faktörünün 2, 4, 6 olmak üzere 3 seviyesi mevcuttur. Her bir özellik için başlangıç değerleri analize kovaryant olarak dahil edilmiştir. Tekrarlanan ölçümler tel çapı (kalınlık), hafta ve NiTi - CuNiti (uygulama) faktörünün seviyelerinde gerçekleştirilmiştir. Denemede faktörlerinin seviye ortalamaları arasındaki farklılıkların belirlenmesinde TUCKEY testi kullanılmıştır. İstatistik olarak kızlar ve erkekler arasında anlamlı bir fark olmamasından dolayı cinsiyet faktörü çalışmamızda göz önüne alınmamıştır.

4. BULGULAR

4.1. Metot Hatasının Belirlenmesi

Çalışmada tüm özellikler bakımından ölçümler 20'şer hastada tekrarlanarak grup içi korrelasyon kat sayısı (metot hatası) hesaplanarak ölçümlerin güvenilirliği test edilmiştir.

Tablo 5. Çalışmada kullanılan ölçümlere ilişkin tekraralama katsayıları (r: Cronbach alfa katsayısı).

Özellikler	Cronbach alpha value
pL3-L3	0,932
pL6-L6	0,941
Little's index	0,920
L3-L3	0,963
L4-L4	0,942
L5-L5	0,963
fL6-L6	0,906
mL6-L6	0,910
aL3-L3	0,871
aL4-L4	0,928
aL5-L5	0,923
aL6-L6	0,905

Çalışmaya katılan hastaların gruplara ve cinsiyetlerine göre yaş dağılımları ile aktif tedavi süreleri Tablo 6'de gösterilmektedir.

Tablo 6. Tedaviye katılan hastaların yaş dağılımları ve aktif tedavi süreleri.

Grup	NiTi	min	max	CuNiTi	min	max
Yaş (yıl)	14,71±1,79	12	16	15,86±1,58	13	17
Aktif tedavi süresi (gün)	89,75±6,58	83	108	90,93±7,48	83	120

4.2. Ortodontik Diş Hareketi Ölçüm Bulguları

4.2.1. Little İndeksi

Çalışma sonuçları Little indeksi bakımından değerlendirildiğinde,

Hafta X Kalınlık X Uygulama 3'ü interaksiyonunun (hafta ve kalınlık gözetilerek CuNiti ve NiTi arası fark) ($p>0,05$),

Kalınlık X Uygulama 2'li interaksiyonunun (hafta dikkate alınmaksızın kalınlıklara göre CuNiti ve NiTi arası fark) ($p>0,05$),

Uygulamanın (kalınlık ve hafta dikkate alınmaksızın CuNiti ve NiTi arası total fark), ($p>0,05$), istatistik olarak önemli olmadığı görülmektedir.

Tablo 7. Little indeksi açısından ölçüm değerleri.

	Hafta	NiTi X±SD	CuNiti X±SD
	0	10,31±2,09	10,18±2,43
	Kovaryant değeri		10,40
0,014 inç	2	8,45±0,22	8,22 ± 0,24
	4	7,57±0,24	7,83±0,27
	6	6,93±0,23	7,09±0,26
0,016 inç	2	6,50±0,27	6,85±0,30
	4	6,41±0,24	6,88±0,27
	6	6,33±0,27	6,82±0,30
Hafta X Kalınlık X Uygulama		0,600	
Kalınlık X Uygulama		0,134	
Uygulama		0,431	

4.2.2. Ark Uzunluğuna İlişkin Ölçüm Bulguları

4.2.2.1. Kaninler Arası Ark Çapı Uzunluğu (pL3-L3)

L3-L3 ark uzunluğu bakımından (pL3-L3) yapılan varyans analizi sonucunda,

Hafta X Kalınlık X Uygulama üçlü interaksyonu da istatistik olarak önemli değildir ($p>0,05$).

Kalınlık X Uygulama faktörüne göre ortalamalar arası fark istatistik olarak önemli değildir ($p>0,05$).

Uygulama faktörü açısından ortalamalar arasındaki farklar önemli bulunmuştur ($p<0,001$). CuNiTi grubunun ortalaması daha yüksekken, NiTi grubunun ortalaması daha düşüktür.

Tablo 8. Kaninler arası ark çapı uzunluğunun hafta ve uygulamalara göre ortalama ve standart sapma dağılımları.

	Hafta	NiTi X±SD	CuNiTi X±SD
	0	38,36 ± 2,25	38,66 ± 2,53
Kovaryant değeri			38,49
0,014 inç	2	37,84±0,41	39,44±0,46
	4	38,66±0,35	39,96±0,35
	6	38,31±0,37	40,50±0,41
0,016 inç	2	38,66±0,35	39,96±0,35
	4	39,31±0,42	41,25±0,48
	6	39,25±0,46	41,61±0,52
Hafta X Kalınlık X Uygulama		P=0,304	
Kalınlık X Uygulama		P=0,257	
Uygulama		P<0,001	

4.2.2.2. Molarlar Arası Ark Çapı Uzunluğu (pL6-L6)

L6-L6 ark çapı uzunluğu (pL6-L6) bakımından yapılan varyans analizi sonucunda

Hafta X Kalınlık X Uygulama üçlü interaksyonu da istatistik olarak önemli değildir ($p>0,05$).

Kalınlık X Uygulama ikili interaksyonu istatistik olarak önemli değildir ($p>0,05$).

Uygulama faktörü bakımından ortalamalar arasındaki farklar önemli bulunmuştur ($p<0,001$). CuNiti grubunda bu ortalama daha yüksektir ($p<0,001$).

Tablo 9. Molarlar arası ark çapı uzunluğunun hafta ve uygulamalara göre ortalama ve standart sapma dağılımları.

	Hafta	NiTi X±SD	CuNiti X±SD
	0	69,12 ± 2,91	69,11 ± 3,44
Kovaryant değeri			69,11
0,014 inç	2	68,81±0,34	70,24±0,38
	4	69,73±0,40	70,77±0,36
	6	69,17±0,37	71,67±0,42
0,016 inç	2	69,73±0,40	72,29±0,46
	4	71,17±0,72	72,61±0,81
	6	70,73±0,47	73,13±0,54
Hafta X Kalınlık X Uygulama		P=0,304	
Kalınlık X Uygulama		P=0,257	
Uygulama		P<0,001	

4.2.2.3. İnterdental ve İnteralveoler Genişliklere Ait Ölçüm Bulguları

4.2.2.3.1. Kaninler Arası Ark Genişliğine (L3-L3) Ait Bulgular

Sonuçlar kaninler arası ark genişliğinin (L3-L3) değişimi açısından değerlendirildiğinde, Hafta X Kalınlık X Uygulama üçlü interaksiyonunun istatistik olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

Kalınlık X Uygulama ikili interaksiyonunun istatistik olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

Uygulama istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 10. Kaninler arası ark genişliği açısından hafta ve uygulamalara göre ortalama ve standart sapma dağılımları.

	Hafta	NiTi X±SD	CuNiTi X±SD
	0	25,64 ± 2,64	25,69 ± 1,87
Kovaryant değeri		25,66	
0,014 inç	2	26,56±0,25	26,12±0,28
	4	26,61±0,26	26,82±0,29
	6	27,03±0,25	27,09±0,28
0,016 inç	2	26,48±0,23	26,65±0,26
	4	26,90±0,26	26,85±0,29
	6	27,1±0,26	27,29±0,29
Hafta X Kalınlık X Uygulama		P=0,227	
Kalınlık X Uygulama		P=0,667	
Uygulama		P=0,956	

4.2.2.4. Birinci Premolarlar Arası Ark Genişliğine (L4- L4) Ait Bulgular

Birinci premolarlar için yapılan varyans analizi sonucunda istatistik olarak,

Hafta X Kalınlık X Uygulama üçlü interaksyonu istatistik önemli olduğu bulunmuştur ($p<0,05$).

Belirtilen durum Hafta X Kalınlık X Uygulama interaksyonu

a) Hafta açısından değerlendirildiğinde (sağ tarafta yer alan büyük harfler),

- NiTi 0,014 inç kalınlığındaki ark teli ile elde edilen değerler 2. ve 4. haftalarda benzer ve 6. haftadakinden daha düşüktür ve bu durum istatistik olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)
- NiTi 0,016 inç kalınlığındaki ark teli ile elde edilen değerler 2. haftadaki ortalama, 4. ve 6. haftadaki ortalamalara göre daha düşük bulunmuştur ve bu durum istatistik olarak anlamlıdır ($p<0,05$), 4. ve 6. Haftalardaki ortalamalar da istatistik olarak benzerdir.
- CuNiTi 0,014 inç kalınlığındaki ark teli ile elde edilen değerlerde 2. haftadaki ortalama diğer haftalardan daha düşüktür ve bu durum istatistik olarak anlamlıdır ($p<0,01$).
- CuNiTi 0,016 inç kalınlığındaki ark teli ile elde edilen değerlerde 2., 4., ve 6. Haftalardaki bulgular birbirine benzerdir ve istatistik olarak anlamlı değildir. ($p<0,05$)

b) Kalınlık açısından değerlendirildiğinde (sağda yer alan küçük harfler)

- NiTi 2. haftalarda elde edilen değerlerde 0,014 inç bulgusu, 0,016 inç bulgusundan daha düşüktür ve bu durum istatistik olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)
- NiTi 4. haftalarda elde edilen değerlerde 0,014 inç bulgusu, 0,016 inç bulgusundan daha düşüktür ve bu durum istatistik olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)
- NiTi 6. haftalarda elde edilen değerlerde 0,014 inç bulgusu, 0,016 inç bulgusundan daha düşüktür ve bu durum istatistik olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)
- CuNiti 2. haftalarda elde edilen değerlerde 0,014 inç bulgusu, 0,016 inç bulgusundan daha düşüktür ve bu durum istatistik olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)
- CuNiti 4. haftalarda elde edilen değerlerde 0,014 inç bulgusu, 0,016 inç bulgusundan daha düşüktür ve bu durum istatistik olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)
- CuNiti 6. haftalarda elde edilen değerlerde 0,014 inç bulgusu, 0,016 inç bulgusundan daha düşüktür ve bu durum istatistik olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)

c) Uygulama açısından değerlendirildiğinde (solda yer alan küçük harfler)

- 2. Hafta 0,014 inç kalınlığındaki ark teli değerlendirildiğinde NiTi grubunun verileri CuNiti grubuna göre daha yüksektir ve bu durum istatistik olarak anlamlıdır. ($p < 0,05$)
- 4. Hafta 0,014 inç kalınlığındaki ark teli değerlendirildiğinde NiTi grubunun verileri CuNiti grubuna göre daha düşüktür ve bu durum istatistik olarak anlamlıdır. ($p < 0,05$)
- 6. Hafta 0,014 inç kalınlığındaki ark teli değerlendirildiğinde NiTi grubunun verileri CuNiti grubuna göre daha yüksektir ve bu durum istatistik olarak anlamlıdır. ($p < 0,05$)
- 2. Hafta 0,016 inç kalınlığındaki ark teli değerlendirildiğinde NiTi grubunun verileri CuNiti grubuna göre daha düşüktür ve bu durum istatistik olarak anlamlıdır. ($p < 0,05$)
- 4. Hafta 0,016 inç kalınlığındaki ark teli değerlendirildiğinde NiTi grubunun verileri CuNiti grubuna göre daha yüksektir ve bu durum istatistik olarak anlamlıdır. ($p < 0,05$)
- 6. Hafta 0,016 inç kalınlığındaki ark teli değerlendirildiğinde NiTi grubunun verileri CuNiti grubuna göre daha düşüktür ve bu durum istatistik olarak anlamlıdır. ($p < 0,05$)

Çalışma sonuçları değerlendirilirken Hafta X Kalınlık X Uygulama faktörü sonuçların bütününe ayrıntılı irdelenmesini sağladığından bu özllikte olduğu gibi Hafta X Kalınlık X Uygulama faktörünün önemli bulunduğu durumda diğer incelenen faktörlerin ayıca irdelenmesine gerek yoktur.

Tablo 11. Birinci premolarlar arası ark genişliği açısından hafta ve uygulamalara göre ortalama ve standart sapma dağılımları

	Hafta	NiTi X±SD	CuNiti X±SD
	0	32,82 ± 2,29	32,56 ± 2,11
Kovaryant değeri		32,71	
0,014 inç	2	a33,35Bb±0,18	b33,32Bb±0,21
	4	b33,40Bb±0,24	a34,10Ab±0,27
	6	a33,98Ab±0,24	b33,96Ab±0,27
0,016 inç	2	b34,42Ba±0,29	a34,67Aa±0,32
	4	a35,08Aa±0,31	b34,71Aa±0,35
	6	b35,00Aa±0,24	a35,08Aa±0,27
Hafta X Kalınlık X Uygulama		P=0,012	
Kalınlık X Uygulama		P=0,256	

Büyük harfler, haftalar arası farklılığı, sağdaki küçük harfler kalınlıklar, soldaki küçük harfler uygulamalar arası farklılığı göstermektedir.

4.2.2.5. İkinci Premolarlar Arası Arası Ark Genişliğine (L5-L5) Ait Bulgular

İkinci premolarlar arası mesafe bakımından değerlendirildiğinde,

Hafta X Kalınlık X Uygulama üçlü interaksiyonunun istatistik olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

Kalınlık X Uygulama ikili interaksiyonunun istatistik olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

Uygulama istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 12. İkinci premolarlar arası ark genişliği açısından hafta ve uygulamalara göre ortalama ve standart sapma dağılımları.

	Hafta	NiTi X±SD	CuNiti X±SD
	0	38,14 ± 2,60	38.05 ± 2,57
Kovaryant değeri		38,10	
0,014 inç	2	38,59±0,26	38,63±0,30
	4	38,97±0,19	39,38±0,21

	6	39,41±0,21	39,17±0,24
	2	39,60±0,34	39,87±0,38
0,016 inç	4	39,77±0,35	39,83±0,40
	6	40,25±0,26	40,36±0,30
Hafta X Kalınlık X Uygulama		P=0,545	
Kalınlık X Uygulama		P=0,128	
Uygulama		P=0,945	

4.2.2.6. Molar Fossaları Arası Ark Genişliğine (FL6-L6) Ait Bulgular

Molar fossaları arası mesafe açısından değerlendirildiğinde,

Hafta X Kalınlık X Uygulama üçlü interaksiyonunun istatistik olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

Kalınlık X Uygulama ikili interaksiyonunun istatistik olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

Uygulama istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 13. Molar fossaları arası ark genişliği açısından hafta ve uygulamalara göre ortalama ve standart sapma dağılımları.

	Hafta	NiTi X±SD	CuNiti X±SD
	0	42,71 ± 2,84	42,63 ± 2,61
Kovaryant değeri		42,67	
0,014 inç	2	43,11±0,29	42,56±0,32
	4	42,82±0,18	42,93±0,20
	6	42,86±0,17	42,93±0,20
0,016 inç	2	43,03±0,21	43,18±0,23
	4	42,54±0,30	42,88±0,34
	6	42,93±0,25	42,95±0,28
Hafta X Kalınlık X Uygulama		P=0,545	
Kalınlık X Uygulama		P=0,128	
Uygulama		P=0,945	

4.2.2.7. Molarların Meziobukkal Tüberkülleri arası ark genişliğine (ML6-L6) Ait

Bulgular

Molarların bukkal tüberkülleri açısından değerlendirildiğinde,

Hafta X Kalınlık X Uygulama üçlü interaksiyonunun istatistik olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

Kalınlık X Uygulama ikili interaksiyonunun istatistik olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

Uygulama istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 14. Molarların bukkal tüberkülleri arası ark genişliği açısından hafta ve uygulamalara göre ortalama ve standart sapma dağılımları.

	Hafta	NiTi X±SD	CuNiti X±SD
	0	42,10 ± 2,80	41,52 ± 3,26
Kovaryant değeri		41, 84	
0,014 inç	2	41,76±0,17	41,37±0,19
	4	41,68±0,18	41,66±0,20
	6	41,65±0,18	41,56±0,20
0,016 inç	2	41,55±0,21	41,80±0,24
	4	41,50±0,21	41,98±0,23
	6	41,68±0,28	41,46±0,32
Hafta X Kalınlık X Uygulama		P=0,182	
Kalınlık X Uygulama		P=0,090	
Uygulama		P=0,985	

4.2.3. İnter Alveoler Genişliklere Ait Ölçüm Bulguları

4.2.3.1. Kaninler Arası Alveol Genişliğine (aL3-L3) Ait Bulgular

aL3-L3 bakımından yapılan değerlendirmede,

Hafta X Kalınlık X Uygulama üçlü interaksiyonunun istatistik olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

Kalınlık X Uygulama ikili interaksiyonunun istatistik olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

Uygulama istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 15. Kaninler arası alveoler genişlik açısından hafta ve uygulamalara göre ortalama ve standart sapma dağılımları.

	Hafta	NiTi X±SD	CuNiti X±SD
	0	30,16 ± 2,08	30,40 ± 2,20
Kovaryant değeri		30,26	
0,014 inç	2	29,80±0,17	29,78±0,19
	4	29,61±0,20	30,12±0,24
	6	29,89±0,18	30,03±0,20
0,016 inç	2	29,90±0,20	30,11±0,23
	4	30,17±0,21	30,34±0,24
	6	30,26±0,27	30,60±0,31
Hafta X Kalınlık X Uygulama		P=0,165	
Kalınlık X Uygulama		P=0,992	
Uygulama		P=0,417	

4.2.3.2. Birinci Premolarlar Arası Alveoler Genişliğine (aL4-L4) Ait Bulgular

Birinci premolarlar arası alveoler mesafeler açısından değerlendirildiğinde,

Hafta X Kalınlık X Uygulama üçlü interaksiyonunun istatistik olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

Kalınlık X Uygulama ikili interaksiyonunun istatistik olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

Uygulama istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 16. Birinci premolarlar arası alveoler mesafeye ait ölçüm değerleri

	Hafta	NiTi X±SD	CuNiti X±SD
	0	39,47 ± 2,14	39,30 ± 2,28
Kovaryant değeri		39,39	
0,014 inç	2	37,80±0,19	37,84±0,22
	4	37,76±0,20	38,39±0,22
	6	38,44±0,20	38,39±0,23
0,016 inç	2	38,53±0,20	38,82±0,22
	4	38,60±0,30	38,93±0,33
	6	39,08±0,25	39,13±0,28
Hafta X Kalınlık X Uygulama		P=0,927	
Kalınlık X Uygulama		P=0,927	
Uygulama		P=0,424	

4.2.3.3. İkinci Premolarlar Arası Alveoler Genişliğine (aL5-L5) Ait Bulgular

İkinci premolarlar arası alveoler mesafeler açısından değerlendirildiğinde,

Hafta X Kalınlık X Uygulama üçlü interaksiyonunun istatistik olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

Kalınlık X Uygulama ikili interaksiyonunun istatistik olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

Uygulama istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 17. İkinci premolarlar arası alveoler genişlik açısından hafta ve uygulamalara göre ortalama ve standart sapma dağılımları

	Hafta	NiTi X±SD	CuNiti X±SD
		45,75 ± 2,24	45,25 ± 2,82
Kovaryant değeri		45,53	
0,014 inç	2	43,62±0,31	43,80±0,35
	4	43,46±0,26	44,43±0,30
	6	43,88±0,26	44,42±0,29
0,016 inç	2	44,34±0,27	44,71±0,30
	4	44,36±0,28	44,75±0,32
	6	44,60±0,30	44,78±0,34
Hafta X Kalınlık X Uygulama		P=0,174	
Kalınlık X Uygulama		P=0,314	
Uygulama		P=0,241	

4.2.3.4. Molarlar Arası Alveoler Genişliğine (aL6-L6) Ait Bulgular

Molarlar arası alveoler mesafeler açısından değerlendirildiğinde,

Hafta X Kalınlık X Uygulama üçlü interaksiyonunun istatistik olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

Kalınlık X Uygulama ikili interaksiyonunun istatistik olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

Uygulama istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 18. Molarlar arası alveoler genişlik açısından hafta ve uygulamalara göre ortalama ve standart sapma dağılımları

	Hafta	NiTi X±SD	CuNiti X±SD
	0	53,38 ± 2,57	53,07± 3,37
Kovaryant değeri		53,25	
0,014 inç	2	50,02±0,39	49,67±0,31
	4	49,81±0,30	50,72±0,20
	6	49,78±0,28	49,58±0,36
0,016 inç	2	49,81±0,44	50,00±0,35
	4	50,18±0,34	50,30±0,23
	6	50,06±0,31	49,87±0,40
Hafta X Kalınlık X Uygulama		P=0,054	
Kalınlık X Uygulama		P=0,756	
Uygulama		P=0,782	

5. TARTIŞMA

Hastalar estetik, fonksiyonel ve fonetik iyileşme sağlamak amacıyla ortodontik tedaviye başvururlar, fakat sıklıkla estetik kaygılar daha ön plandadır. Tedavi sürecinde de tedavi süresinin çok uzun olmaması hastaların en sık beklentilerindedir. Bunun yanı sıra ortodontik tedavi sırasında ağrının azaltılması ve biyolojik kuvvet uygulanması, böylelikle dişlerde meydana gelebilecek rezorpsiyonun azaltılması hem hasta hem hekim bakımından istenilen bir durumdur (104). Teknolojinin gelişmesiyle yeni çıkan braket sistemleri ve ark telleri yukarıda belirtilen özelliklerin yanı sıra tedavi süresini kısaltmayı böylelikle daha iyi klinik performans sergilemeyi hedeflemektedir (105). Bu tez çalışmasında da, son yıllarda geliştirilen ark tellerinden biri olan CuNiti ark teli, konvansiyonel Niti teller ile karşılaştırılarak süre bazında çapraşıklık çözme bakımından etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla seçilen tedavi grubundaki bireylerin genel klinik rutinini yansıtmaları hedeflenmiştir.

Ortodontik tedaviler her yaşta uygulanabilmektedir. Tedaviye başlama yaşı, toplumdan topluma, hastanın ekonomik, sosyoekonomik durumuna göre değişmektedir. Tedaviye başvuru çocuk yaşlarda daha çok görülse de, yetişkinlerin de son dönemlerde daha çok tedaviye katıldığı bildirilmektedir. Amerika'da yapılan bir çalışmada sosyoekonomik durumu yüksek olan bölgelerde 12-18 yaş arası bireylerin %35-50 oranında ortodontik tedaviye başvurduğu bildirilmiştir (106). Türk popülasyonunda maloklüzyon ve çapraşıklığın değerlendirildiği bir çalışmada hastaların ortodontik tedaviye başvurma yaşı 13.57 ± 3.16 olarak belirtilmiştir (107). Bu nedenle çalışmamızı oluşturan hastalar 12-18 yaş aralığında bulunmaktadır.

Yapılan bir çalışmada adölesan dönemdeki bireylerin kendini aileye, yaşlılara kabul ettirme isteğinin ön plana çıkması nedeniyle ortodontik tedaviye başvuruda bulunduğu bildirilmiştir (108). Çalışmamıza sefalometrik röntgenle yapılan değerlendirme ile CS3 ve CS4 dönemindeki bireyler çalışmamıza dahil edilmiştir. Bu bireyler adölesan dönemdedir (109, 110). Sefalometrik bulguların yanı sıra klinik gözlem bulguları olarak genel fiziksel gelişim miktarı, boy artışı, ikincil seks karakterlerinin gelişimi, erkeklerde ses kalınlaşması, kızlarda mensturasyon periyodunun başlamış olmasına dikkat edilmiştir (111).

Adölesan dönemdeki bireylerde pubertal atılım, kemik yapım yıkım olaylarını etkiler ve erişkin bireylere nazaran ortodontik kuvvetlere daha hızlı yanıt alınır (112). Bu konuda elde

edilen veriler daha çok hayvan çalışmalarına dayanmaktadır. Bridges ve ark yaptıkları çalışmada daha genç ratlarda, daha yaşlılara nazaran diş hareketinin her fazda daha fazla olduğunu belirtmişlerdir (113). Misawa-Kageyama ve ark. ile Harris de diş hareketinin ve miktarının yaşla birlikte azaldığını bulmuşlardır (114, 115). Diş hareket miktarındaki bu azalmanın nedeni biyolojik yanıtın yavaşlaması olarak belirtilmiştir. Ayrıca genel olarak yaşla beraber ilaç kullanımının artması ve ilaçların farmakolojik etkileri sebebiyle ortodontik diş hareketini etkilemesi de ortodontik diş hareketine alınan yanıtın az olmasının bir sebebi olabilir (116, 117).

Ortodonti kliniklerine en sık başvurunun sınıf I maloklüzyonların tedavisi için olduğu, bu durumu sırasıyla sınıf 2 divizyon 1, sınıf 2 divizyon 2, sınıf 3 hastaların takip ettiği bildirilmiştir. Tüm gruplar arasında en çok sık görülen çapraşıklık düzeyinin 3 mm'ye kadar olan 'hafif düzeydeki çapraşıklıklar' olduğu belirtilmiştir (107).

Çalışmamıza dahil edilen bireyler kliniğimizde sıklıkla tedavi için başvuran sınıf 1 maloklüzyona sahip, 1-3 mm arası overjet ve overbite'a sahip Little indeksine göre ortalama 10,43 mm'ye kadar çapraşıklık görülen ve çekimsiz sabit ortodontik tedavi endikasyonu konulan hastalardan oluşmaktadır. Bu hasta grubunun ortodontik tedavi amacıyla estetik kaygılar sebebiyle en sık başvuran vaka grubu olduğu söylenebilir.

Hastaların dişsel ve iskeletsel olarak sınıf 1 ve çekimsiz sabit tedavi ihtiyacı olan hasta grubundan seçilmiştir. Çalışma sırasında ağız dışı aygıtın uygulanmasından kaçınılmıştır. Kullanılabilecek ağız dışı aygıtlar alt dişlerde çapraşıklık düzelerken özellikle kesici dişlerin pozisyonlarını etkileyebilir (118, 119). Literatürde distalizasyon mekanikleriyle alt çene anterior bölgede 0,2'den 1,9 dereceye kadar retroklinasyon veya 1 dereceye kadar proklinasyon gözleendiği bildirilmiştir (118). Face-mask uygulanan hastalarda ise mandibuler dişlerin retroklinasyonu kaçınılmazdır (119).

Çalışmamızda bireylerde Pandis ve arkadaşlarının çalışmalarında da belirtildiği gibi posterior bölgede çapraz kapanışın olmamasına özen gösterilmiştir (120). Posterior çapraz kapanış varlığında ark teli ile çapraşıklık çözülürken dişlerde meydana gelebilecek dental ekspansiyon maskelenebilir (121).

Bu çalışmada sistemik olarak sağlıklı bireyler seçilmiştir. Çünkü sağlıklı olmayan bireylerde diş hareketlerinin sonuçları tam olarak öngörülememektedir. Çeşitli sistemik rahatsızlıklara sahip bireylerde kök rezorpsiyonları, eklem rahatsızlıkları görüldüğü belirtilmiştir

(122). Örneğin diyabet hastası çocuklarda ortodontik tedavi sırasında plak birikimi, diş çürüklerine ve periodontal harabiyetlere daha fazla sebep vereceğinden iyi bir oral hijyen kontrolü şarttır. Kandida enfeksiyonları görülme ihtimali yüksektir. Diyabet kaynaklı mikroanjyopatiler. görülebileceği için ortodontik tedavi sırasında perküsyona hassasiyet, pulpitis ve dişte vitalite kaybına sebep olunabilir (123). Özellikle ortodontik tedavilerde dişlere kuvvet uygulanarak hareket ettirileceği için hastanın belirli aralıklarla kontrol edilmesi önemlidir, bu hastalarda hafif kuvvetler kullanılması önerilmektedir (124). Karaciğer rahatsızlıklarında da ortodonti tedavi açısından dikkat edilmesi gereken durumlar oluşur. Örneğin tüm dünyada yaygın olarak görülen karaciğer rahatsızlıklarından olan Hepatit B, C, D virüsleri kontamine kesici aletler ve damlacık enfeksiyonu yoluyla bulaşmaktadır. Aeratör ve mikromotorların kullanımıyla ortaya çıkan damlacıklar deri, solunum, göz yoluyla yayılabilmektedir. Aeratör ve mikromotor klinikte sıklıkla debonding, arayüz zımparası, plak temizliği sırasında görülebilmektedir (125). Ayrıca bu hastalara ortodontik tedavi sırasında oluşabilecek ağrıyı elimine edebilmek için verilecek nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar (NSAI), aspirin gibi karaciğerde metabolize olan ilaçlar verilirken dikkatli olunmalıdır (126). Diğer bir sistemik rahatsızlıktan olan böbrek rahatsızlıkları da ortodonti tedavi sırasında dikkate alınmalıdır, tedavi için gerekli çekimler esnasında kalsiyum ve fosfor metabolizmasındaki değişimlere ve sekonder paratiroidizme bağlı olarak kemikte demineralizasyona sebep olabilir. Bu tip hastalarda ortodontik olarak uygulanan kuvvetlerin hafif olması ve kontrol aralıklarının kısa olması tavsiye edilmektedir. Aynı zamanda, bu hastalarda ortodontik tedavi sırasında uygulanacak bant yerleştirmesi, mini implant uygulaması gibi invaziv işlemlerde antibiyotik profilaksisi önerilmektedir (127). Birçok antibiyotik aktif olarak böbreklerden atıldığı için, verilecek doz ve sıklık açısından dikkatli olunmalıdır. Bu hastalarda antibiyotik önerilecekse penisilin ve türevleri, ağrı kesici verilecekse parasetamol tercih edilmelidir. Ayrıca bu hasta grubunda dişeti büyümesinin sıklıkla görülebileceği unutulmamalıdır (128). Benzer şekilde romatoid artritli hastalarda da tedavi minimal tutulmalı, hastada ekstra ağrı ve hassasiyet verecek durumlardan kaçınılmalıdır (129).

Sistemik hastalıkların bu gibi oluşabilecek komplikasyonlardan dolayı, bu tip hastalar tercih edilmeyerek komplikasyonlar minimize edilmeye çalışılmıştır.

Çalışmamızda takip edilen bireylerde nonsteroid antiinflamatuvar ilaç (NSAI) kullanmamasına dikkat edilmiştir. NSAI grubunun uzun süreli kullanımda periodontal vaskülarizasyonu ve kemik remodellingini etkileyerek ortodontik tedavinin etkinliğini olumsuz

yönde etkileyeceği bulunmuştur (130). Tedavi sırasında ağrı duyan bireylerde 500 mg parasetamol kullanımı önerilmiştir.

Tedaviye uygun bireylerin seçimini takiben 2 farklı uygulamadan oluşan tedavi gruplarının oluşturulması sırasında kız-erkek sayısı 2,5 /1 oranında gözetilerek bireyler gruplara rastgele dağıtılmıştır. Çalışmamızda 2 tedavi grubundaki kız-erkek birey sayısı eşit değildir. Kız erkek sayısının gruplarda eşit olamamasının sebebi kızların çalışmanın yapıldığı süre (2014-2015) içerisinde tedavi için daha fazla sayıda başvuruda bulunmasıdır. Çalışmada bireylerin gruplara rastgele dağılımını sağlamak için tabakalı randomizasyon (stratifikasyon) kullanılmıştır. Randomizasyon sırasında kız ve erkek hastalar tabakalanmış, ardından çalışmaya dahil olma sırasına göre gruplara rastgele dağıtılmıştır. Bunun amacı tedavi sonuçlarını yönlendirme (bias) ihtimali olan durumların önüne geçmektir.

Çalışma başında çalışma kriterlerine uygun 80 vaka çalışmaya dahil edilmiştir. Bu hastalardan 4 tanesi çalışmamızın materyal metodu gereği belirlenen aralıklarla tedaviye katılamayacaklarını belirttiğinden, çalışma gruplarından çıkarılmıştır. Kalan bireyler 38'er hasta (26 kız, 12 erkek), toplam 76 birey olarak çalışma gruplara ayrılmıştır. Her bir gruptan 2'şer erkek çalışma sırasında hasta tedaviyi kooperasyon problemi sebebiyle bırakmışlardır. Koopere olamayan bireylerle ifade edilmek istenen, hastanın bireysel isteksizliğinden kooperasyon probleminden ziyade şehir dışındaki uzak noktalardan geliyor olması nedeniyle ulaşım zorluğundan kaynaklanan dropoutlardır. 3-4 hafta süren olumsuz hava şartları çevre illerdeki hastaların gelmesini zorlaştırmış ve bu vakalar çalışma dışı bırakılmıştır. Çalışmamızda yapılan randomize hasta dağıtımında şehir farklılığı gözetilmemiştir.

Sabit ortodontik tedavi uygulanan her iki tedavi grubunda da aynı tip 18 inç slotlu Roth braket (Forestadent MiniSprint, Pforzeim; Germany) ve molar tüpleri (OrthoOrganizer) kullanılmıştır. Bunun sebebi, farklı braket tiplerinin neden olabileceği sonuçların, telin etkinliğini değerlendirmeyi maskeleyen ihtimalini engellemektir. Her ne kadar günümüzde hasta başında geçirilen sürenin daha kısa olması ve daha uzun kontrol aralıklarına olanak sağlaması nedeniyle self-ligating braketlerin kullanımının arttığı bildirilse (79, 82, 131) de çalışmamızda kliniğimizde de rutin olarak kullandığımız, Türkiye'de ortodonti uzmanları arasında sabit aparey seçiminde de ilk sırada olan konvansiyonel Roth braket sistemi tercih edilmiştir (132). Yapılan bir çalışmada da self ligating braketler ile konvansiyonel braketler arasında çapraşıklık çözme açısından

herhangi bir farklılık bulunmadığı, her ikisinin de kullanımı ile sıralama seviyeleme aşaması esnasında olayı alt anterior bölgede keser dişlerde benzer miktarda proklinasyona sebep olduğu bildirilmiştir (133). Self ligating braketlerinin daha pahalı olmalarına rağmen klasik braketlerle benzer davranış göstermeleri, klasik braketlerin tercih edilmesinin diğer bir sebebidir. Ayrıca, gözlemimize dayalı olarak kliniğimize başvuran hastaların birçoğunun ekonomik sebeplerden ötürü klasik braketleri tercih etmeleri, Türkiye’de sıklıkla konvansiyonel braketin tercih edilmesi de bu çalışma sırasında konvansiyonel braket kullanımının uygun olduğunu göstermektedir (132).

Sabit ortodontik tedavinin ilk fazı olan sıralama ve seviyeleme aşamasında sıklıkla konvansiyonel Niti teller tercih edilmektedir. Bunun sebebi nikel titanyum tellerin dişler üzerine aşırı kuvvet uygulamadan hareket ettirebilmesidir. Çok sarımlı paslanmaz çelik ark telleri de benzer klinik performans göstermektedir, fakat nikel titanyumun üstünlüğü klinikte uygulama kolaylığı açısından belirgin şekilde daha fazla zaman kazandırmasıdır (134). Konvansiyonel Niti tellere kıyasla bakır ilavesinden dolayı daha iyi bir sıcaklık geçiş aralığına sahip olduğu belirtilen CuNiti ark tellerinin, ark boyunca bir uçtan diğer uca homojen kuvvetler uygulamasının diş hareketinin etkinliğini arttırdığı, bu tellerle görülen diş hareketlerinin daha hızlı ve daha üstün olduğu belirtilmiştir (135). Yapılan bir çalışmada, CuNiti ark tellerinin konvansiyonel ısı ile aktive olan ve süperelastik Niti’ler ile karşılaştırıldığında, CuNiti’nin bu tellere nazaran daha düşük bir elastik modülüne sahip olduğu, çapraşıklık olan dişe yerleştirilmesinin daha kolay olduğu, hastaya daha az rahatsızlık verdiği ve kök rezorpsiyonu yaratma ihtimalinin daha düşük olduğu belirtilmiştir. Bunun yanı sıra daha düşük seviyelerde histerezis oluşturulacağı, böylelikle kuvvetlerin deaktivasyon sürecinde daha uzun süre sabit kuvvetlerin braketler aracılığıyla alveoler kemiğe iletileceği belirtilmiştir (136). Literatür incelemesinde 27°C CuNiti ile yapılan in vitro bir çalışmada bu ark telinin daha düşük deaktivasyon kuvvetleri açığa çıkarmasından dolayı mekanik özellik olarak süperelastik Niti ark tellerinden daha üstün oldukları gösterilmiştir. Gravina ve ark.in yaptıkları bu çalışmada çekme testiyle sekiz farklı tip süperelastik ve ısı ile aktive olan Niti ark tellerini karşılaştırmışlar ve sonuç olarak bu tellerin süperelastik tellerle karşılaştırıldıklarında deaktivasyon süresince daha hafif, biyolojik olarak daha uygun kuvvetler uyguladıklarını bulmuşlardır (137). Bu ark tellerinin özelliklerini değerlendiren klinik çalışmalara ihtiyaç duyulması nedeniyle, çalışmamızda klinik olarak üstünlüklerinin olup olmadığının değerlendirilmesi için 27°C CuNiti ark teli tercih edilmiştir.

Ark teli sekansının belirlenmesinde temel hedef, klinikte hasta başında geçen süreyi en aza indirecek en etkin teli kullanmak ve uygun sertlikte tellerin seçilmesiyle günümüzdeki braket sistemlerinin tüm avantajlarını kullanabilmektir. Sıralama seviyeleme aşamasında sıklıkla diş hareketine olabildiğince izin veren ve böylelikle çapraşıklık çözülmesini kolaylaştıran 0,014 ve 0,016 inç kalınlığındaki yuvarlak çaplı ark telleri kullanılmaktadır (138). Çalışmamızda klinik rutinimizde çoğu vakada uyguladığımız şekilde sıralama seviyeleme aşamasında 0,014 inç kalınlığındaki ark telini takiben 0,016 inç konvansiyonel Niti ve CuNiti ark teli kullanılmıştır.

Yapılan literatür değerlendirmesinde, ark teli sekanslarının uygulaması ile ilgili birbirinden farklı bilgiler mevcuttur, belirlenmiş tek bir ark teli sekansı yoktur (139). Cobb ve arkadaşları, 5 mm'den fazla düzensizlik indeksine sahip olan 155 dental ark üzerinde yaptıkları çalışmada, bir gruba 0,016 inç slotlu süperelastik Niti ark tellerini diğer gruba 17,5 mm inç çok sarımlı paslanmaz çelik ark tellerini uygulayarak süperelastik özelliğini kıyaslamışlardır. Hastalara 0,018 veya 0,022 inç slot braket uygulanmıştır. Little indeksini kullanarak aylık kontrollere hastalar çağırılmıştır. Çapraşıklık miktarı 2 mm'ye düşene kadar değerlendirme yapmışlardır. Sonuç olarak çapraşıklık çözme açısından etkinlikte iki tel arasında fark bulamamışlar fakat her iki grupta da alt çenede çözülen çapraşıklık miktarının daha fazla olduğunu belirtmişlerdir (31). Ortodontik ark teli sekanslarının karşılaştırıldığı Ong ve ark.'nın çalışmasında ise farklı ark teli sekanslarının kullanılmasının düzensizlik indeksinde, çalışan ark teline geçme süresinde, hasta rahatsızlık hissinde farklılık yaratmadığı belirtilmiştir. Bu çalışmada araştırmacılar, 132 hastayı randomize olarak 3 gruba ayırmışlardır. Birinci gruba sırasıyla 0,014 inç Nitinol, 0,017x0,017 ısıyla aktive olan Niti ark teli (3M Unitek), ikinci gruba sırasıyla 0,014 inç Sentalloy, 0,016X0,022 inç Bioforce, üçüncü gruba ise 0,014 inç Damon CuNiti ve 0,014 x 0,025 inç Damon CuNiti uygulamışlardır. Tüm hastalara 0,018 X 0,025 inç slotlu Victory Tm braket uygulanmıştır. Bu çalışmada 4 saat, 24 saat, 3 gün ve 7 gün sonraki ağrının yanı sıra mandibular ön bölgedeki çapraşıklık çözülme miktarı ve hastaların rahatsızlık hissi değerlendirilmiştir. Her bir ark teline geçiş 10 haftalık aralıklarla yapılmıştır Çapraşıklığın azalması bakımından her üç grup arasında istatistik olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Genel olarak ark teli sekansları ve rahatsızlık hissiyle alakalı da bir fark bulunamamıştır. Zamanlar birbirinden bağımsız olarak değerlendirildiğinde 3M Unitek ark telinin GAC ve Ormco ark tellerine göre 3. ark telinin yerleştirilmesinden sonraki ilk 24 saatte daha az ağrıya sebep olduğu

bulunmuştur ve bu durumun ark teli materyalinden ve ark formundan kaynaklandığı düşünülmüştür (70).

Evans ve arkadaşları ise 112 ark, 56 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada ise bir gruba 0,016 X0,022 martensitik orta kuvvetli nikel titanyum, bir gruba kademeli artan 0,016 x 0022 aktif martensitik nikel titanyum, bir gruba da 0,0155 inç çok sarımlı paslanmaz çelik ark tellerini uygulamışlardır. Hasta kontrollerinin 4 hafta aralıklarla yapıldığı çalışmada çapraşıklığın düzelme miktarını değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak çapraşıklığın düzelmesi açısından her üç tel arasında istatistik olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (140). Literatürdeki çalışmalar detaylı bir şekilde incelendiğinde klinik olarak CuNiti ark teli kullanımının çapraşıklık çözme açısından klinik performansını değerlendirerek aynı kalınlıkta fakat farklı cins alaşıma sahip ark tellerin sekanslar halinde kullanımının klinik rutinimize katkı sağlayıp sağlamayacağı hususunda literatürde var olan eksikliğin giderilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızda hastayı yeniden görme, yeni takip süresi 2 haftada 1 olarak belirlenmiş fakat teller 6 haftada bir değiştirilmiştir. Çalışmamızda yer alan bireylerin 2'şer hafta aralıklarla çağırılmasının sebebi, ark telleri ile elde edilen değişimlerin hangi haftalar arasında ve hangi bölgede olduğunu değerlendirmektir. Çünkü literatürde bu konuda metodolojik olan bir veri yoktur, farklı çalışmalar farklı zamanlarda ark teli değişimini gerçekleştirmiştir. Örneğin Cobb ve arkadaşları 10 hafta aralıklarla hastaları çağırırken, Ong ve arkadaşları 4'er hafta aralıklarla hasta çağırılmışlardır (31, 70). Sıklıkla klinik rutinimizde hasta çağırma sıklığı 4-6 hafta aralıklarla olduğundan ve bu sürenin ilgili ark teli ile sağlıklı biçimde elde edilebilecek diş hareketinin izlenebildiği bir süreç olduğundan tellerin değişimi de 6. haftada yapılmıştır (141).

Her iki tedavi grubunda da hastalarda çalışma süresince üst çeneye oklüzyonu yükseltilmiş hareketli bir aygıt uygulanmıştır. Böylelikle var olan oklüzal çatışmaların engellenmesi ve ark telinin etkinliğinin tam anlamıyla değerlendirilebilmesi amaçlanmıştır. Hastalara oklüzyonu yükseltmek amacıyla sabit bir aygıt uygulanmamasının nedeni hastaların yemek yeme esnasında konforunu arttırmak, aynı zamanda yalnızca molar bölgede oklüzyonu yükseltilmiş aygıtla meydana gelebilecek intrüziv kuvvetlerin önüne geçerek molar dişte oluşabilecek farklı yöndeki hareketleri minimize etmektir. Hastalar plaklarını düzenli taktıklarını belirtmişlerdir ve aileleri de bu durumu onaylamışlardır. Bu plakların tek dezavantajı çalışmalarda belirtilen hasta kooperasyonu problemi olabilir (142). Ancak tedavi başında

hastalara ve velilerine tedavinin detaylı bir şekilde açıklanmış olması ve istekli hastaların tedaviye dahil edilmesi, 2'şer hafta aralıklarla hastaların kontrol edilmesi hasta kooperasyonun düşmesini engelleyecek faktörleri minimize etmiştir.

Bu çalışmanın sonuçlarını etkileyebilecek önemli problemlerden biri sabit ortodontik tedavi komplikasyonu olan braketlerin kopmasıdır (143). Bu durumu engellemek amacıyla hastalara braket kopması halinde zaman kaybetmeden bilgi vermesi gerektiği belirtilmiştir. Kopan braketlerin yerine karbid frezle temizlenen diş üzerine yeni braketler aynı yapıştırıcı ve aynı teknikle 1 ile 3 gün arasında yapıştırılmış ve bu süre hastanın 3 boyutlu ağız içi taramasının yapılacağı bir sonraki randevusuna ilave edilmiştir. Böylelikle braket kopmasından kaynaklanan tedavinin etkinliğini etkileyecek durumlar azaltılmaya çalışılmıştır.

Konvansiyonal Niti ve CuNiti ark tellerinin 2 sekans halinde uygulandığı ve bu tellerle elde edilen tedavi etkinliğinin değerlendirildiği bu tez çalışmasında, verilerin daha detaylı incelemeye olanak sağlaması, güvenilir ve tekrar edilebilir sonuçlar vermesi, arşivlemenin kolay olması sebebiyle 3 boyutlu dijital modeller kullanılmıştır (144). Çalışmamızda kullandığımız programda tek nokta, 3 nokta ile karşılaştırma, 3 nokta ve yüzey karşılaştırma olanakları ile üst çene modellerinde palatal ruga bölgesinde karşılaştırma yapılabilmektedir, fakat alt çene modellerinde karşılaştırma yapılacak olan referans noktalar sınırlıdır Yapılan bir çalışmada mandibuler torusun güvenilir olduğu belirtilmiş (103), fakat çalışmamıza dahil edilen her hastada belirgin torus bulunmaması sebebiyle karşılaştırma yapılamamıştır. Transversal, alveoler ölçümler 3 boyutlu modeller üzerinde lineer olarak değerlendirilmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalarda güvenilir bir indeks olarak belirtilen, klinik olarak uygulanabilirliği kolay Little'in düzensizlik indeksi (31, 70, 140), çalışmamızda da mandibuler anterior bölgedeki çapraşıklıkın değerlendirilmesi amacıyla kullanılmıştır (70, 145, 146, 147). Aynı zamanda bu indeksle yapılan değerlendirmede tedavinin başlangıç, ara ve bitiş safhasında çapraşıkların çözülme miktarının değerlendirilmesi standardize edilmiştir (148). Ancak bu indeksin bilinen bir dezavantajı da dişlerin rotasyonlarını ve aksiyal eğimlerini ölçememesidir (149, 150). Fakat çalışmamız, çapraşıklık çözülmesi açısından iki ark telini değerlendirdiği için bu dezavantaj çalışmamızı etkilememiştir.

Çapraşıkların değerlendirildiği çalışmaların çoğunluğunda Little indeksi kullanılmıştır Ancak literatür incelendiğinde Little indeksinin yanı sıra maloklüzyonun şiddetinin

değerlendirebilmek amacıyla PAR ve ICON (151,152) indeksleri de kullanılmıştır. Little indeksinin PAR ve ICON indeksinden temel farkı Little indeksinin spesifik olarak çapraşıklığa odaklanmış olmasıdır (152).

Çalışmamızda da değerlendirdiğimiz sabit ortodontik tedaviyle arklarda görülen genişleme miktarları birçok çalışmada transversal olarak değerlendirilmiştir (153- 155).

Transversal düzlemlerde dişsel genişleme miktarlarını değerlendirmek için dişler üzerinde seçilen noktalar arasında ölçüm yapılırken, çalışmamızda ilave olarak alveol üzerinde de noktalar belirlenmiştir. Bu noktaların belirlenmesinin sebebi alveol genişliklerinde dişsel genişlemeye paralel bir durum izlenip izlenmediğinin değerlendirilmesidir. Çünkü alveol genişlemesinin dişsel genişlemeyi takip etmediği durumda dişlerde tipping olduğu sonucuna varılabilir (156).

Çalışmamızın verilerinin elde edilmesi esnasında programla ilgili yaşanan bir diğer problem kullanılan programın server bağlantısıyla oluşan 2 günlük veri kaybıdır ve bu durum CuNiti grubunda 6 bireyin analizinin yapılamamasına sebep olmuştur. Bu 6 hasta 3'erli gruplar halinde takipleri birer gün araya yapılan hastalardır. 2 günlük veri kaybının tek bir gruptan olması, son modellerinin değerlendirilmesini engellemiştir ve hastalar 12 haftalık takipleri yapılmış olmasına rağmen son modellerinde çizim yapılamadığı için gruptan çıkarılmıştır.

Çalışmanın istatistiksel sonuçları bulgular gözönüne alınarak güncel literatür ile tartışılmıştır.

Çalışma sonuçları Little indeksi bakımından değerlendirildiğinde Hafta X Kalınlık X Uygulama 3'lü interaksiyonunun istatistik olarak önemli bulunmadığı görülmektedir ($p>0,05$). Bunun anlamı seviyeleme aşamasındaki sabit ortodontik tedavi sürecinde farklı uygulamalar olan NiTi ve CuNiti ark tellerinin çaplarının haftalar bazında dizisel değişimi gözönünde bulundurulduğunda, farklı çaplarda ve farklı haftalarda yapılan uygulamalarının çapraşıklık düzeltme üzerine farklı herhangi bir etkisinin olmadığıdır. NiTi ve CuNiti gruplarında zamana ve kalınlığa bağlı değişimin çapraşıklık düzeltmede istatistiksel olarak bir fark oluşturmadığı bulunmuştur. Üçlü interaksiyonda herhangi bir fark bulunmaması sebebiyle ikili interaksiyon olan Kalınlık X Uygulama interaksiyonu incelenmiştir. Hafta faktörü gözetilmeksizin CuNiti ve NiTi ark tellerinin kalınlıklarının değişiminin çapraşıklığı düzeltme etkisinin değerlendirildiği Kalınlık X Uygulama ikili interaksiyonunda istatistiksel olarak bir fark yoktur. ($p>0,05$). Bunun anlamı seviyeleme aşamasındaki sabit ortodontik tedavi sürecinde farklı uygulamalar olan NiTi

ve CuNiti ark tellerinin çaplarının dizisel değişimi gözönünde bulundurulduğunda, farklı çaplarda yapılan uygulamalarının çapaşıklık düzeltme üzerine farklı herhangi bir etkisinin olmadığıdır. İkili interaksyonda herhangi bir fark bulunmaması sebebiyle hafta ve kalınlık faktörü gözetilmeksizin NiTi ve CuNiti olmak üzere farklı ark telinin çarpaşıklığı düzeltme etkinliğinin değerlendirildiği Uygulama interaksyonda da istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Bunun anlamı seviyeleme aşamasındaki sabit ortodontik tedavi sürecinde farklı uygulamalar olan NiTi ve CuNiti ark tellerinin uygulamalarının çarpaşıklık düzeltme üzerine farklı herhangi bir etkisinin olmadığıdır. Tel cinsinin değişmesi çarpaşıklığın düzeltilmesinde herhangi bir fark oluşturmamıştır. CuNiti ve Niti ark telleri benzer etki göstermiştir. ($p>0,05$)

Literatürde farklı ark tellerinin çarpaşıklık düzeltme üzerine etkinliklerinin Little indeksi ile değerlendirildiği çalışmalar bulunmaktadır (120, 157, 158). Çalışmalarında NiTi ve CuNiti'nin çarpaşıklık çözme bakımından tedavi etkinliklerini Little indeksiyle değerlendiren Pandis ve ark., ark teli olarak çalışmamızda dizisel anlamda ikinci olarak kullanılan ark teli ile aynı kalınlıkta fakat 35 °C'de olan 0,016 inç CuNiti ark telini 0,016 inç NiTi ark teli ile karşılaştırmışlardır. Her iki tel arasında çarpaşıklık çözme etkinliği bakımından herhangi bir fark bulunmamıştır (120). Bu sonuç çalışmamızın Little indeksi sonuçları ile benzerdir.

Abdelrahman ve ark., sabit ortodontik tedavinin başlangıç aşaması olan sıralama seviyeleme aşamasında 3 farklı ark teli olan 0,014 inç süperelastik Niti, 0,014 inç konvansiyonel NiTi ve 0,014 inç termoelastik Niti' nin çarpaşıklık çözme üzerine etkinliklerini değerlendirmişlerdir. Bunun için hastalardan 2 hafta aralıklarla toplam 4 ay boyunca aljinat ile ölçü almışlar ve çarpaşıklığın düzelme miktarını Little indeksi ile alçı modeller üzerinde incelemişlerdir. Sonuç olarak bu üç arkın da çarpaşıklık çözmede benzer etkinlik gösterdiğini, ark cinsinin çarpaşıklık üzerine etkisinin bulunmadığı bildirmişlerdir (157). Bu çalışma sonuçları bizim çalışma sonuçlarımızla benzerdir.

O'Brien ve ark.'ları adölesan dönemdeki hastalar üzerinde çarpaşıklık miktarını Little indeksiyle değerlendirdikleri başka bir çalışmada ise 0,016 inç NiTi (Nitinol, Unitek, California, US), ve 0,016 inç süperelastik Niti uygulamasının çarpaşıklık çözme açısından herhangi bir fark oluşturmadığını belirtmişlerdir. Bu bulgu çalışmamızla uyumludur (158).

Cobb ve ark. yaptıkları çalışmalarında 10-30 yaşları arasında, Little'ın düzensizlik indeksinde 5 mm'den fazla çarpaşıklığa sahip 126 hasta üzerinde yaptıkları çalışmalarında

hastaları 9'ar hastadan oluşan gruba ayırmışlardır. 7 gruba 18 inç slot, diğer 7 gruba ise 22 slot inç genişliğinde braket uygulamıştır. Hastalar 4 hafta aralıklarla ve ortalama 6 ay boyunca, düzensizlik indeksi 2 mm'ye düşene kadar randevuya çağrılmıştır. Bir gruba 17.5 mm 3 sarmallı paslanmaz çelik ark teli (WildCat GAC), diğer gruba ise 16 mm ostenitik NiTi (Sentalloy, GAC) uygulanmıştır. İki grup arasında ark tellerinin çapraşıklık çözmesi açısından herhangi bir fark görülmemiştir. Görülen tek fark, alt çenede 0,022 inç slot braketlerle elde edilen çapraşıklık çözme hızının daha fazla olduğudur (31). Yukarıda bahsedilen çalışmalarda araştırmacılar çalışmamızdan farkı olarak ark tellerini dizisel olarak incelememişlerdir. Ek olarak Abdelrahman ve ark. çalışmasında alt ark yanında üst arkın değerlendirme sonuçlarını da eklemiş ve iskeletsel olarak sınıf 1 yapıya sahip olmayan hastaları da çalışmaya dahil edilmiştir. Ancak bu durum çalışmalar arasında belirgin bir farklılık oluşmamıştır.

Farklı braket çeşitlerinin çapraşıklık çözme etkinliğinin değerlendirildiği bazı çalışmalarda bizim çalışmamızda kullanılan benzer ark tellerinin kullanıldığı belirlenmiş ve bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar da bu çalışma sonuçları ile irdelenmiştir.

Fleming ve ark., 0,022 inç slotlu konvansiyonel brakette 0,016 inç yuvarlak martensitik aktif NiTi ark telini, başlangıç ortalama çapraşıklık miktarı 10 mm. olan iskeletsel sınıf 1, sınıf 2 ve sınıf 3 özellik gösteren bireylerde 8 hafta süre ile çapraşıklık çözme bakımından incelemiş ve çalışma sonunda konvansiyonel braket ve 0,016 inç yuvarlak martensitik aktif NiTi ark teli ile Little indeksine göre 4.33 mm çapraşıklık çözülmesi elde etmiştir. Çalışmamızda toplam düzelme 12 haftada 0.014 ve 0.016 ile Niti'de toplam 4,07 mm, CuNiTi de ise toplam 3.58 mm'dir. Çalışmamızda toplam 6 haftada 0,016 inç kalınlığındaki Niti ark teli ile elde edilen düzelme ise Little indeksine göre ortalama 0.27 mm. dir. Ancak çalışmamızda ark dizisi kullanıldığı için toplam çapraşıklığın büyük kısmı 0,014 inç ark teli ile düzeltilmiştir. Ve 0.27 mm. lik düzelme 0,014 ark teli uygulaması sonrası saf 0,016 inç ark teli ile elde edilen düzelme miktarıdır. Ek olarak bu tez çalışmasında Fleming at al. 'dan farklı olarak ölçümler dijital modeller üzerinde 3 boyutta vertikal ve sagittal düzlemlere ayrılmadan yapılmıştır. Çalışma sonuçlarındaki farklılıklar materyal ve metod farklılıklarından kaynaklanabilir (159).

Ark yayının uzunluğunun okluzal düzlemde ölçülmesi ile elde edilen ark çapı uzunluğu, kesici dişlerin protrüzyonundan etkilenmektedir. Genel olarak malpoze dişlere önceden yer açılmaksızın tüm nikel titanyum ark tellerinin arkta braketlenmiş dişlere direkt ligature edilmesi

mümkündür. Dişlere herhangi bir yer kazanma metodu uygulanmaksızın ark tellerinin bağlanması ile dişlerin hizalanması sırasında zorunlu labiale/bukkale tipping yani protrüzyon/dental ekspansiyon görülür (160). Çapraşıklığın sıklıkla anterior bölgede görülmesi yukarıda bahsedilen protrüzyonun da anterior bölgede izlenmesine sebep olur. Ek olarak anterior bölge dişlerinin köklerinin posterior bölgedeki diş köklerine nazaran daha ince olması sebebiyle tippinge yatkın olması ve posterior dişlerde görülen dental tippingi sınırlandıran okluzal kontaktların olmaması, dişlerin hizalanması sırasında bahsedilen bu protrüzyonun anteriora kaymasının sebeplerindedir (155).

Çalışmamızda değerlendirilen kaninler arası ark çapı uzunluğu parametresi bakımından (pL3-L3) yapılan varyans analizi sonucunda Hafta X Kalınlık X Uygulama 3'lü interaksiyonunun istatistik olarak önemli bulunmadığı görülmektedir ($p>0,05$). Niti ve CuNiti ark tellerinin çaplarının haftalar bazında dizisel değişimi gözönünde bulundurulduğunda, farklı çaplarda ve farklı haftalarda yapılan uygulamalarının kaninler arası ark çapı uzunluğu bakımından farklı herhangi bir etkisi bulunmadığı gözlenmektedir. Kalınlık X Uygulama interaksiyonu incelendiğinde hafta faktörü gözetilmeksizin NiTi ve CuNiti ark tellerinin kalınlıklarının değişiminin kaninler arası ark çapı uzunluğu bakımından elde edilen etkisinin istatistiksel olarak bir fark oluşturmadığı bulunmuştur ($p>0,05$). Bunun anlamı Niti ve CuNiti ark tellerinin çaplarının dizisel değişimi gözönünde bulundurulduğunda, farklı çaplarda yapılan uygulamalarının kaninler arası ark çapı uzunluğu üzerine farklı herhangi bir etkisinin olmadığıdır. Hafta ve kalınlık faktörü gözetilmeksizin Niti ve CuNiti olmak üzere farklı ark telinin kaninler arası ark çapı uzunluğu etkinliğinin değerlendirildiği uygulama faktöründe ise elde edilen farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). CuNiti grubunun ortalaması daha yüksekken, NiTi grubunun ortalaması daha düşüktür. ($p<0,01$). Bunun anlamı CuNiti ark teli ile elde edilen kaninler arası ark çapı uzunluğunun takip süresince istatistiksel olarak belirgin derecede artmış olduğudur.

Bu çalışmada tüm parametrelerdeki başlangıç verileri kovaryant ile denkleştirilmiştir. Kaninler arası ark uzunluğunda görülen bu fark, 2. haftanın sonunda ortaya çıkmış ve tüm çalışma boyunca korunarak devam etmiştir. Elde edilen istatistiksel farkın ark teli uygulamasının hemen ardından yapılan ölçümde ortaya çıkması ve tüm çalışma boyunca devam etmesi bizde bu farkın ark tellerinin fiziksel özelliklerinden kaynaklanabileceği izlenimini vermiştir. CuNiti ark teli uygulandığında yapısı gereği sıcaklık ile hızlıca ağız ortamında sertleşerek NiTi ark teline

nazaran daha şiddetli kuvvet açığa çıkarır (161). Kaninler arası ark uzunluğunda görülen bu fark muhtemelen CuNiti grubunda kanin-kanin arası dişlerin ark teli şekli sebebiyle hızlıca daha fazla protrüze olmasından kaynaklanabilir. Çünkü NiTi ve CuNiti ark tellerinin çapraşıklık çözme (Little indeksi) ve kaninler arası ark genişliği mesafede etkileri benzerdir. Bu durum da keser bölgede bu tellerin daha çok protrüzyona sebep olduğunu göstermektedir. Flemig et al, sıralanma seviyelenmedeki ideal diş hareketlerini hafif keser proklinasyonu ve kaninler arası bölgede genişleme olarak tanımlamışlar ve bunların uzun dönem stabilite için önemli olduğunu belirtmişlerdir (162). Little indeksi ve kaninler arası ark çapı uzunluğu açısından iki grubun benzer özellik göstermesi, fakat CuNiti grubunda daha fazla kaninler arası ark çapı uzunluğu görülmesi, bu grupta daha fazla protrüzyon olduğunu ve ileriki dönemde stabilite açısından bir risk faktörü olabileceğini düşündürmektedir. Literatürde ortodontik tedavi ile çekimsiz sınıf 1 vakalarda kanin-kanin arası ark çapı uzunluğunu değerlendiren çalışmalarda tedavi sonrası ark çapında artış olduğu bildirilmiştir (155, 159). Ancak CuNiti ve NiTi ark teli uygulamalarının karşılaştırılması ile sıralanma seviyelenme öncesi ve sonrası kanin-kanin arası ark çapı uzunluğunu değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Molarlar arası ark çapı uzunluğu bakımından (pL6-L6) yapılan varyans analizi sonucunda Hafta X Kalınlık X Uygulama 3'lü interaksiyonunun istatistik olarak önemli bulunmadığı görülmektedir ($p>0,05$). NiTi ve CuNiti ark tellerinin çaplarının haftalar bazında dizisel değişimi gözönünde bulundurulduğunda, farklı çaplarda ve farklı haftalarda yapılan uygulamalarının molarlar arası ark çapı uzunluğu bakımından farklı herhangi bir etkisi bulunmadığı gözlenmektedir. Kalınlık X Uygulama interaksiyonu incelendiğinde hafta faktörü gözetilmeksizin NiTi ve CuNiti ark tellerinin kalınlıklarının değişiminin molarlar arası ark çapı uzunluğu bakımından elde edilen etkisinin istatistiksel olarak bir fark oluşturmadığı bulunmuştur ($p>0,05$). Bunun anlamı NiTi ve CuNiti ark tellerinin çaplarının dizisel değişimi gözönünde bulundurulduğunda, farklı çaplarda yapılan uygulamalarının molarlar arası ark çapı uzunluğu üzerine farklı herhangi bir etkisinin olmadığıdır. Hafta ve kalınlık faktörü gözetilmeksizin NiTi ve CuNiti olmak üzere farklı ark telinin molarlar arası ark çapı uzunluğu etkinliğinin değerlendirildiği uygulama faktöründe ise elde edilen farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). CuNiti grubunun ortalaması daha yüksekken, NiTi grubunun ortalaması daha düşüktür. ($p<0,01$). Bunun anlamı CuNiti ark teli ile elde edilen molarlar arası ark çapı uzunluğunun istatistiksel olarak belirgin derecede artmış olduğudur. Bu durum haftalara ve tel

kalınlığına bağılı olmaksızın başlangıçtan tedavi protokolü bitene kadar, hep yüksek değerler almıştır. ($p<0,01$). En baştan beri ortalaması yüksek olan CuNiti grubu telin çapı değişse de yüksek olarak devam etmiş ve bu yüksekliği istatistik olarak korumuştur. Bu sonuç CuNiti grubunda kaninler arası ark çapı uzunluu artışına uyumludur. Bu sonucun değerlendirilmesine katkı sağlayacak bilğimiz dahilinde bir literatür yoktur.

Sabit ortodontik tedavide nüks etmeyen başarılı tedavi sonuçları elde etmek için kaninler arası transversal düzlemde interdental ark genişliği mesafesinde dramatik değişikliklerin yapılması önerilmez. Kaninler arası mesafenin korunması nüks açısından uzun dönemde elde edilecek başarıyı artırır (163). Birçok araştırmacı ve klinisyen mandibuler ark şeklinin yapısal ve fonksiyonel denge içinde olduğunu ve bu durumun değiştirilmemesi gerektiğini bildirmişlerdir (164).

Çalışma sonuçlarımıza göre transversal düzlemde kanin-kanin arası lineer mesafenin (L3-L3) değişimi değerlendirildiğinde, Hafta X Kalınlık X Uygulama üçlü interaksiyonu, Kalınlık X Uygulama ve Uygulama interaksiyonu istatistik olarak önemli değildir. Kaninler arası mesafe çalışma süresince dizisel olarak uygulanan ark telleri ile başlangıç değerine nazaran artış göstermiş ancak bu artış başlangıçtaki durumdan istatistik olarak anlamlı derecede farklı bulunmamıştır ($p>0,05$). Bu durum, bu çalışmada kullanılan farklı ark tellerinin transversal düzlemde kaninler arası ark genişliği değişiminde benzer miktarda değişime yol açtığını gösterir. Çalışma başı ve sonu kaninler arası ark genişliğinin korunması, her iki ark telinin de retansiyon sürecinde relaps açısından başarılı tedavi sonuçları meydana getirdiğini göstermektedir. Çalışmamızda 0,014 CuNiti ark tel ile ortalama 1,6 mm genişleme elde edilmiştir. Maltagliati ve ark. yaptıkları çalışmada, Damon sistem ile konvansiyonel sistemi karşılaştırmış, transversal düzlemde alt çenede kaninler arası genişliğin Damon sistem ile yaklaşık 1,96 mm arttığını ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bulmuşlardır. Çalışmamızda bu çalışmadan farklı olarak daha düşük miktarda bir artış bulunmuş, fakat bu artışın istatistik olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Çalışmamızdan farklı olarak araştırmacıların bu çalışmalarında 0,014 in ark telini takiben 0,016 x 0,025, 0,019x0,025 kullanarak elde ettikleri sonuçları değerlendirmiş olmaları, bu farkın sebebi olabilir (155). Burke ve ark., yaptıkları çalışmada, çekimsiz tedavi yapılmış, farklı maloklüzyona sahip hastalarda kaninler arası transversal düzlemde ark genişliğini ortodontik sabit tedavi sonrası stabilite açısından değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak, kaninler arası mesafenin maloklüzyona, tedavi planına ve tedavinin çekimli ya da çekimsiz olmasına bağılı

olmaksızın ortalama olarak 1,8 mm arttığını ve bu artışın retansiyon periyodu sonrasında kaybedildiğini bildirmişlerdir (164). Johnson ise yaptığı çalışmada, çekimli veya çekimsiz tedavi edilen hastalarda kaninler arası mesafeyi değerlendirmiş ve interkanin mesafenin çekimsiz hastalarda pek fazla değişmediğini bulmuştur (165). Johnson'un çalışmasının sonuçlarına benzer olarak da çalışmamızda da tedavi başlangıcından sonuna kadar transversal düzlemde kaninler arası ark genişliğinde istatistik olarak birbirinden anlamlı farklı bir artış yoktur. Araujo ve ark. çekimli veya çekimsiz tedavi edilen sınıf 1 hastalarda mandibuler kaninler arası mesafenin değişimini inceledikleri çalışmasında çekimli vakalarda kaninler arası genişliğin 1.35 mm, çekimsiz vakalarda ise 0.54 mm arttığını bulmuşlardır (166). Fleming ve arkadaşları ise 0.16 ,0,017X0,0.025, 0,019X 0,025 inç slotlu martensitik aktif nikel titanyum ark teli ve 19X25 paslanmaz çelik ark teli kullanılarak yaptıkları çalışmalarında transversal olarak kaninler arası genişliği değerlendirdikleri çalışmalarında konvansiyonel braket kullandıkları grupta 1,17 mm'lik bir artış gözlemlemiştir ve çalışmamıza benzer şekilde bu durum istatistik olarak anlamlı değildir (162).

Birinci premolarlar için yapılan varyans analizi sonucunda (L4-L4) istatistik olarak Hafta X Kalınlık X Uygulama üçlü interaksiyonunun istatistik önemli olduğu bulunmuştur ($p<0,01$). Bu yüzden bu parametrelerin tek tek irdelenmesi gerekmektedir.

Hafta açısından değerlendirildiğinde, NiTi 0,014 inç kalınlığındaki ark telinin birinci premolarlar arasındaki transversal genişliği 2. ve 4. haftalarda daha az, 6. haftada ise daha fazla arttırdığı görülmektedir. Bu artış farkı istatistiksel olarak önemlidir. ($p<0,05$). 0,016 inç NiTi için ise durum farklıdır. 0,016 inçte 2. haftada istatistik olarak daha az genişlemeye katkı sağladığı ve 4. ve 6. haftada ise daha fazla genişlemeye katkı sağladığı yönündedir ($p<0,05$). CuNiti 0,014 inç kalınlığındaki ark teli için ise 2. haftada istatistik olarak daha az genişlemeye katkı sağladığı 4. ve 6. haftalarda ise ark telinin istatistik olarak anlamlı olarak daha fazla genişlemeye katkı sağladığıdır ($p<0,05$). CuNiti 0,016 inç kalınlığındaki ark teli ile elde edilen bulgulara göre 2., 4., ve 6. haftalardaki 0,016 inç CuNiti ark telinde her kalınlık ve haftada aynı etki görülmüştür (Tablo 11).

Kalınlık açıdan değerlendirildiğinde 0,014 Niti ark teli ile 0,016 NiTi ark teli haftalık değerlendirmeden bağımsız olarak 1.premolarlar arası genişlik miktarı açısından kıyaslandığında, 0,014 inç NiTi ark teli ile elde edilen genişlik miktarının 0,016 inç kalınlığındaki NiTi ile elde

edilen genişlikten istatistiksel olarak daha az genişlediği, yani ark teli kalınlaştıkça 1.premolar arası mesafenin arttığıdır. ($p<0,05$) Bu durum CuNiti ark teli için de geçerlidir. 0,016 inç NiTi ve CuNiti ark teli, 0,014 inç ark teline göre 1.premolarlar arası genişliğin artışına daha fazla katkı sağlamıştır (Tablo 11).

Uygulama açısından, 2. haftada 0,014 inç kalınlığındaki ark telleri değerlendirildiğinde NiTi grubunda elde edilen genişlik CuNiti grubundan daha yüksektir. 2. haftada NiTi ark teli 1.premolarlar arasını daha çok genişletmiştir ($p< 0,05$). 4. haftada 0,014 inç kalınlığındaki ark telleri değerlendirildiğinde CuNiti grubunda elde edilen genişlik NiTi grubundan daha yüksektir. 4. haftada CuNiti ark teli 1.premolarlar arasını daha çok genişletmiştir ve bu durum istatistik olarak anlamlıdır. ($p<0,05$) 6. haftada 0,014 inç kalınlığındaki ark telleri değerlendirildiğinde 2. Haftaya benzer olarak NiTi grubunda elde edilen genişlik CuNiti grubundan daha yüksektir. 6. haftada NiTi ark teli 1.premolarlar arası genişliği daha çok arttırmıştır ($p< 0,05$), (Tablo 11).

Uygulama açısından, 2. haftada 0,016 inç kalınlığındaki ark telleri değerlendirildiğinde CuNiti grubunda elde edilen genişlik NiTi grubundan daha yüksektir. 2. haftada CuNiti ark teli 1.premolarlar arasını daha çok genişletmiştir ($p< 0,05$). 4. haftada 0,016 inç kalınlığındaki ark telleri değerlendirildiğinde NiTi grubunda elde edilen genişlik CuNiti grubundan daha yüksektir. 4. haftada NiTi ark teli 1.premolarlar arasını daha çok genişletmiştir ve bu durum istatistik olarak anlamlıdır. ($p<0,05$) 6. haftada 0,016 inç kalınlığındaki ark telleri değerlendirildiğinde 2. haftaya benzer olarak CuNiti grubunda elde edilen genişlik NiTi grubundan daha yüksektir. 6. haftada CuNiti ark teli 1.premolarlar arası genişliği daha çok arttırmıştır ($p< 0,05$).

Ortodontik sabit mekanikler ile yapılan tedavinin ardından kanin, premolarlar, molarlar arası genişlemenin ölçüldüğü çalışmalarda alt çenede en fazla genişlemenin premolar bölgede olduğu bildirilmiştir (155,167). Avila ve ark. bunun sebebinin alt çenedeki dişlerin daha lingualden sürmesi olabileceğini belirtmişlerdir (155). Bu durum, bizim çalışmamızda da benzerdir. Lingualden süren premolar dişlere sabit ortodontik tedavi ile bukkalden uygulanan kuvvet daha dramatik bir şekilde değişikliğe yol açmış olabilir.

Bu çalışmada 1.premolar genişliği ölçümünde bir hafta NiTi, bir hafta CuNiti istatistiksel olarak daha yüksek değerler almıştır. Bunun sebebi NiTi ve CuNiti ark tellerinin daha önce sonuçları ile tartışılan “kaninler arası ark çapı uzunluğu” ile ilgili etkinlikleriyle açıklanması akla yatkındır. 2.hafta sonunda Niti ark teli ile 1.premolar arası genişlik artışı CuNiti ark tellerine

nazaran daha fazladır. Ancak CuNiti ark teli ile elde edilen kaninler arası ark çapı uzunluğu 2. Hafta sonunda NiTi grubuna nazaran daha fazladır. Premolar bölgede 2. haftada CuNiti ile daha az genişleme elde edilmiştir. Bu durumun muhtemel sebebi, CuNiti'nin uygulandığı ilk haftada mekanik özelliklerinin etkisiyle hızlıca sertleşmesi sonucu açığa çıkan ortodontik kuvvetlerin NiTi ark teline nazaran daha şiddetli olmasıdır. Bu kuvvet, transversal düzlemde ark genişliğe katkı sağlamak yerine köklerin daha zayıf olduğu anterior bölgede protrüzyona sebep olmuş olabilir (168). Devamındaki 4 haftada durumun tersine dönmesi, yani CuNiti'nin transversal olarak premolar bölgede daha fazla genişlemeye sebep olması CuNiti'nin ilk haftada yaptığı ani protrüzyondan sonra arkı genişletmeye başladığını düşündürmüştür. 6 haftada ise durum yeniden ilk haline dönmüştür.

Literatürde farklı çalışma dizaynları ile sabit ortodontik tedavinin seviyelenme aşamasında 1. premolar dişler arası mesafenin değişiminin ölçüldüğü çalışmalarda 1.46- 3.22 mm arasında değişen farklar bildirilmiştir (159, 165, 169). Bizim çalışmamızda ise çalışma sonunda NiTi grubunda 1.65, CuNiti grubunda ise 1.76 mm lik bir fark elde edilmiştir. Çalışma sonuçlarımız literatürde bildirilen interdental ölçüm değerleri arasındadır. Begole ve ark. da yaptıkları çalışmada çekimli ve çekimsiz tedavi uygulanmış 38 hastaya ait 76 adet model incelemişler ve sonuç olarak en büyük değişimin birinci ve ikinci premolar bölgesinde olduğunu bulmuşlardır (167).

Almeida ve ark. çalışmalarında konvansiyonel ve self ligating braketleri karşılaştırdıkları çalışmalarında sırasıyla 0,013, 0,014 ve 0,016 inç CuNiti ark teli uygulamış ve konvansiyonel braket grubunda yaklaşık 1.87 mm'lik bir artış gözlemlemişlerdir (169). Yukarıda belirtilen çalışmada gözlem süresi 7 aydır ve ark teli sekansında çalışmamızdakine ilave olarak 0,013 inç yuvarlak kesitli ark telinin de uygulanmıştır. Ancak bu durum yukarıda bahsedilen çalışma ile bizde elde edilen genişlik miktarları arasında belirgin fark oluşturmamaktadır.

Çalışmamızın bulgularından farklı olarak Fleming ve ark. konvansiyonel braket kullandıkları gruplarında tedavi öncesi ve sıralama seviyeleme sonrası birinci ve ikinci premolar bölgelerde sırasıyla 1,46 ve 1,72 mm.' lik bir artış gözlemlemişlerdir ve bu değişimin istatistik olarak anlamlı olmadığını bulmuşlardır (159). Bulgularımızdaki farklılığın çalışma metodolojisinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Çünkü bu çalışma dizaynında hastalardan ark teli uygulamasını takiben minimum 30 hafta sonra ölçümler alınmıştır. Çalışmamızda ise 2 şer hafta aralıklarla ölçümler alınmasından dolayı daha detaylı inceleme yapılarak oluşan

değişiklerde istatistik olarak anlamlılık bulunmuş olabilir. Yapılan başka bir çalışmada ise 1.premolar dişler arası genişliğin tedavi başı ile sonu arasında istatistik olarak anlamlı arttığı ve yaklaşık 3,22 mm 'lik bir fark oluşurduğu bildirilmiştir (168). Bu farkın sebeplerinin yapılan ölçümlerin tedavi başı ve sonu olarak değerlendirilmesi, tedavi süresinin gözlem süremizden uzun olması, sırasıyla 0,012 0,014, 0,016 inç CuNiti yuvarlak kesitli ark tellerini takiben dikdörtgen kesitli ark tellerinin de kullanılması olabileceği düşünülmektedir.

İkinci premolarlar arası mesafe (L5-L5) değerlendirildiğinde, Hafta X Kalınlık X Uygulama üçlü interaksiyonu, Kalınlık X Uygulama ve Uygulama interaksiyonu istatistik olarak önemli değildir ($p>0,05$). İkinci premolarlar arası ark genişliği her hafta ve her kalılıkta her iki uygulamada haff artışlar göstermiş ancak bu değişiklik istatistiksel olarak bir fark oluşturmamıştır. Uygulamanın değişmesi de ikinci premolarlar arası mesafenin değişimine anlamlı bir katkı sağlamamıştır. Çalışmamızda bu değer ortalama 1.98 mm. olarak ölçülmüştür.

Fleming ve arkadaşları, konvansiyonel NiTi ark teli ile elde edilen transversal düzelemde ikinci premolarlar arası genişliğin 1,72 mm arttığını bulmuştur ve bu durum bizim çalışmamıza benzer olarak istatistik olarak anlamlı değildir (166). Çalışmamıza benzer olarak bu bölgede Almeida ve arkadaşları 1.75 mm genişlik elde etmişlerdir. Çalışmalarında sırasıyla 0,013, 0.14 ve 0,016 inç çaplı yuvarlak erk telini kullanmışlardır (168).

Matigliati ve ark. ise yaptıkları çalışmalarında çalışmamızdan farklı olarak 2. premolarlar arasında da istatistik olarak anlamlı ve yaklaşık 3.39 mm artış bulmuştur. (159). Vajaria ve ark. ise transversal düzlemde 2. premolarlar arası genişlik artışını 2.60 mm olarak bulmuştur (168). Çalışmamızdan farklı olarak bahsedilen çalışmalarda elde edilen bulgular daha dramatiktir. Bu durumun muhtemel sebebi gözlem süresinin her 2 farklı sonuca sahip çalışmada da daha uzun süreyi içermesidir.

Bu konuda çalışmamıza benzer bir çalışma yapılmamış olmasından dolayı, yapılacak çalışmalarda farklı ark tellerinin yalnız çapraşıklık çözülmesi açısından değil, aynı zamanda transversel dental ve alveolar genişliklerin de değerlendirilmesi ile bu bulgular daha detaylı olarak anlamlandırılabilir. Çalışmamız bu açıdan diğer çalışmalara öncü niteliktedir.

Molar fossaları ve bukkal tüberkülleri arası mesafe açısından (fL6-L6) değerlendirildiğinde Hafta X Kalınlık X Uygulama üçlü interaksiyonu, Kalınlık X Uygulama ve Uygulama interaksiyonu istatistik olarak önemli değildir ($p>0,05$). Bunun dışında uygulamalar

arasında da herhangi bir istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır. Bunun anlamı uygulamanın, molar bölgede elde edilen değerler arasında istatistik olarak anlamlı ve birbirinden farklı bir etkisinin olmadığıdır. Bu bölgedeki değişimin benzer olması, ark formlarının bu bölgede benzer olmasından kaynaklanıyor olabilir (170). Yapılan iki farklı çalışmada konvansiyonel braketlerle elde edilen transversal düzlemdeki molar genişliklerinde çalışmamıza benzer olarak sırasıyla 0.46 ve 0.5 mm artış bulunmuş ve bu artışın yine çalışmamıza benzer şekilde istatistik olarak da anlamlı olmadığı görülmüştür.(159, 169, 171). Yapılan diğer bir çalışmada ise tedavi başı ve sonu arasında ortalama 2.23 mm fark elde edilmiş ve bu fark istatistik olarak başlangıç değerine göre anlamlı bulunmuştur. Bu durumun muhtemel sebebi, kullanılan braket sisteminin de self ligating olması olabilir (155). Vajaria ve arkadaşları ise yaptıkları çalışmada self ligating ve konvansiyonel braketlerle tedavi edilen gruplardan konvansiyonel braket uygulanan grupta molarlar arası mesafede tedavi başı ile sonu arasında 1,85 mmlik bir artış tespit etmiştir (168). Yukarıda belirtilen çalışmada elde edilen genişlik miktarının fazla oluşu, gözlem süresinin çalışmamıza nazaran daha uzun olmasıyla açıklanabilir.

Alveolar genişlik değişimleri açısından değerlendirildiğinde kanin-kanin, 1. Premolar-1.premolar ve 2.premolar-2.premolar ve 1.molar-1.molar dişlerin alveolleri arası genişliklerin Hafta X Kalınlık X Uygulama üçlü interaksiyonu, Kalınlık X Uygulama ve Uygulama interaksiyonu istatistik olarak önemli olmadığı görülmüştür. ($p>0,05$). Yani sürelerin, kalınlıkların ve tel cinsinin değişmesi, kaninlerden başlayarak birinci molarlara kadar uzanan bölgede alveolar genişlik açısından bir fark yaratmamıştır. Niti ve CuNiti benzer etki göstermiştir.

Lundström, apikal kaidenin ortodontik diş hareketi ve çiğneme fonksiyonundan etkilenmediğini ve dental arkın sınırlarını belirlediğini belirtmiştir (171). Eğer dişler bu limitleri aşan hareketlerde bulunursa dişlerde periodontal problemler, stabil olmayan tedavi sonuçlarının elde edileceği ifade edilmiştir (172). Çalışmamızda her iki ark telinde alveollerde bir değişim meydana getirmemesi, tedavi sonrası stabilite açısından olumludur.

Alveolar transversal değişikliği CBCT le değerlendirildiği ve bunun alçı modeller üzerinde sabit ortodontik tedavi sonucu self ligating ile konvansiyonel braket sistemlerini değerlendirildiği çalışmada alveolar bukkal değişimlerin dental ekspansiyonu takip etmediği bulunmuştur (169). Bu bulgu bizim çalışma bulgularımıza benzerdir.

6. SONUÇLAR ve KLİNİK ÖNERİLER

Farklı nikel titanyum alaşımlara sahip ark tellerinin etkinliğinin değerlendirildiği çalışmamızda şu sonuçlar elde edilmiştir.

1. Başlangıç hipotezimizin ilki doğrulanmıştır. Tüm zaman aralıklarında (T0, T1, T2, T3, T4, T5, T6) ve kalınlıklarda (0,014, 0,016 inç) NiTi ve CuNiti ark tellerinin anterior bölgede çapraşıklık çözme açısından birbirlerine herhangi bir üstünlükleri yoktur.

2. Başlangıç hipotezimizin 2.si reddedilmiştir. Kaninler arası ve molarlar arası ark çap uzunluğunda ve transversal olarak premolarlar arası bölgede Niti Ve CuNiti birbirinden farklı etki göstermiştir.

3. CuNiti ark telleri dental arka uygulandıkları ilk aşamada NiTi ark tellerine nazaran daha fazla anterior bölge ark çapını (interkanin ark çapı) ve total ark çapını (intermolar ark çapı) arttırmıştır. Bu fark çalışma sonunda da korunmuştur.

4. NiTi ve CuNiti teller arasında transversal düzlemde ark genişliği açısından istatistik olarak tek görülen 3'lü interaksiyon premolar bölgesindedir. CuNiti ark telleri dental arka uygulandıkları ilk aşamada ve sonrasında NiTi ark tellerine nazaran daha fazla arkın transversal olarak genişlemesine katkı sağlamışlardır.

5. Dentoalveoler ölçümler açısından her iki grup arasında istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

6. Piyasaya yeni çıkan ark tellerinin laboratuvar koşullarındaki performansı ile klinikte gösterdikleri performans birbirleriyle örtüşmeyebilmektedir. Bu sebepten dolayı yeni çıkan ve üstün özellikleri olduğu savunulan CuNiti ark telleri için daha çok in vivo ve in vitro çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılacak çalışmalarda ark telleri sadece çapraşıklık çözme etkinlikleri açısından değil, transversal yönde ark genişliklerine ve ark çapı uzunluklarına sağladıkları katkı açısından da değerlendirilmelidir.

7. Yapılacak çalışmalarda çalışma tasarımları standardize edilmelidir. Ark teli sekansları, kullanılan tel çapları ve cinslerinin aynı veya birbirinin devamı olduğu çalışmalar literatürdeki eksikliklere daha fazla ışık tutacaktır.

8. Günümüzde kullanımı gittikçe yaygınlaşan üç boyutlu modelleme programlarının birçoğunun ölçümler açısından x, y, z gibi koordinat olarak değişimi gösterememesi dişlerin tek tek hareketlerinin incelenememesine sebep olacaktır. Bu programların yazılımındaki gelişmeler, tedavi sürecini daha detaylı incelememize katkı sağlayacaktır.

9. Bu bağlamda ark teli seçiminde fiyat/performans oranı göz önünde bulundurulursa NiTi ark telleri maliyetlerinin daha düşük olması ve CuNiTi ile çapraşıklık çözme açısından benzer etki göstermesi sebebiyle tercih edilmesi düşünülebilir.

ÖZET

Dental Arklara Uygulanan Farklı Nikel Titanyum Alaşımli Ark Tellerinin Etkinliğinin Değerlendirilmesi

Bu çalışmanın amacı ortodontik tedavinin seviyelenme aşamasında dental arklardaki braketlere yerleştirilen nikel titanyum (niti) alaşımli ark tellerinin, farklı uygulama sürelerine bağlı olarak değişkenlik gösterebilecek etkinliğini araştırmaktır.

Çalışmamızda 66 hasta tabakalı randomizasyon yöntemiyle Niti ve CuNiti grupları oalrak iki gruba ayrılmıştır. Sırasıyla her bir grupta 0,014 inç ve 0,016 inç olmak üzere iki farklı kalınlıktaki ark teli 6'şar hafta şeklinde uygulanmıştır. Hastalardan tedavinin başlangıç aşaması, 2.,4.,6.,8.,10. ve 12. haftalarda 3 boyutlu ağız içi modeller elde edilmiş (TRIOS R700, 3Shape, Copenhagen, Denmark) ve elde edilen modeller üzerinde kaninler arası ark çapı uzunlukları, Little indeksine göre çapraşıklık çözme indeksi , transversal düzlemde kaninler, 1. ve 2. Premolarlar ve molarlar arası genişlikler ve alveolar genişlikler değerlendirilmiştir. Çalışmada üzerinde durulan özellikler bakımından elde edilen veriler faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği ile analiz edilmiştir.

Çalışmamızın sonuçları değerlendirildiğinde Niti ve CuNiti grupları arasında Little indeksine göre çapraşıklık çözülmesi, transversal düzlemde kanin, 2. premolarlar, molarlar arası genişlik ve alveolar genişlik açısından istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Kaninler ve molarlar arası ark çapı uzunluğu CuNiti grubunda istatistik olarak anlamlı ve daha yüksektir. Birinci premolarlar arasında ise istatistik olarak 3'lü interaksiyon görülmektedir ve bulgular haftadan haftaya değişerek değişik zaman aralıklarında Niti ve CuNiti'nin lehine değişmektedir, bunun sebebinin premolar bölgesine dişlerin daha lingualden sürmesinin olabileceği düşünülmüştür. Çapraşıklık çözülmesi açısından istatistik olarak anlamlı bir değişikliğin olmaması, klinik uygulamada maliyeti daha uygun olan Niti ark tellerinin tercih edilebileceğini düşündürmektedir.

Anahtar sözcükler: Niti, CuNiti, Little'in düzensizlik indeksi, üç boyutlu dijital modelleme

ABSTRACT

Evaluation of The Effect of Nickel-titanium Alloy Orthodontic Archwire Application in Different Time Sequence: A Clinical Study

The aim of this study is to evaluate the efficiency of the clinical application of nickel-titanium alloy (niti) orthodontic archwire which vary in different time sequences.

66 patients were divided into two groups (Niti and CuNiti) with stratified randomisation. In each group, patients were recieved 0,014 inch and 0,016 inch round archwires with 6 weeks interval, respectively. At the begining of the treatment and after that, in 2nd, 4th, 6th., 8th.,10th. and 12th weeks, patients were scanned with intraoral 3d scanner (TRIOS R700, 3Shape, Copenhagen, Denmark) . Arch perimeter between canines and molars, Little's irregularity index, and intercanine, interfirst, intersecond, intermolar distances as well as alveolar transversal intercanine, interfirst, intersecond, intermolar distances were measured on that models. Data was evaluated with factorial analysis of variance, statistically.

As a result, there were no statistically significance between Niti and CuNiti groups in terms of Little's irregularity index, intercanine, intersecond premolar and intermolar width transversally, as well as alveolar widths of intercanines, inter-first and second premolars and molars. Arch perimeter of canines and molars in CuNiti group were signitficantly higher than NiTi group. There was a 3-correlation-conjunctions between those two groups in terms of transversal interfirst premolar width, which might be a result of eruption of the second premolars' more linguallly eruption. Due to the fact that there was no statistically significance between Niti and CuNiti groups in terms of alleviation of crowding, clinical application of Niti archwires can be useful from the economic point of view.

Keywords: Niti, CuNiti, Little's irregularity index, 3d digital modelling

KAYNAKLAR

1. Birkeland K, Boe OE, Wisth PJ. Orthodontic concern among 11-year-old children and their parents compared with orthodontic treatment need assessed by index of orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996; 110(2): 197-205.
2. Leopoldino CF, Barros AMF, Okada OT, Oliveira CA. Orthodontic treatment in adults: restoring smile esthetics. *Dental Press J Orthod.* 2012; 17(5): 53-63.
3. Huang H, Williams RC, Kyrkanides S. Accelerated orthodontic tooth movement: Molecular mechanisms *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014; 146(5): 620-32.
4. Jerrold L. Accelerated orthodontics or accelerated liability? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014; 145 (4): 148 – 151.
5. Wilcko W, Wilcko MT. Accelerating tooth movement: the case for corticotomy-induced orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;144(1): 4-12.
6. Phil Mathews DP, Kokich VG. Accelerating tooth movement: the case against corticotomy-induced orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013; 144(1): 5-13.
7. Papageorgiou SN, Konstantinidis I, Papadopoulou K, Jäger A, Bourauel C. Clinical effects of pre-adjusted edgewise orthodontic brackets: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod.* 2014; 36(3):350-63.
8. Philip N. Newer Orthodontic Archwires: Imparting Efficacy to Esthetics. *Int J Dent Oral Health.* 2016; 2(2): 102-105.
9. Quintão CCA, Brunharo. Orthodontic wires: knowledge ensures clinical optimization *IHVP.* *Dental Press J Orthod.* 2009; 14(6): 144-157.
10. Jaber LC, Rodrigues JA, Amaral FL, França FM, Basting RT, Turssi CP. Degradation of orthodontic wires under simulated cariogenic and erosive conditions. *Braz Oral Res.* 2014; 28(1): 1-6.
11. Suárez C, Vilar T, Gil J, Sevilla P. In vitro evaluation of surface topographic changes and nickel release of lingual orthodontic archwires. *J Mater Sci Mater Med.* 2010; 21(2): 675-83.
12. Papageorgiou SN, Konstantinidis I, Papadopoulou K, Jäger A, Bourauel C. Clinical effects of pre-adjusted edgewise orthodontic brackets: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod.* 2014; 36(3): 350-63.
13. Pompei-Reynolds RC, Kanavakis G. Interlot variations of transition temperature range and force delivery in copper-nickel-titanium orthodontic wires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014;146(2): 215-26.
14. Proffit W, Fields H Jr, Sarver D. *Contemporary Orthodontics.* 5th Ed., St. Louis: Mosby; 2013, p. 222.
15. Wedrychowska-Szulc B, Syrynska M. Patient and parent motivation for orthodontic treatment--a questionnaire study. *Eur J Orthod.* 2010; 32: 447-452.

16. Marques LS, Pordeus IA, Ramos-Jorge ML, Filogônio CA, Filogônio CB, Pereira LJ, et al. Factors associated with the desire for orthodontic treatment among Brazilian adolescents and their parents. *BMC Oral Health*. 2009; 9: 34.
17. Little RM, Riedel RA, Årtun J. An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 to 20 years postretention. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1988; 93: 423-428.
18. Carter GA, McNamara JA Jr. Longitudinal dental arch changes in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998; 114: 88-99.
19. Buschang PH, Shulman JD. Incisor crowding in untreated persons 15-50 years of age: United States, 1988-1994. *Angle Orthod*. 2003; 73: 502-508.
20. Vaden JL, Harris EF, Gardner RL. Relapse revisited. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1997; 111: 543-553.
21. Sakuda M, Kuroda Y, Wada K, Matsumoto M. Changes in crowding of teeth during adolescence and their relation to the growth of the facial skeleton. *Trans Eur Orthod Soc*. 1976; 93-104.
22. Merrifield L. Differential diagnosis with total dentition space analysis. *Bull CH Tweed Found*. 1978; 1: 10-15
23. Proffit WR, Fields HW Jr, Moray LJ. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: estimates from the NHANES III survey. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1998; 13: 97-106.
24. Little RM. The irregularity index: a quantitative score of mandibular anterior alignment. *Am J Orthod*. 1975; 68: 554-563.
25. Svedström-Oristo A-L, Pietilä T, Pietilä I, Vahlberg T, Alanen P, Varrelä J. Acceptability of dental appearance in a group of Finnish 16- to 25-year-olds. *Angle Orthod*. 2009; 79: 479-483.
26. Eva J, Bjerklin K, Lindsten R. Self-perceived orthodontic treatment need and prevalence of malocclusion in 18- and 19-year-olds in Sweden with different geographic origin. *Swed Dent J*. 2010; 34: 95-106.
27. Sheats RD, McGorray SP, Keeling SD, Wheeler TT, King GJ. Occlusal traits and perception of orthodontic need in eighth grade students. *Angle Orthod*. 1998; 68: 107-114.
28. Wise GE, King GJ. Mechanisms of Tooth Eruption and Orthodontic Tooth Movement. *J Dent Res*. 2008; 87(5): 414-434.
29. Proffit W, Fields H Jr, Sarver D. *Contemporary Orthodontics*. 5th Ed., St. Louis: Mosby; 2013, p. 240- 250.
30. Graber MS, Lee W, Vanarsdall Jr, Robert L, Vig Dorth, Katherine W. *Orthodontics: Current Principles and Techniques*, 5th Ed., Philadelphia: Mosby; 2012, p. 564.
31. Cobb NW 3rd, Kula KS, Phillips C, Proffit WR. Efficiency of multi-strand steel, superelastic Ni-Ti and ion-implanted Ni-Ti archwires for initial alignment. *Clin Orthod Res*. 1998; 1(1) : 12-19.

32. Waters NE. Superelastic nickel-titanium wires. *Br J Orthod.* 1992; 19(4): 319-322.
33. Andreasen GF, Ray E. Morrow. Laboratory and clinical analyses of Nitinol wire, *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1978; 73(2):142-151.
34. Leland C. Hendershot, Lon W. Morrey, John B. Goetz, Eileen Farrell, George F. Andreasen, Terry B. Hilleman. An Evaluation of 55 Cobalt Substituted Nitinol Wire for Use in Orthodontics. *J Am Dent Assoc.* 1971; 82(6): 1373-1375.
35. Burstone CJ, Goldberg AJ. Beta titanium: a new orthodontic alloy. *Am J Orthod.* 1980; 77(2): 121-32.
36. Burstone CJ, Qin B, Morton JY. Chinese NiTi wire--a new orthodontic alloy. *Am J Orthod.* 1985; 87(6): 445-52.
37. Miura F, Mogi M, Ohura Y, Hamanaka H. The super-elastic property of the Japanese NiTi alloy wire for use in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1986; 90(1): 1-10.
38. Talass MF. Optiflex archwire treatment of a skeletal class III open bite. *J Clin Orthod.* 1992; 26(4): 245-52.
39. Kusy RP. A review of contemporary archwires: their properties and characteristics. *Angle Orthod.* 1997; 67: 197-207.
40. Dalstra M, Denes G, Melsen B. Titanium-niobium, a new finishing wire alloy. *Clin Orthod Res.* 2000; 3: 6-14.
41. Waters NE, Stephens CD, Houston WJ. Physical characteristics of orthodonticwires and archwires--part 2. *Br J Orthod.* 1975; 2(2): 73-80.
42. Pandis N, Bourauel CP, Nickel-Titanium (NiTi) Arch Wires: The Clinical Significance of Super Elasticity. *Sem in Orthod.* 2010; 16 (4): 249-257.
43. Kapila S, Sachdeva R: Mechanical properties and clinical applications of orthodontic wires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*1989; 96: 100-109.
44. Brantley WA, Webb CS, Soto U: X-ray diffraction analyses of copper Ni–Ti orthodontic wires. *J Dent Res.* 1997; 76 (IADR Abstracts): 401.
45. Premkumar S. *Textbook of Orthodontics*, 1st Ed., India: Elsevier, 2015, p. 400-401.
46. Parvazi F, Rock. W.P, The Load/Deflection Characteristics of Thermally Activated Orthodontic Archwires. *European Journal of Orthodontics* 2003; 25: 417-421.
47. Tosun Y. Sabit Ortodontik Aparentlerin Biyomeknik Prensipleri. 2. Basım. İzmir, Ege Üniversitesi Basımevi, 1999; s. 20-83.
48. Prosski RR, Bagby MD, EricsonK. Static frictional force and surface roughness of nickel titanium archwires, *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1991; 100: 341-348.
49. Brinson LC, Schmidt I, Lammering R.,Stress-induced transformation behavior of a polycrystalline NiTi shape memory alloy: micro and macromechanical investigations via in situ optical microscopy. *J Mech Phys Solids.* 2004; 52(7): 1549-1571.
50. Wayman CM, Duerig TW. An introduction to martensite and shape memory. In: Duerig TW, Melton D, Stockel D, Wayman CM editors. *Engineering Aspects of Shape Memory Alloys.* Boston Butterworth-Heinemann; 1990, p. 3–20.

51. Barwart O The effect of temperature change on the load value of Japanese NiTi coil springs in the superelastic range. *Am J Orthod.* 1996; 110: 553–558.
52. Brantley WA1, Guo W, Clark WA, Iijima M. Microstructural studies of 35 degrees C copper Ni-Ti orthodontic wire and TEM confirmation of low-temperature martensite transformation. *Dent Mater.* 2008; 24(2): 204-10.
53. Phillips RW. Skinner's science of dental materials. 10th Ed., Philadelphia: Saunders, 1996, p. 40- 90.
54. Wayman CM: Shape memory alloys. *Mater Resour SocBull.* 1993; 18: 49-56.
55. Melton KN. Ni-Ti Based Shape Memory Alloys. 1st Ed., London: Butterworth-Heinemann; 1990, p. 499.
56. Evans, TJW, Durning, P. Aligning archwires. The shape of things to come? a fourth and fifth phase of force delivery. *Br J Orthod.* 1996; 23: 269–275.
57. Karunakara RV, Nickel titanium wires in orthodontics: a review. 2012; 3(2): 40-42.
58. Mc Namara E, James A. Jr., *Orthodontics And Dentofacial Orthopedics*, Needham Press , 2, 2001, p.5-100.
59. Proffit W, Fields H Jr, Sarver D. *Contemporary Orthodontics.* 4th Ed., St. Louis: Mosby; 2007, p. 580-584.
60. Evans TJW, Durning P. Orthodontic products update. Aligning archwires. The shape of things to come? A forth and fifth phase of force delivery. *Br Orthod.* 1996; 23 (3) : 269-75.
61. Santoro M., Nicolay O.F., Cangialosi T.J.: Pseudoelasticity and termoelasticity of nickel-titanium alloys: A clinically oriented review. Part I: Temperature transitional ranges. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2001; 119: 587–59.
62. Yoneyama T., Doi H., Hamanaka H.: Bending properties and transformation temperatures of heat treated NiTi alloy wires for orthodontic appliances. *J Biomed Mater Res.* 1993; 27: 339–342.
63. Asgharnia, M.K., Brantley, W.A. Comparison of bending and tension tests for orthodontic wires. *AM J ORTHOD.* 1986; 89: 228–236
64. Mittal N, Xia Z., Chen J., Stewart KT, Liu SS. Three-dimensional quantification of pretorqued nickel-titanium wires in edgewise and prescription brackets. *Angle Orthod.* 2013; 83(3): 484-90.
65. Keim RG, Gottlieb EL, Nelson AH, Vogels DS 3rd. 2008 JCO study of orthodontic diagnosis and treatment procedures, part 1: results and trends. *J Clin Orthod.* 2008; 42: 625–640.
66. Banks P, Elton V, Jones Y, Rice P, Derwent S, Odondi L. The use of fixed appliances in the UK: a survey of specialist orthodontists. *J Orthod.* 2010; 37: 43–55.
67. Burstone CJ, Koenig HA. Force systems from an ideal arch. *Am J Orthod.* 1974; 65: 270–289 .
68. Waters NE. A rationale for the selection of orthodontic wires. *Eur J Orthod .* 1992; 14: 240–245.

69. Proffit W, Fields H Jr, Sarver D. Contemporary Orthodontics. 4th Ed., St. Louis: Mosby; 2007, p. 584-588.
70. Ong E, Ho C, Miles P. Alignment efficiency and discomfort of three orthodontic archwire sequences: a randomized clinical trial. *J Orthod.* 2011; 38(1): 32-9.
71. Flores-Mir C. Attaining a working archwire--which sequence? *Evid Based Dent.* 2007; 8(2): 48.
72. Mandall N, Lowe C, Worthington H, Sandler J, Derwent S, Abdi-Oskouei M. Which orthodontic archwire sequence? A randomized clinical trial. *Eur J Orthod.* 2006; 28: 561-6.
73. Ji L, He H, Zhong XL, Huang DY. Evaluation of heat-activated and common nickel-titanium wire for orthodontic treatment. *J Clin Rehabil Tissue Eng Res.* 2010;14: 29-32.
74. Harradine NW. Self-ligating brackets: Where are we now?. *J Orthod.* 2003; 30: 262-273.
75. Türkkahraman H, Sayin MO, Bozkurt FY, Yetkin Z, Kaya S, Onal S. Archwire ligation techniques, microbial colonization, and periodontal status in orthodontically treated patients. *Angle Orthod.* 2005; 75(2): 231-6.
76. Chang CH, Sherriff M. Stress relaxation properties of orthodontic elastics (abstr.). *J Dent Res.* 1991;70:702.
77. Sims AP, Waters NE, Birnie DJ, Pethybridge RJ. A comparison of the forces required to produce tooth movement in vitro using two self-ligating brackets and a pre-adjusted bracket employing two types of ligation. *Eur J Orthod.* 1993;15: 377-385.
78. Tidy DC. Frictional forces in fixed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989; 96: 249-254.
79. Shivapuja PK, Berger J. A comparative study of conventional ligation and self-ligation bracket systems. *AmJ Orthod Dentofacial Orthop.* 1994; 106: 472-480.
80. Khambay B, Millett D, McHugh S. Evaluation of methods of archwire ligation on frictional resistance. *Eur J Orthod.* 2004; 26: 327-332.
81. Berger J, Byloff FK, Waram T. Supercable and the SPEED System. 1998; 32(4): 246-253.
82. Turnbull NR, Birnie DJ. Treatment efficiency of conventional vs self-ligating brackets: Effects of archwire size and material. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131: 395-399.
83. Pizzoni L, Ravnholt G, Melsen B. Frictional forces related to self-ligating brackets. *Eur J Orthod.* 1998; 20: 283-291
84. Cacciafesta V, Sfondrini MF, Ricciardi A, Scribante A, Klersy C, Auricchio F. Evaluation of friction of stainless steel and esthetic self-ligating brackets in various bracket-archwire combinations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124: 395-402.
85. Crosby DR, Alexander CG. The occurrence of tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989; 95: 457-61.
86. Quimby ML, Vig KW, Rashid RG, Firestone AR. The accuracy and reliability of measurements made on computer-based digital models. *Angle Orthod.* 2004; 74:298-303.
87. Bell A, Ayoub AF, Siebert P. Assessment of the accuracy of a three-dimensional imaging system for archiving dental study models. *J Orthod.* 2003; 30: 219-23.

88. Kusnoto B, Evans CA. Reliability of a 3D surface laser scanner for orthodontic applications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 122(4): 342-8.
89. Westerlund A., Tancredi W., Ransjö M., Bresin A., Psonis S., Torgersson O. Digital casts in orthodontics: A comparison of 4 software systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015; 147: 509-16.
90. Slaj M, Spalj S, Jelusic D, Slaj M. Discriminant factor analysis of dental arch dimensions with 3-dimensional virtual models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011; 140(5): 680-7.
91. Birnbaum NS, Aaronson HB, Stevens C, Cohen B. 3D digital scanners: a high-tech approach to more accurate dental impressions. *Inside Dent.* 2009; 5:70-4.
92. Meyer BJ, Mormann WH, Lutz F. Optimization of the powder application in the Cerec method with environment-friendly pro-pellant systems. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1990; 100: 1462-1468.
93. Stevens DR, Flores-Mir C, Nebbe B, Raboud DW, Heo G, Major PW. Validity, reliability, and reproducibility of plaster vs digital study models: comparison of peer assessment rating and Bolton analysis and their constituent measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 129: 794-803.
94. Leifert MF, Leifert MM, Efstratiadis SS, Cangialosi TJ. Comparison of space analysis evaluations with digital models and plaster dental casts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 136(1):1-4.
95. Mullen SR, Martin CA, Ngan P, Gladwin M. Accuracy of space analysis with eModels and plaster models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 132: 346-52.
96. Lanis A, Álvarez Del Canto O. The combination of digital surface scanners and cone beam computed tomography technology for guided implant surgery using 3Shape implant studio software: a case history report. *Int J Prosthodont.* 2015Mar-Apr;28(2):169-78.
97. Carlsson K, Danielsson PE, Lenz R, Liljeborg A, Majlöf L, Aslund N. Three-dimensional microscopy using a confocal laser scanning microscope. *Opt Lett.* 1985; 10(2): 53-5.
98. Naidu D, Scott J, Ong D, Ho CT. Validity, reliability and reproducibility of three methods used to measure tooth widths for bolton analyses. *Aust Orthod J.* 2009; 25(2): 97-103.
99. Fleming PS, Marinho V, Johal A. Orthodontic measurements on digital study models compared with plaster models: a systematic review. *Orthod Craniofac Res.* 2011; 14: 1-16.
100. Ashmore JL, Kurland BF, King GJ, Wheeler TT, Ghafari J, Ramsay DS. A 3-dimensional analysis of molar movement during headgear treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 121(1): 18-29.
101. Bailey LTJ, Esmailnejad A, Almeida MA. Stability of the palatal rugae as landmarks for analysis of dental casts in extraction and nonextraction cases. *Angle Orthod.* 1996; 66: 73-78.
102. Björk A, Skieller V. Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *Eur J Orthod.* 1983; 5: 1-46.

103. An K, Jang I, Choi DS, Jost-Brinkmann PG, Cha B. Identification of a stable reference area for superimposing mandibular digital models. *J Orofac Orthop.* 2015; 76(6): 508-19.
104. Ackerman JL, Proffit WR. Soft tissue limitations in orthodontics: treatment planning guidelines. *Angle Orthod.* 1997; 67(5): 327-36.
105. Krishnan V, Kumar KJ. Mechanical properties and surface characteristics of three archwire alloys. *Angle Orthod.* 2004; 74(6): 825-3.
106. Liu Z, McGrath C, Hägg U. The impact of malocclusion/orthodontic treatment need on the quality of life. A systematic review. *Angle Orthod.* 2009; 79(3): 585-91.
107. Sayin MO, Türkkahraman H. Malocclusion and crowding in an orthodontically referred Turkish population. *Angle Orthod.* 2004; 74(5): 635-9.
108. Tung, A. W. and H. 34A. Kiyak. Psychological influences on the timing of orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998; 113: 29–39.
109. Uysal T, Ramoglu SI, Basciftci FA, Sari Z. Chronologic age and skeletal maturation of the cervical vertebrae and hand-wrist: is there a relationship? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 130(5): 622-8.
110. Caldas Mde P, Ambrosano GM, Haiter Neto F. New formula to objectively evaluate skeletal maturation using lateral cephalometric radiographs. *Braz Oral Res.* 2007; 21(4): 330-5.
111. Hägg U, Taranger J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *Am J Orthod.* 1982; 82(4): 299-309.
112. Melsen B. *Current controversies in orthodontics.* 1st Ed., Chicago: Quintessence Publishing Co; 1991, p. 147-180.
113. Bridges T, King GJ, Mohammed A. The effect of age on tooth movement and mineral density in the alveolar tissues of the rat. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988; 93: 245-248.
114. Misawa-Kageyama Y, Kageyama T, Moriyama K, Kurihara S, Yagasaki H, Deguchi T, Ozawa H, Sahara N. Histomorphometric study on the effects of age on orthodontic tooth movement and alveolar bone turnover in rats. *Eur J Oral Sci.* 2007; 115: 124-130
115. Harris E., Effects of patient age and sex on treatment: correction of class II malocclusion with the Begg Technique. *Angle Orthod.* 2001; 71: 433-41.
116. Rinchuse DJ, Rinchuse DJ, Sosovicka MF, Robison JM, Pendleton R. Orthodontic treatment of patients using bisphosphonates: A report of 2 cases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131: 321-326.
117. Bartzela T, Türp JC, Motschall E, Maltha JC. Medication effects on the rate of orthodontic tooth movement: A systematic literature review. *Am J of Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 135: 16-21.
118. Jacob HB, Buschang PH, dos Santos-Pinto A. Class II malocclusion treatment using high-pull headgear with a splint: a systematic review. *Dental Press J Orthod.* 2013;18(2): 21 -27.

119. Yavuz I, Halicioğlu K, Ceylan I. Face mask therapy effects in two skeletal maturation groups of female subjects with skeletal Class III malocclusions. *Angle Orthod.* 2009; 79(5): 842-8.
120. Pandis N, Polychronopoulou A, Eliades T. Alleviation of mandibular anterior crowding with copper-nickel-titanium vs nickel-titanium wires: a double-blind randomized control trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 136(2): 152.
121. Sarver DM, Johnston MW. Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1989; 95: 462-466.
122. Davidovitch Z, Krishnan V. Role of basic biological sciences in clinical orthodontics: a case series. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 135(2): 222-31.
123. Firkin D, Ferguson J: Diabetes mellitus and the dental patient. *NZ Dent J.* 1985; 81: 7-11.
124. Holtgrave EA, Donath K: Periodontal reactions to orthodontic forces in the diabetic metabolic state. *Fortschr Kieferorthop.* 1989; 50: 326-337.
125. Toroglu MS, Bayramoglu O, Yarkin F, Tuli A. Possibility of blood and hepatitis B contamination through aerosols generated during debonding procedures. *Angle Orthod* 2003;73: 571-8.
126. Al-Khalidi JA, Czaja AJ. Current concepts in the diagnosis, pathogenesis, and treatment of autoimmune hepatitis. *Mayo Clin Proc.* 2001;76: 1237-52.
127. De Rossi SS, Glick M. Dental considerations for the patient with renal disease receiving hemodialysis. *J Am Dent Assoc.* 1996;127: 211-9.
128. Miller CS, Little JW, Falace DA. Supplemental corticosteroids for dental patients with adrenal insufficiency: Reconsideration of the problem. *J Am Dent Assoc.* 2001; 132: 1570-9.
129. Sasaguri K, Ishizaki-Takeuchi R, Kuramae S, Tanaka EM, Sakurai T, Sato S. The temporomandibular joint in a rheumatoid arthritis patient after orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2009; 79(4): 804-11.
130. Kyrkanides S, O'Banion MK, Subtelny JD. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs in orthodontic tooth movement: metalloproteinase activity and collagen synthesis by endothelial cells. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;118(2): 203-9.
131. Berger J, Byloff FK. The clinical efficiency of self-ligated brackets. *J Clin Orthod.* 2001; 35(5): 304-8.
132. Önçağ G., Yetkiner E., Mutlu E.N. Türkiye'deki ortodonti uzmanlarının abit aparey kullanımını anket çalışması. *EÜ Dişhek Fak Derg.* 2011; 32: 83-89.
133. Pandis N, Polychronopoulou A, Makou M, Eliades T. Mandibular dental arch changes associated with treatment of crowding using self-ligating and conventional brackets. *Eur J Orthod.* 2010; 32(3): 248-53.
134. Bolender Y., Verniere A., Rapin C, et al. Torsional superelasticity of Niti archwires. *Angle Orthod.* 2010; 80: 1100-1109.

135. Sachdeva RC, Aranha SL, Egan ME, Gross HT, Sachdeva NS, Currier GF, Kadioglu O. Treatment time: SureSmile vs conventional. *Orthodontics (Chic.)*. 2012; 13(1): 72-85.
136. Sachdeva R. Sure-Smile: technology-driven solution for orthodontics. *Tex Dent J*. 2002; 119(7): 608-615.
137. Gravina Marco Abdo, Brunharo Ione Helena Vieira Portella, Canavarro Cristiane, Elias Carlos Nelson, Quintão Cátia Cardoso Abdo. Mechanical properties of NiTi and CuNiTi shape-memory wires used in orthodontic treatment. Part 1: stress-strain tests. *Dental Press J. Orthod*. 2013; 18(4): 35-42.
138. Proffit W, Fields H Jr, Sarver D. *Contemporary Orthodontics*. 5th Ed., St. Louis: Mosby; 2013, p. 584.
139. Riley M, Bearn DR. A systematic review of clinical trials of aligning archwires. *J Orthod*. 2009; 36: 42–51.
140. Evans TJ1, Jones ML, Newcombe RG. Clinical comparison and performance perspective of three aligning arch wires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998; 114(1): 32-9.
141. DiBiase AT, Nasr IH, Scott P, Cobourne MT. Duration of treatment and occlusal outcome using Damon3 self-ligated and conventional orthodontic bracket systems in extraction patients: a prospective randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011; 139(2): 111-6.
142. Gross AM, Samson G, Dierkes M. Patient cooperation in treatment with removable appliances: a model of patient noncompliance with treatment implications. *Am J Orthod*. 1985; 87(5): 392-7.
143. Romano FL, Correr AB, Correr-sobrinho L, Magnani MBBA, Ruellas ACDO, Clinical evaluation of the failure rates of metallic brackets. *J Appl Oral Sci*. 2012; 20(2): 228–234.
144. Czarnota J, Hey J, Fuhrmann R. Measurements using orthodontic analysis software on digital models obtained by 3D scans of plaster casts: Intrarater reliability and validity. *J Orofac Orthop*. 2016;77(1): 22-30.
145. Tran AM, Rugh JD, Chacon JA, Hatch JP. Reliability and validity of a computer-based Little irregularity index *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003;123(3): 349–351.
146. Yitschaky O, Neuhof MS, Yitschaky M, Zini A. Relationship between dental crowding and mandibular incisor proclination during orthodontic treatment without extraction of permanent mandibular teeth. *Angle Orthod*. 2016; 86(5): 727-33.
147. Vyas MB, Hantodkar N. Resolving mandibular arch discrepancy through utilization of leeway space. *Contemp Clin Dent*. 2011; 2(2): 115–118.
148. Serafim CMC, Gurgel JA, Tiago CM, Tavares RRJ, Filho EMMF. Clinical Efficiency of Two Sequences of Orthodontic Wires to Correct Crowding of the Lower Anterior Teeth. *The Scientific World Journal*, 2015.
149. Martins PP, Freitas MR, Freitas KM. Apinhamento ântero-superior: revisão e análise crítica da literatura. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*. 2007; 12(2): 105-114.

150. Jenny J, Cons NC. Comparing and contrasting two orthodontic indices, the index of orthodontic treatment need and the dental aesthetic index. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996; 110(4): 410–416.
151. Richmond S, Shaw WC, O'Brien KD, Buchanan IB, Jones R, Stephens CD, Roberts CT, Andrews M. The development of the PAR Index (Peer Assessment Rating): reliability and validity. *Eur J Orthod.* 1992;14(2):125-39.
152. ICON Daniels C, Richmond S. The development of the index of complexity, outcome and need (ICON). *J Orthod.* 2000; 27: 149–62.
153. Ward DE, Workman J, Brown R, Richmond S. Changes in arch width. A 20-year longitudinal study of orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2006; 76(1): 6-13.
154. Uribe F, Chau V, Padala S, Neace WP, Cutrera A, Nanda R. Alveolar ridge width and height changes after orthodontic space opening in patients congenitally missing maxillary lateral incisors. *Eur J Orthod.* 2013; 35(1): 87-92.
155. Avila ML, Inoue MJ, Liana F, Leopoldino CF, Mauricio C. Transversal changes in dental arches from non-extraction treatment with self ligating brackets. *Dental Press J Orthod.* 2013; 18(3): 39-45.
156. Zou W, Jiang J, Xu T, Wu J, Relationship between mandibular dental and basal bone arch forms for severe skeletal Class III patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015; 147(1): 37-44.
157. Abdelrahman RSh, Al-Nimri KS, Al Maaitah EF. A clinical comparison of three aligning archwires in terms of alignment efficiency: A prospective clinical trial. *Angle Orthod.* 2015; 85(3): 434-9.
158. O'Brien K, Lewis D, Shaw W, Combe E. A clinical trial of aligning archwires. *Eur J Orthod.* 1990; 12 (4): 380-384.
159. Fleming PS, DiBiase AT, Sarri G, Lee RT. Efficiency of mandibular arch alignment with 2 preadjusted edgewise appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 135(5): 597-602.
160. Glu R, Locks P., Brunetto JM. Analysis of rapid maxillary expansion using Cone-Beam computed tomography. *Dental Press J Orthod.* 2010; 15(6): 107-112.
161. Dalstra M, Melsen B. Does the transition temperature of Cu-NiTi archwires affect the amount of tooth movement during alignment?. *Orthod Craniofac Res.* 2004; 7(1): 21-5.
162. Fleming PS, DiBiase AT, Sarri G, Lee RT. Comparison of mandibular arch changes during alignment and leveling with 2 preadjusted edgewise appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 136: 340-7.
163. Sadowsky C, Sakols EI. Long-term assessment of orthodontic relapse. *Am J Orthod.* 1982; 82(6): 456-63.
164. Burke SP, Silveira AM, Goldsmith LJ, Yancey JM, Van Stewart A, Scarfe WC. A meta-analysis of mandibular intercanine width in treatment and postretention. *Angle Orthod.* 1998;68(1):53-60.
165. Johnson KC. Cases six years postretention. *Angle Orthod.* 1977; 47(3): 210-221.

166. Araújo PRR, Leite HR, Brito HHA. Avaliação das alterações na distância intercaninos do arco inferior em pacientes com má oclusão de classe I tratados ortodonticamente Rev Dental Press Ortod Ortop. 2007;12(2):105-14.
167. BeGole EA, Fox DL, Sadowsky C. Analysis of change in arch form with premolarexpansion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1998; 113(3): 307-15.
168. Vajaria R, BeGole E, Kusnoto B, Galang MT, Obrez A. Evaluation of incisorposition and dental transverse dimensional changes using the Damon system. Angle Orthod. 2011;81(4): 647-52.
169. Almeida MR, Futagami C, Conti AC, Oltramari-Navarro PV, Navarro Rde L. Dentoalveolar mandibular changes with self-ligating versus conventional bracket systems: A CBCT and dental cast study. Dental Press J Orthod. 2015; 20 (3): 50-55.
170. Bhowmik SG, Hazare PV, Bhowmik H. Correlation of the arch forms of male and female subjects with those of preformed rectangular nickel-titanium archwires. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2012; 142(3): 364-73.
171. A.F. Lundström Malocclusion of the teeth regarded as a problem in connection with the apical base Int J Orthod Oral Surg Radiogr. 1925; 9: 591–602.
172. Betts NJ, Vanarsdall RL, Barber HD, Higgins-Barber K, Fonseca RJ. Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg. 1995; 10(2): 75-96.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı	BURCU AYDIN	
Doğum Yeri	BAKIRKÖY	Doğum Tarihi: 27.10.1987
Uyruğu	T.C.	Tel: 05465806432
E mail		

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurum	Mezuniyet Yılı
Lisans	İstanbul Üniversitesi	2011
Lise	Pertevniyal Lisesi	2005

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre
Diş hekimi	Burdur Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi	2013- 2016

Yabancı Diller	YDS Puanı	(Diğer) Puanı
İngilizce		94 (TOEFL)
Flemenkçe		NT2
Almanca		B2

EKLER

Ek – 1. Etik Kurul Kararı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

Araştırmanın Açık Adı	Dental arklara uygulanan nikel titanyum alaşım ark tellerinin farklı sürelerdeki etkinliğinin değerlendirilmesi (04.06.2014 tarih ve 96 sayılı karar)
Araştırmanın Protokol Kodu	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı
	AÇIK ADRESİ:	S.D.Ü. Doğu Kampüsü Tıp Fakültesi Dekanlığı Binası – ISPARTA
	TELEFON	246.2113704
	FAKS	246.2371165
	E-POSTA	tipetik@sdu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Sorumlu : Yrd. Doç. Dr. Neslihan Ebru ŞENİŞİK Yardımcı : Dt. Burcu AYDIN			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Ortodonti			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı			
	DESTEKLEYİCİ				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 4	<input type="checkbox"/>		
		Gözlemsel ilaç çalışması	<input type="checkbox"/>		
İlaç dışı klinik araştırma		<input type="checkbox"/>			
Diğer ise belirtiniz : Prospektif Çalışma					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	30.05.2014		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama				
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>				
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>				
	ILAN	<input type="checkbox"/>				
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>				
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>				
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>				
DİĞER	<input type="checkbox"/>					

Prof. Dr. Mustafa AKÇAM
Etik Kurul Başkanı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

Araştırmanın Açık Adı		Dental arklara uygulanan nikel titanyum alaşımli ark tellerinin farklı sürelerdeki etkinliğinin değerlendirilmesi							
Araştırmanın Protokol Kodu									
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 96		Tarih: 04.06.2014						
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.								
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU									
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI		Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu							
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof. Dr. Mustafa AKÇAM							
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki	Katılım *	İmza		
Prof. Dr. Mustafa AKÇAM	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mustafa TÜZ	Kulak Burun Boğaz Hast.	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Fatih GÜLTEKİN	Tıbbi Biyokimya	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Serpil DEMİRCİ	Nöroloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Metin TOPÇUOĞLU	Hukuk	SDÜ Hukuk Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mekin SEZİK	Kadın Hast. ve Doğum	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Zeynep Dilek AYDIN	İç Hastalıkları	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Halil AŞCI	Farmakoloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Derya YILDIRIM	Ağız Diş ve Çene Radyoloji	SDÜ Diş Hek. Fak.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Derya CEYHAN	Pedodonti	SDÜ Diş Hek. Fak.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Yonca SÖNMEZ	Halk Sağlığı	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Uzman Dr. Ahmet Rıfık ÇORA	Kalp Damar Cerrahisi	Isparta Kamu Hastaneleri Birliği	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Uzman Dr. Serpil CANPOLAT	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	Isparta Kamu Hastaneleri Birliği.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Bilgi İşlem Daire Başkanı Halil KARAKOÇ	Biyomedikal	SDÜ Rektörlüğü	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Osman PARÇAOĞLU	Sivil Üye	Esnaf	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

* : Toplantıda Bulunma

