



T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

FARKLI ORTODONTİK ARK TELLERİNİN BAKTERİ KOLONİZASYONU ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

UZMANLIK TEZİ

Dt. Büşra GÜVEN HEPYÜKSELEN

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Mine GEÇGELEN CESUR

AYDIN-2018

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**FARKLI ORTODONTİK ARK TELLERİNİN
BAKTERİ KOLONİZASYONU ÜZERİNE
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Dt. Büşra GÜVEN HEPYÜKSELEN

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Mine GEÇGELEN CESUR

AYDIN-2018

Bu araştırma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinatörlüğü tarafından **DHF-17009** proje numarası ile desteklenmiştir.

KABUL VE ONAY

Ortodonti uzmanlık programı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından "Diş Hekimliğinde Uzmanlık Tezi" olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 23/11/2018

Jüri Başkanı Prof.Dr. Torun ÖZER

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi

Üye Doç.Dr. Alev YILMAZ

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi

Tez Danışmanı Dr. Öğr. Üyesi Mine GEÇGELEN Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Üye CESUR

Diş Hekimliği Fakültesi

Üye Dr. Öğr. Üyesi Fundagül BİLGİÇ Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi

ZORTUK

Diş Hekimliği Fakültesi

Üye Dr. Öğr. Üyesi Yazgı AY

ÜNÜVAR

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim ve tezimin hazırlanmasında yardımları ve uzmanlık eğitimime yapmış olduğu katkılarından dolayı tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Mine GEÇGELEN CESUR'a,

Tezimin hazırlanmasında mikrobiyoloji konusunda değerli bilgilerini paylaşan ve zamanını ayıran Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Bölümü Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Şükrü KIRKAN'a,

Uzmanlık eğitimim süresince pratik ve teorik olarak katkıda bulunan Adnan Menderes Üniversitesi rektör yardımcısı, Dişhekimliği Fakültesi dekanı ve Ortodonti Anabilim Dalı başkanı Prof. Dr. Törün ÖZER, Adnan Menderes Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç. Dr. Alev YILMAZ ve Dr. Öğr. Üyesi Yazgı AY ÜNÜVAR'a,

İstatistik değerlendirmelerimde yardımlarını esirgemeyen Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı Arş. Gör. Afra ALKAN'a,

Tez konumu proje olarak değerlendiren ve tez çalışmamın maddi giderlerini karşılayan Adnan Menderes Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı'na,

Uzmanlık eğitimim boyunca yanımda olan tüm asistan arkadaşlarım ve ortodonti bölümü personellerine,

Tüm hayatım boyunca her zaman yanımda olan, desteklerini esirgemeyen ve benim bu günlere gelmemi sağlayan sevgili annem Berrin GÜVEN, babam Refik GÜVEN ve kardeşim Begüm GÜVEN'e,

Her zaman yanımda olan, uzmanlık eğitimim süresince göstermiş olduğu fedakarlık, anlayış ve destekten dolayı sevgili eşim Mert HEPYÜKSELEN'e

sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
RESİMLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Mikrobiyal Dental Plak	3
2.1.1 Mikrobiyal Dental Plak Oluşumu.....	3
2.1.2 Mikrobiyal Dental Plağın Morfolojisi	5
2.2 Mikrobiyal Dental Plağın Çürük Oluşumuna Etkisi	5
2.3 Diş Çürüğünün Mikrobiyolojisi	6
2.3.1 Oral Streptokoklar	7
2.3.1.1 <i>S. mutans</i> Grubu	8
2.3.1.1.1 <i>S. mutans</i>	9
2.3.1.1.2 <i>S. sobrinus</i>	10
2.3.2 Laktobasiller	10
2.4 Periodontal Parametrelerin Ölçümü	11
2.4.1 Plak İndeksi	11
2.4.1.1 Silness-Löe Plak İndeksi	11
2.4.2 Kanama İndeksi	12

2.5	Sabit Ortodontik Tedavinin Ağız Mikroflorasına ve Diş Çürüğüne Etkisi	13
2.6	Sabit Ortodontik Tedavinin Periodontal Hastalıklar ile İlişkisi	15
2.7	Ortodontik Tedavide Kullanılan Ark Telleri	18
2.7.1	Kıymetli Metal Alaşımları (Altın Alaşımları)	18
2.7.2	Paslanmaz Çelik Tel Alaşımları	18
2.7.3	Kobalt-Krom Alaşımlı Teller (Elgiloy)	18
2.7.4	Nikel Titanyum Alaşımı Teller	19
2.7.4.1	Martensitik Stabilize Nikel Titanyum (Konvansiyonel Nikel Titanyum) Teller	20
2.7.4.2	Ostenitik Aktif Nikel Titanyum (Süperelastik Nikel Titanyum-SE NiTi) Teller	20
2.7.4.3	Martensitik Aktif Nikel Titanyum (Termal Aktif Nikel Titanyum-Şekil Hafızalı Nikel Titanyum) Teller	21
2.7.5	Beta Titanyum Alaşımları (Titanyum Molibden Alaşımlar-TMA)	22
2.7.6	Metal Alaşımlı Farklı Ark Telleri	22
2.7.6.1	Titanyum-Vanadyum Ark Teli	22
2.7.6.2	Titanyum-Niobyum Ark Teli	23
2.7.6.3	Super-Cable	23
2.7.6.4	Bioforce Ark Telleri	23
2.7.6.5	Bio-Twist NiTi	24
2.7.6.6	Turbo Wire	24
2.7.6.7	Kombine Ark Telleri	24
2.7.7	Estetik Ark Telleri	25
2.7.7.1	Optiflex	25
2.7.7.2	Kompozit Teller	25
2.7.7.2.1	Fiber İlave Edilmiş Kompozit Ark Telleri	26
2.7.7.2.2	Polifenil Esaslı Kendinden Güçlendirilmiş Ark Telleri	26
2.7.7.3	Estetik Kaplanmış Metal Ark Telleri	27
2.7.7.3.1	Epoksi Rezin Kaplama Ark Telleri	27
2.7.7.3.2	Polimer (Politetrafloretilen/teflon) Kaplama Ark Telleri	27
2.8	Polimeraz Zincir Reaksiyonu	28

3.	BİREYLER VE YÖNTEM.....	30
3.1	Bireyler	30
3.2	Yöntem	31
3.2.1	Ağız Bakımı Eğitimi Verilmesi	32
3.2.2	Arınma Süreci	33
3.2.3	1. Telin Uygulanma Seansı.....	33
3.2.4	2. Telin Uygulanma Seansı.....	34
3.2.5	3. Telin Uygulanma Seansı.....	35
3.2.6	3. Telin Çıkarılma Seansı	36
3.2.7	Klinik Periodontal Değerlendirme.....	36
3.2.7.1	Plak indeksi	37
3.2.7.2	Papil Kanama İndeksi.....	37
3.3	Mikrobiyolojik Laboratuvar Süreci	38
3.3.1	Gereç.....	38
3.3.2	Yöntem	38
3.3.2.1	Streptokok ve Laktobasil Fenotipik İzolasyonu	38
3.3.2.2	Streptokok ve Laktobasil Genotipik İzolasyonu	39
3.3.2.2.1	Streptokok ve Laktobasil Genotipik İzolasyonu İçin Kullanılan Primerler.....	39
3.3.2.2.2	DNA Ekstraksiyonu	40
3.3.2.2.3	PCR Reaksiyonları	40
3.3.2.2.4	PCR Ürün Jel Elektroforezi.....	43
3.4	İstatistiksel Analizler	43
4.	BULGULAR	45
4.1	Periodontal Parametrelerin Değerlendirilmesi	45
4.2	Sürüntü Örneklerindeki <i>Lactobacillus sp.</i> ve <i>Streptococcus sp.</i> Miktarlarının Değerlendirilmesi	46
4.3	Ark Teli Örneklerindeki <i>Lactobacillus sp.</i> ve <i>Streptococcus sp.</i> Miktarlarının Değerlendirilmesi	48

4.4	Sürüntü ve Ark Teli Örneklerindeki <i>Lactobacillus sp.</i> ve <i>Streptococcus sp.</i> Miktarlarının Karşılaştırılması	49
4.5	Periodontal Parametreler ile Sürüntü ve Ark Teli Örneklerindeki <i>Lactobacillus sp.</i> ve <i>Streptococcus sp.</i> Miktarlarının Karşılaştırılması	50
4.6	Ark Tellerine Ait Sürüntü Örneklerindeki Bakteri Üreme Miktarlarının Dağılımı.....	51
4.7	Ark Tellerine Ait Sürüntü Örneklerinde Üreyen Bakteri Cinslerinin PCR Sonuçlarına göre Dağılımı.....	52
5.	TARTIŞMA.....	58
5.1	Çalışmanın Amacının Tartışılması	58
5.2	Hasta Seçim Kriterlerinin Tartışılması	59
5.3	Yöntemin Tartışılması	61
5.4	Bulguların Tartışılması	66
5.4.1	Periodontal Parametrelerin Tartışılması	66
5.4.2	Kültür Yöntemiyle Elde Edilen Sürüntü ve Ark Teli Örneklerindeki <i>Lactobacillus sp.</i> ve <i>Streptococcus sp.</i> Miktarlarının Tartışılması.....	68
5.4.3	Periodontal Parametreler ile Kültür Yöntemiyle Elde Edilen Sonuçların Karşılaştırılmasının Tartışılması.....	70
5.4.4	Bakteri Üreme Miktarlarının ve Üreyen Bakteri Cinslerinin PCR Sonuçlarına göre Dağılımının Tartışılması.....	70
6.	SONUÇLAR.....	73
	ÖZET.....	75
	ABSTRACT	76
7.	KAYNAKLAR.....	77
	EKLER.....	97
	Ek-1. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu(Çocuk).....	97

Ek-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu(Yetişkin).....	102
Ek-3. Olgu Rapor Formu	107
Ek-4. Etik Kurul İzni.....	108



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%: Yüzde oranı

*****:** $p < 0.001$

****:** $p < 0.01$

***:** $p < 0.05$

< : ' den küçüktür

> : ' den büyüktür

°C: derece Celsius

Ca: Kalsiyum

Co: Kobalt

Cr: Krom

Cu: Bakır

CuNiTi: Copper Nikel Titanyum

dk: Dakika

DMFT: Decayed/missing/filled teeth (çürük/çekilmiş/dolgulu diş)

F: Flor

g: Gram

Log: Logaritma

Lt: Litre

Maks: Maksimum

Median: Ortanca

Mg: Magnezyum

mg: Miligram

Min: Minimum

ml: Mililitre

mm: Milimetre

mM: Milimolar

mm²: Milimetrekaare

mm³: Milimetreküp

MO: Mikroorganizmalar

MS: Mutans streptokokları
mW/cm²: Yüzey güç yoğunluğu
N: Birey Sayısı
Nb: Niobyum
ng: Nanogram
Ni: Nikel
NiTi: Nikel Titanyum
nm: Nanometre
NS: İstatistiksel olarak önemsiz
P: Fosfat
P: İstatistiksel anlamlılık
PBI: Papil kanama indeksi
PBS: Fosfat tamponlu salin çözeltisi
PCD: Periodontal cep derinliği
PCR: Polymerase Chain Reaction (Polimeraz Zincir Reaksiyonu)
pH: Power of Hydrogen (Hidrojenin gücü)
PI: Plak indeksi
PTFE: Politetrafloretillen
r: Korelasyon değeri
SE NiTi: Süperelastik Nikel Titanyum
sn: saniye
SPSS: Statistical Package for the Social Sciences
SS: Standart sapma
TMA: Titanyum Molibden Alaşımları
X: Ortalama değer
Zn: Çinko
β: Beta

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Plak indeksinin dağılımı.....	46
Şekil 2. Papil kanama indeksinin dağılımı	46
Şekil 3. Sürüntü örneklerindeki <i>Lactobacillus sp.</i> ve <i>Streptococcus sp.</i> miktarlarının dağılımı	47
Şekil 4. Ark teli örneklerindeki <i>Lactobacillus sp.</i> ve <i>Streptococcus sp.</i> miktarlarının dağılımı	48
Şekil 5. Sürüntü ve ark teli örneklerinin <i>Lactobacillus sp.</i> miktarları açısından ilişkileri	49
Şekil 6. Sürüntü ve ark teli örneklerinin <i>Streptococcus sp.</i> miktarları açısından ilişkileri	50
Şekil 7. Ark tellerine ait sürüntü örnekleri için <i>Lactobacillus sp.</i> ile <i>Streptococcus sp.</i> 'a ilişkin kültür sonuçlarının dağılımı	52
Şekil 8. Ark tellerine ait sürüntü örneklerinde üreyen bakterileri cinslerinin dağılımı.....	53

RESİMLER DİZİNİ

- Resim 1:** Çalışmada kullanılan ark telleri a, CuNiTi ark teli; b, TMA ark teli; c, SE NiTi ark teli.31
- Resim 2:** a, Üzerinde hastanın numarası, ark telinin ismi ve tarih yazılı olan steril svaplar; b, Üzerinde hastanın numarası, ark telinin ismi ve tarih yazılı olan içerisinde steril tamponlanmış peptonlu su bulunan cam tüpler.34
- Resim 3:** a, Tel ligatürlerin düz kesici yardımıyla kesilmesi; b, Ark telinin kanin dişlerin distalinden distal kesici yardımıyla kesilmesi.35
- Resim 4:** a, Steril svaplar ile maksiller lateral dişlerin labial yüzeylerinden mikrobiyal sürüntü örneği alınması; b, Periodontal sond ile klinik periodontal ölçümlerin yapılması.35
- Resim 5:** Applied Biosystems GeneAmp® PCR System 9700 termal döngüleme cihazı41
- Resim 6:** 16S rRNA primerleri ile yapılan PCR elektroforez görüntüsü. M: Marker (100 bp), 1: İnternal kontrol, 2-14: 16S rRNA primerleri ile toplam bakteriyel yük varlığını gösteren bazı örnekler.52
- Resim 7:** Tür spesifik primerler ile yapılan PCR elektroforez görüntüsü M: Marker (100 bp), 1-4: *S. sobrinus* pozitif örnekler; 5-8: *S. mutans* pozitif örnekler; 9-12: *L. acidophilus* pozitif örnekler; 13-14: *L. casei* pozitif örnekler.53

TABLolar DİZİNİ

Tablo I. İnsanlardaki diş çürüğüyle ilişkili bakteri türleri	7
Tablo II. Oral Streptokok türleri.....	7
Tablo III. Mutans Streptokokların sınıflandırılması	8
Tablo IV. Silness-Löe plak indeksi (1963).....	12
Tablo V. Saxer-Mühleman papil kanama indeksi (1975).....	13
Tablo VI. Araştırmada kullanılan primer dizilimleri.....	39
Tablo VII. <i>Streptococcus sp.</i> ve <i>Lactobacillus sp.</i> 16S rRNA Mastermiks hazırlanma oranları	41
Tablo VIII. <i>Streptococcus sp.</i> ve <i>Lactobacillus sp.</i> 16S rRNA PCR işlemlerine ait ısıl döngü ve süre diyagramı.....	42
Tablo IX. Tür spesifik PCR Mastermiks hazırlanma oranları	42
Tablo X. Tür spesifik PCR işlemlerine ait ısıl döngü ve süre diyagramı	43
Tablo XI. Papil kanama ve plak indekslerinin karşılaştırılması	45
Tablo XII. Sürüntü örneklerindeki <i>Lactobacillus sp.</i> ve <i>Streptococcus sp.</i> miktarlarının karşılaştırılması.....	47
Tablo XIII. Ark teli örneklerindeki <i>Lactobacillus sp.</i> ve <i>Streptococcus sp.</i> miktarlarının karşılaştırılması.....	48
Tablo XIV. Sürüntü ve ark teli örneklerinin <i>Lactobacillus sp.</i> ve <i>Streptococcus sp.</i> bakterileri açısından ilişkileri.....	49
Tablo XV. Periodontal indeksler ile <i>Lactobacillus sp.</i> miktarları arasındaki ilişkiler.....	50
Tablo XVI. Periodontal indeksler ile <i>Streptococcus sp.</i> 'a miktarları arasındaki ilişkiler.....	51
Tablo XVII. Ark tellerine ait sürüntü örnekleri için <i>Lactobacillus sp.</i> ile <i>Streptococcus sp.</i> 'a ilişkin kültür sonuçlarının dağılımı.....	51
Tablo XVIII. <i>Lactobacillus sp.</i> için ark tellerine ait sürüntü örnekleri PCR sonuçlarının arınma dönemi sonrasında ait sürüntü örnekleri ile karşılaştırılması	54

Tablo XIX. <i>Lactobacillus sp.</i> için SE NiTi ve CuNiTi ark tellerine ait sürüntü örnekleri PCR sonuçlarının TMA ark teline ait sürüntü örnekleri ile karşılaştırılması.....	54
Tablo XX. <i>Lactobacillus sp.</i> için SE NiTi ark teline ait sürüntü örnekleri PCR sonuçlarının CuNiTi ark teline ait sürüntü örnekleri ile karşılaştırılması	55
Tablo XXI. <i>Streptococcus sp.</i> için arınma dönemi sonrasında ait sürüntü örnekleri PCR sonuçlarının CuNiTi ark teline ait sürüntü örneklerine göre dağılımı	55
Tablo XXII. <i>Streptococcus sp.</i> için SE NiTi ve CuNiTi ark tellerine ait sürüntü örnekleri PCR sonuçlarının TMA ark teline ait sürüntü örnekleri ile karşılaştırılması	56
Tablo XXIII. <i>Streptococcus sp.</i> için CuNiTi ark tellerine ait sürüntü örnekleri PCR sonuçlarının SE NiTi ark teline ait sürüntü örnekleri ile karşılaştırılması	56
Tablo XXIV. Arınma dönemi sonrasında ve ark tellerine ait sürüntü örneklerinde üreyen bakteri miktarlarının ikişerli olarak karşılaştırılması.....	57

1. GİRİŞ

Son zamanlarda toplumda estetik algının artmasıyla ortodontik tedaviye olan ilgi de artmıştır. Ortodontik tedavinin amacı iskeletsel ve dental anomalileri tedavi ederek fonksiyonel ve estetik sonuçlar elde etmektir.

Ortodontik tedavide kullanılan apareyler oral hijyen üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. Sabit ortodontik tedavi sırasında kullanılan bantlar, braketler, ligatürler, ark telleri oral hijyeni etkilemekte ve plak tutulumu için yüzeyler yaratmaktadır (1). Mikrobiyal dental plak, diş çürüğü ve periodontal hastalıkların gelişiminde etyolojik faktördür (2). Literatürde bazı çalışmalarda ortodontik tedavi ile bireylerin mikrobiyal plak ve tükürüklerinde karyojenik mikroorganizma miktarlarının arttığı belirtilmiştir (3). *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* ve *Lactobacillus* olmak üzere asit üreten bakterilerin sayısının, hacminin artması ve bu karyojenik bakterilerin pH seviyesinde düşüşe sebep olması nedeniyle braketler çevresinde mine demineralizasyonu meydana gelir (4). Beyaz nokta lezyonları olarak adlandırılan mine demineralizasyonu ortodontik tedavi sırasında görülebilmektedir (5). Sabit ortodontik tedaviden sonra hastaların yaklaşık %50'sinde beyaz nokta lezyonları tespit edilmiştir (6).

Ortodontik braketler ve ark telleri üzerindeki *S. mutans*, *S. sobrinus* ve *Lactobacillus* prevalansının bilinmesi, mine demineralizasyon riski taşıyan hastaların belirlenmesinde ve ortodontik tedavi sırasında çürük önleme programlarının planlanmasında yararlıdır (7, 8).

Sabit ve hareketli ortodontik apareylerin çevresinde karyojenik mikroorganizmaların varlığını değerlendiren çalışmalarda çoğunlukla mikrobiyolojik kültür tekniği kullanılmıştır (9-15). Ancak bu teknik hatalı, zaman alıcı ve zahmetlidir (16, 17).

Son zamanlarda, bu kısıtlamaların üstesinden gelmek için polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) gibi yeni teknikler kullanılmaya başlanmıştır. PCR, mikroorganizmaların belirlenmesi ve tanımlanması için spesifik DNA fraksiyonları kullanan hassas ve oldukça spesifik bir yöntemdir (16).

Literatürde ortodontik ark tellerinin mikrobiyal flora üzerine etkilerinin incelendiği sınırlı sayıda çalışma vardır (18-21). Farklı ortodontik ark tellerinde, *Streptococcus* ve *Lactobacillus*'un kültür metodu ve PCR yöntemi ile miktarlarını ve identifikasyonlarını karşılaştıran herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada amacımız dental plak

birikimi ve mikrobiyal adezyon açısından copper nikel titanyum, süper elastik nikel titanyum ve beta titanyum ark tellerini karşılaştırmak ve aralarında fark olup olmadığını değerlendirmektedir.

Çalışmamızın başlangıç hipotezi; ‘Farklı ortodontik ark tellerinden süperelastik nikel titanyum, copper nikel titanyum ve beta titanyum ark tellerinin aynı bireylerde farklı zamanlarda kullanımı sırasında süperelastik nikel titanyuma ait ark teli örneklerindeki ve dişler üzerinden alınan sürüntü örneklerindeki mikrobiyal adezyon miktarlarının daha az olması beklenmektedir’ şeklinde kurulmuştur.

Çalışmamızın alternatif hipotezi ise; ‘Farklı ortodontik ark tellerinden süperelastik nikel titanyum, copper nikel titanyum ve beta titanyum ark tellerinin aynı bireylerde farklı zamanlarda kullanımı sırasında ark teli örneklerindeki ve dişler üzerinden alınan sürüntü örneklerindeki mikrobiyal adezyon miktarlarında farklılık beklenmemektedir’ şeklinde kurulmuştur.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Mikrobiyal Dental Plak

İlk olarak Black (1898), dişlerin üzerindeki mikrobiyal birikintileri jelatinöz mikrobiyal plak olarak tanımlamıştır (22). Dental plak başlıca mikroorganizmalardan, epitel hücrelerinden, lökositler ve hücreler arası matriks içindeki makrofajlardan oluşmaktadır (23, 24). Plağın yaklaşık %20 veya daha fazlasını organik ve inorganik katı yapılar oluştururken, geri kalan %80'i ise sudur. Katı kısmın yaklaşık olarak %70-80'ini bakteriler, geri kalanını ise intersellüler matriks oluşturmaktadır. Ağırlığı yaklaşık 1 mg olan 1 mm³ bakteriyel plak içinde 108'den fazla bakteri bulunmaktadır. Bakteriyel plak içinde yaşayan 300'den fazla türün izole edilmesine karşın hala tanımlanamayan mikroorganizmalar mevcuttur. Mikrobiyal dental plak, dişeti kenarı ile olan ilişkisine göre supragingival ve subgingival olarak iki grupta incelenmektedir (25).

Diyet, tükürük faktörleri, ağız bakım alışkanlıkları, diş dizilimi, yaş, sistemik hastalıklar gibi etkenler mikrobiyal dental plak miktarını etkilemektedir. Bu sebeple mikrobiyal dental plak miktarı kişiler arasında farklılık göstermektedir (26).

2.1.1 Mikrobiyal Dental Plak Oluşumu

Mikrobiyal dental plak oluşumu üç safhada incelenmektedir;

1-Başlangıç Kolonileri Safhası (Genç Plak): Plak oluşumu dişler fırçalandıktan hemen sonra bir glikoprotein yapısında olan dental pelikülün oral kavitenin tüm yüzeylerinde birikmesi ile başlar. Pelikül temiz mine yüzeyindeki maksimum kalınlığına 90-120 dakika içerisinde ulaşır (27). Mikrobiyal dental plak oluşumunun ilk safhası olan pelikül, dişler üzerine yerleşen hücresiz, mikroorganizma bulundurmeyen, tükürük proteinleri ve konak doku hücre ürünleri içeren ince bir film tabakasıdır. Bunlar albumin, lizozom, amilaz, immunoglobulin A, prolinden zengin protein ve müsindir. Bu safhada oluşan plağa “genç plak” adı verilir (28). Pelikül, koruyucu bir bariyer olarak görev yapar, yüzeyler arasında kayganlık sağlar ve dokuları kurumaya karşı korur. Kaygan bir tabaka oluşturup etkin çığnemeye yardımcı olmakla birlikte, mineyi demineralizasyona karşı korur ve minenin

erüpsiyon sonrası matürasyonunda rol oynar. Aynı zamanda pelikül spesifik oral mikroorganizmaların dış yüzeyine yapışmasında rol oynar ve ikinci safha bu şekilde başlar (29).

2-Hızlı Mikrop Üreme Safhası: 8-48 saat arasında geçen dönemdir. 8-12 saat arasında hücreler logaritmik olarak bölünür ve mikroorganizma sayısı artar. Bakterilerin pelikula tutunması sırasında spesifik bakteriler ve pelikül arasında etkileşimler meydana gelir. Bakteriler, çekici Van der Waals kuvvetleri ve itici elektrostatik kuvvetlerle dişe zayıf olarak tutunur. Bu başlangıç tutunmadan sonra, bakteri ve dış yüzeyi arasında kovalent, iyonik veya hidrojen bağları sayesinde sıkı bir bağ oluşmaktadır. Bakteri ile pelikül arasındaki bağlanma, bakterinin spesifik ekstrasellüler proteinimsi komponentleri olan adezinler ve pelikül üzerinde bulunan tamamlayıcı reseptörler (protein, glikoprotein veya polisakkaritler) sayesinde meydana gelir. *S. mutans* başta olmak üzere bir grup mikroorganizma ortamdaki karbonhidratlardan (özellikle sükrözdan) ekstrasellüler karbonhidratları yapar. Glukanlar halindeki bu ekstrasellüler karbonhidratlar, plağın matrisini oluşturur ve plağın dişe daha sıkı yapışmasına yardımcı olur. Yüzeye tutunarak birincil yığılımı yapan bakteriler dış yüzeyine tutunmayı sağlayan fimbriya yüzey yapısına sahip gram pozitif aerob olan *Streptococcus* ve *Actinomyces* türleridir (30, 31).

Son safhada mikroorganizmaların kolonize olmasıyla biyofilm oluşumu başlar. Mikrokolonilerin gelişmesi ve bakterilerin birbirine tutunması sonucu biyofilmin kalınlığında artış olur. Zamanla biyofilm yapısının daha karmaşık hale gelmesiyle gram pozitif aerob türlerin artması ve oksijeni tüketmesiyle gram negatif anaerobik mikroorganizmalar için ortam daha uygun hale gelir. İkincil yığılımı oluşturan *Fusobacterium nucleatum*, *Prevotella intermedia*, *Porphyromonas gingivalis* gibi mikroorganizmalar pelikül yüzeyine tutunamayan ancak pelikülda bulunan diğer mikroorganizmalara tutunabilen türlerdir. Bu safhada kok tarzında olan mikroorganizma türü daha fazla, filament türü ise daha azdır. Derin tabakalarda ise ancak anaeroblar yaşamlarını sürdürür. Bu bölgelerde ölen mikroorganizmalar diğerleri için besin kaynağı olur (32, 33).

3-Yeniden Şekillendirme Safhası: Bu safhaya olgun plak safhası da denilmektedir. Dişin mekanik olarak temizlenmesinden iki gün sonra başlar ve tekrar mekanik temizlik yapılanaya kadar devam eder. Bu evrede mikroorganizmaların sayısı nispeten sabit kalır ancak mikrobiyal kompozisyon değişmektedir. Başlangıçta daha fazla olan aerob streptokokların

yerini, üst tabakalar dışında plak kalınlaştıkça anaerob ve filamentöz mikroorganizmalar alır. Özellikle *Actinomyces* türleri artar. Üst tabakada ise yine aeroblar vardır (34-36).

Olgun bakteri plağının matriksi amorf ve karmaşık bir yapıdadır ve içerisinde belirli mikroorganizmalar ve onların metabolik gereksinimleri, metabolik artık ve ürünleri bulunur. Plağın karmaşık matriks yapısı içinde ekstrasellüler polisakkarit, küçük moleküllü karbonhidratlar, proteinler, peptidler, aminoasitler, lipitler, Ca, P, F iyonları ve daha başka iyonlar bulunur (28). Dental plağın oluşumunda, oral kavitedeki farklı bölgeler, kemoterapötik maddelerin (flor gibi) açığa çıkması, tükürük akış hızı ve tamponlama kapasitesi, tükürük ve mikrobiyal ilişki, mikroorganizmaların adezyon ve kohezyonu önemli rol oynamaktadır (37-40).

2.1.2 Mikrobiyal Dental Plağın Morfolojisi

Mikrobiyal dental plak diş üzerindeki lokalizasyonuna göre üçe ayrılır. Bunlar supragingival plak, subgingival plak ve fissür plağıdır. Supragingival plak dişetin örtmediği klinik kronların düz yüzeylerinde görülür. Subgingival plak ise dişeti cebinde lokalizedir. Fissür plağı da dişlerin fissür yüzeylerinde oluşur (34).

2.2 Mikrobiyal Dental Plağın Çürük Oluşumuna Etkisi

Dünyada çok yaygın olarak görülen kronik hastalıklardan olan diş çürüğü, kalsifiye dokuların yıkımıyla oluşan mikrobiyolojik ve multifaktöriyel enfeksiyöz bir hastalıktır (41, 42). Dişin kendi içerisinde sert dokularının arasındaki elektrostatik dengenin dişten iyon kaybı olacak şekilde bozulması ile gerçekleşen patolojik ve lokal bir yıkım olarak da tanımlanabilir (43).

Diş çürüğü oluşumu ile ilgili birçok teori ileri sürülmüştür. Bunların içinde en çok kabul gören teori Miller'in öne sürdüğü şimiko-paraziter veya asidojenik teoridir. Bu teori, mikroorganizmaların karbonhidratlardan asit üreterek minenin demineralizasyonuna neden olduklarını savunmaktadır (41).

Diş çürüğünün etyolojisinde 4 önemli faktör vardır. Bu faktörler mikrobiyal dental plak, bakteriler, karbonhidratlar ve zamandır.

Ağızda bulunan bakteriler enerji kaynağı olarak kullandıkları karbonhidratları fermente ederek laktik asit ve asetik asit oluşturur. Bunlar dişin sert dokularında çözünmelere sebep olur (35, 41). pH değerinin 5–5,5 arasında olduğu kritik pH değeri denilen aralığın altına düştüğünde hidroksiapatit yapısında dekalsifikasyonlar ile mineral çözünmeleri başlar (41, 44). Plak pH'mın 1-3 dakikalık süreler ile 5'in altına inmesi, diş yüzeylerinde hassas olan bölgelerin demineralize olup çürük lezyonunun oluşmaya başlamasına sebep olur (34, 45, 46).

Minedeki demineralizasyonun başlangıçta klinik olarak görünümü opaktır. Diş çürüğünün erken dönemdeki görünümü, minenin optik özelliğindeki değişimler nedeniyle mat beyaz çizgiler ve yeşilimsi beyaz noktalar halindedir. Klinik görünümünden dolayı da beyaz nokta lezyonları denilmektedir. Bu lezyonlar kavitasyon göstermezler ve sınırları mine içerisindedir. Bu aşamadayken diş çürüğünün durdurulması ve tedavi edilmesi mümkün olabilmektedir (47).

Karbonhidratlar diş çürüğünün etyolojisinde yer alan faktörlerdendir. Sofra şekeri olan sükroz en karyojenik şekerdir. Sükroz mikroorganizmalar tarafından dişin demineralizasyonuna sebep olan asitlerin üretiminde ve hücre dışı polisakkarit oluşumunda kullanılır. *S. mutans* sükrozdan suda çözünmeyen glukanlar oluşturarak bakterilerin buraya yapışmasını ve plak oluşumunu sağlamaktadır (48).

2.3 Diş Çürüğünün Mikrobiyolojisi

Mikrobiyolojik incelemelerde çürüğün oluşumuna sebep olan mikroorganizma türlerinin *Streptococcus*, *Lactobacillus* ve *Actinomyces*'ler olduğu saptanmıştır (49, 50). *S. mutans* ve *S. sobrinus* çürük oluşumundan birinci derecede, *Lactobacillus*'lar ise ikinci derecede sorumlu mikroorganizmalardır (51). *S. mutans*'lar başlangıç mine çürüklerinden sorumlu iken, *Actinomyces*'ler daha çok kök çürüklerinden sorumludur (49) (Tablo I).

Tablo I. İnsanlardaki diş çürüğüyle ilişkili bakteri türleri

Kuvvetli İlişkili Olan Bakteri Türleri	Muhtemel İlişkili Olan Bakteri Türleri
Mutans Streptokoklar <ul style="list-style-type: none">• <i>S. mutans</i>• <i>S. sobrinus</i> Lactobacillus <ul style="list-style-type: none">• <i>L. casei</i>• <i>L. acidophilus</i>• <i>L. plantarum</i>• <i>L. fermentum</i>	Diğer Streptokoklar <ul style="list-style-type: none">• <i>S. mitis</i> Actinomyces <ul style="list-style-type: none">• <i>A. viscosus</i> Non- Mutans Streptokok

2.3.1 Oral Streptokoklar

Streptokoklar üst solunum yolları, ağız mikro florasının büyük bir çoğunluğunu ve yeni oluşmuş olan plaktaki koloni oluşturan mikroorganizmaların da %50'sini oluşturur. Oral streptokoklar *S. mutans*, *S. salivarius*, *S. milleri* ve *S. oralis* olmak üzere dört ana grupta incelenmektedir (49, 52) (Tablo II).

Tablo II. Oral Streptokok türleri

Grup Adı	Tür Adı
<i>S. mutans</i> grubu	<ul style="list-style-type: none">• <i>S. mutans</i>• <i>S. sobrinus</i>• <i>S. cricetus</i>• <i>S. rattus</i>• <i>S. ferus</i>• <i>S. macacae</i>• <i>S. downei</i>
<i>S. salivarius</i> grubu	<ul style="list-style-type: none">• <i>S. salivarius</i>• <i>S. vestibularis</i>
<i>S. milleri</i> grubu	<ul style="list-style-type: none">• <i>S. constellatus</i>• <i>S. intermedius</i>• <i>S. anginosus</i>
<i>S. oralis</i> grubu	<ul style="list-style-type: none">• <i>S. sangius</i>• <i>S. gordonii</i>• <i>S. parasangius</i>• <i>S. oralis</i>• <i>S. mitis</i>

2.3.1.1 *S. mutans* Grubu

S. mutans, 1924 yılında Clark tarafından İngiltere’de bir çocuktaki çürük lezyonundan izole edilmiş ve değişik morfolojik yapıları nedeniyle bu isim verilmiştir. *S. mutans*’ın çeşitli serotipleri tür statüsüne yükseltilmiştir. Fenotipik ve genotipik heterojenitesine göre hayvan ve insanlarda 7 farklı türü mevcuttur (53, 54) (Tablo III).

Tablo III. Mutans Streptokokların sınıflandırılması

Tür	Serotip	Konak Tipi
<i>S. mutans</i>	<i>S. mutans</i> serotipleri c, e	İnsan
<i>S. sobrinus</i>	<i>S. mutans</i> serotipleri d	İnsan
<i>S. cricetus</i>	<i>S. mutans</i> serotip a	İnsan
<i>S. ferus</i>	<i>S. mutans</i> serotip c	Rat
<i>S. rattus</i>	<i>S. mutans</i> serotip b	İnsan ve kemirgen
<i>S. macacae</i>	<i>S. mutans</i> serotip c	Maymun
<i>S. downei</i>	<i>S. mutans</i> serotip h	Maymun

Mutans streptokokları diş çürüğünün etyolojisinde önemli bir yere sahiptir. Sabit kolonizasyon oluşturabilmeleri için dişlerin ya da sert yüzeylerin varlığına ihtiyaç duymaktadırlar. Bu sebeple de dişlerin sürmesinden sonra yerleşim göstermeye başlamaktadırlar (55).

Mutans streptokoklar başlangıç lezyonlarında ve çürük kavitelelerinden alınmış olan plakta yüksek oranda bulunurken, sağlam kök yüzeylerindeki plakta düşük oranda bulunmaktadırlar (56, 57).

İnsan dental plağından en sık izole edilen ve en karyojenik olan Mutans streptokoklarından *S. mutans* ve *S. sobrinus*’tur (58, 59).

2.3.1.1.1 *S. mutans*

İnsanlardan izole edilen c, e ve f serotipleri için *S. mutans* ifadesi kullanılmaktadır. En sık izole edilen tipi ise %77- %100 oranında c serotipidir (60).

Yapılan epidemiyolojik çalışmalarda, diş çürüğü prevalansı ile plak veya tükürükte bulunan *S. mutans* sayısı yüksek korelasyon göstermiştir. *S. mutans*, çocuklarda ve erişkinlerde mine çürüğünün, bebeklerde de biberon çürüğünün etiyolojisinden sorumlu primer patojendir (52, 54, 61, 62).

Çürük oluşumuna sebep olan bakterilerin asit üretebilmeleri (asidojenik) ve asit ortamda varlığını sürdürebilmeleri (asidürük) gerekmektedir. *S. mutans*'ın diş çürüğü oluşumunda, diş yüzeyine yapışması ve asit üretmesi olmak üzere iki önemli rolü vardır (63, 64).

S. mutans, dental biyofilmde ekstrasellüler polisakkarit matriks oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Bu bakteriler üç çeşit glukosiltransferaz (Gtf) üretmektedir: GtfB, GtfC ve GtfD. GtfB daha çok çözünmeyen glukanları yüksek miktarda sentezlemektedir; GtfC çözünebilir ve çözünmeyen glukan karışımı sentezlemektedir; GtfD ise daha çok çözünebilir glukanlar sentezlemektedir (65). *S. mutans* fruktanların sentezini katalize eden fruktosiltransferaz (Ftfs) da üretmektedir (66, 67).

Bütün bu enzimler ve polisakkarit ürünleri biyofilm formasyonu ve çürük oluşum sürecinde rol oynamaktadır. GtfB ve GtfC, ekstrasellüler polisakkarit matriksin yapısal bütünlüğünü ve diş yüzeyine bakterilerin adezyonunu sağlamaktadır (68-70).

S. mutans, bakteriyel adezinler ve spesifik pelikül proteinleri yardımıyla tükürük ile kaplı yüzeylere tutunabilmektedir (71). Ayrıca, GtfB ve GtfC'nin sentezlediği glukan kaplı yüzeylere, daha çok sayıda bakteri daha yüksek bağlanma gücü ile tutunmaktadır (72, 73). Yüzeydeki polisakkaritler, *S. mutans*'ların kolonize olmaları için bağlanma bölgesi oluştururken, Gtf tarafından sentezlenen glukanlar, diğer oral streptokoklar, *Lactobacillus* ve *Actinomyces* türleri dahil olmak üzere çeşitli mikroorganizmaların bağlanmasını da sağlamaktadır (74, 75).

S. mutans'lar ekstrasellüler polisakkarit sentezlemelerinin haricinde intrasellüler polisakkarit de sentezlemektedir. Ortamda karbonhidrat olmadığı durumlarda monosakkarit ve disakkaritleri laktik asit, piruvik asit ve asetik asit gibi organik asitlere parçalarlar ve bu şekilde asit üretiminin devamlılığını sağlarlar. Mine demineralizasyonuna sebep olan esas

etken, karbonhidratların parçalanmasıyla oluşan asittir (76). *S. mutans*, *S. sobrinus* ve *Lactobacillus* türleri çürük lezyonlarının oluşumunda birlikte rol almaktadırlar (77).

2.3.1.1.2 *S. sobrinus*

Mutans streptokoklardan insanda çürük lezyonlarında en sık izole edilen ikinci grup *S. sobrinus*'lardır (54, 60).

S. sobrinus'un *S. mutans*'a göre glikolitik özelliklerinin farklılığından dolayı daha karyojenik olduğu söylenmektedir (78).

S. sobrinus daha çok arka bölgedeki dişlerden izole edilmiştir. *S. sobrinus* çürük lezyonunda kavitasyon oluşmadan önce mine ve dentine nüfuz edebilmektedir (54, 79).

2.3.2 Laktobasiller

Laktobasiller oral floranın %1'inden azını oluşturmaktadır. Ağızda mukoza membranlarında özellikle dil üzerinde yerleşim göstermektedir (54, 80).

Laktobasiller; katalaz negatif, gram pozitif ve mikroaerofilik basillerdir. Glikoz metabolizmalarına göre 3 gruba ayrılır:

1. Zorunlu Homofermenterler (Homolaktik fermenterler): 6 karbonlu monosakkarit olan hekzосу laktik asite çevirmektedir. *L. acidophilus*, *L. salivarius* bu grupta yer almaktadır.

2. Zorunlu Heterofermenterler (Heterolaktik fermenterler): Asetik asit, laktik asit ve karbondioksit üretmektedir. *L. fermentum*, *L. brevis* bu grupta yer almaktadır.

3. Fakültatif Heterofermenterler: Asetik asit, laktik asit, formik asit ve etanol üretmektedir. *L. casei*, *L. plantarum* bu grupta yer almaktadır (81).

Lactobacillus'lar asit oluşturarak ortamın pH'ını düşürür ve bu düşük pH'lı ortamda da yaşayabilmektedir. *L. acidophilus* ve *L. casei* streptokoklar gibi homofermentatiftir. Glikoz metabolizmasının son ürünü olan laktik asiti üretmektedir. Bu nedenle bu iki laktobasil türü çürük lezyonlarının etkenlerindedir (82). Çürük lezyonlarında en çok karşılaşılan *Lactobacillus* türü ise *L. casei*'dir. Çocuklarda *Lactobacillus*'ların en üst türüdür. Yüksek şeker alımı ve yüksek çürük aktivitesi ile ilişkilidir (54).

Lactobacillus'lar derin dentin çürüklerinde, yüzeysel çürük lezyonlarına göre daha fazla miktarda izole edilmektedir. Bu da *Lactobacillus*'ların daha çok çürük lezyonlarının ilerlemesinden sorumlu olduğunu göstermektedir (83).

2.4 Periodontal Parametrelerin Ölçümü

2.4.1 Plak İndeksi

Mikrobiyal dental plak birikimini ölçmek için birçok plak indeksi geliştirilmiştir (26).

- Ramfjord plak indeksi
- Silness-Löe plak indeksi
- Quigley-Hein plak indeksi
- Turesky-Gilmore-Glickman modifiye Quigley-Hein plak indeksi
- Modifiye Navy plak indeksi
- Aproksimal plak indeksi
- Ausberger ve Elahi skorlama indeksi
- Basitleştirilmiş oral hijyen indeksi
- Planimetrik değerlendirme yöntemi
- Planigravimetrik değerlendirme yöntemi
- Gravimetrik değerlendirme yöntemi

Bu çalışmada yukarıda sözü geçen indekslerden Silness-Löe plak indeksi kullanılmıştır (84) (Tablo IV).

2.4.1.1 Silness-Löe Plak İndeksi

Bu plak indeksiyle plağın koronal kısmı göz ardı edilir. Sadece marjinal dişetiyle temasta olan bakteri plağı ve plak kalınlığı değerlendirilir (84).

Dişin meziofasiyal, fasiyal, distofasiyal ve lingual yüzleri değerlendirilir. Dişler önce hava su spreyi ile kurutulup pamuk tamponlarla izole edilir. Periodontal sond dişin uzun aksına yaklaşık 30 derece açıyla tutularak diş yüzeyinde gezdirilir (85, 86).

Tablo IV. Silness-Löe plak indeksi (1963)

0	Sond dişeti kenarı boyunca gezdirildiğinde plak yok
1	Gözle görülen plak yok, ancak sond diş üzerinde dişeti kenarı boyunca gezdirildiğinde çok az plak varlığı söz konusu
2	Plak gözle görülür, diş yüzeyinde dişeti kenarı boyunca sürekli şerit halinde plak varlığı
3	Dişeti kenarı boyunca diş yüzeyini doldurup orta hatta doğru uzanan, interproksimal bölgeyi dolduran plak varlığı

2.4.2 Kanama İndeksi

Sondalamada kanama diş eti iltihabının en önemli belirtilerindendir. Dişeti iltihabını ölçmek için birçok indeks sistemi bulunmaktadır. Bunlardan bazıları;

- Gingival indeks,
- Modifiye dişeti indeksi,
- Papil kanama indeksi,
- Kanama indeksi,
- Dişeti kanama zamanı indeksidir (87).

Bu çalışmada Saxer-Mühleman papil kanama indeksi kullanılmıştır (88) (Tablo V).

Tablo V. Saxer-Mühleman papil kanama indeksi (1975)

0	Kanama yok
1	Sondalamadan 20-30 sn sonra papilla bölgesinde belli belirsiz kanama var
2	Sondalamadan sonra papilla bölgesinin dişeti kenarında çizgi şeklinde görülen kanama var
3	Sondalamadan sonra interdental bölgeyi dolduracak miktarda kanama var

2.5 Sabit Ortodontik Tedavinin Ağız Mikroflorasına ve Diş Çürüğüne Etkisi

Ortodontik tedavi sırasında kullanılan bantlar, braketler, ligatürler, ark telleri retansiyon alanları oluşturarak oral hijyenin sağlanmasını zorlaştırmaktadır. Mikrobiyal dental plak birikimi arttığından dolayı da diş çürüğü riski artmaktadır (89).

Mikrobiyal dental plaktaki artışla beraber karbonhidrat düzeyi ve bakteri miktarı da artmaktadır. Karbonhidrat düzeyi plağın yapışkanlığının artmasına neden olmaktadır. Bu sebeple diş yüzeyleri tükürükle etkili bir şekilde temizlenememektedir. Oluşan asidin tükürükle nötralizasyonunun azalmasıyla daha asidojenik bir plak oluşmaktadır (90). Bu da diş yüzeyinin demineralize olmasına ve çürük lezyonunun başlamasına sebep olmaktadır. Çürük lezyonunun başlangıcı olan beyaz nokta lezyonları sabit ortodontik tedavinin sık görülen komplikasyonlarından (91-93). Sabit ortodontik tedavinin başlamasından 1 ay sonra demineralizasyon alanları klinik olarak beyaz, tebeşirimsi, opak alanlar şeklinde gözlenebilmektedir. Beyaz nokta lezyonları daha çok braket tabanının çevresinde, diş ve dişeti birleşim yerlerinde, fırçanın zor ulaştığı yerlerde gözlenmektedir (94).

Yapılan çalışmalarda sabit ortodontik tedavi sonrası beyaz nokta lezyonu görülme sıklığının %50-%84 oranında değiştiği bildirilmiştir (5, 91, 93, 95).

Beyaz nokta lezyonları daha çok vestibül yüzeylerde meydana gelirken, en çok alt üst 1. molarlar, üst lateraller, alt lateraller ve kaninlerde gözlenmektedir (96). Maksiller laterallerin klinik kron boyları kısa olduğundan dolayı braket ile dişeti arasında az mesafe kalmaktadır. Bu sebeple de bu bölgede mine demineralizasyonu daha sık gözlenmektedir (97, 98).

Sabit ortodontik tedavi uygulanan hastaların mikrobiyal dental plağında ve tükürüğünde *S. mutans* ve *Lactobacillus* sayısında artış olduğu rapor edilmiştir (14, 99, 100). Ortodontik tedavinin 12. haftasında, en fazla *S. mutans* ve *Lactobacillus* artışının olduğu bildirilmiştir (14).

Bloom ve Brown (1964) yaptıkları çalışmada ortodontik apareylerin yerleştirilmesinden sonra tükürükte *Streptococcus*, *Veillonella*, *Lactobacillus*, *Staphylococcus* ve *Yeastları* içeren fakültatif aerop mikrobiyal popülasyonda artış olduğunu saptamışlardır. Sadece *Lactobacillus* sayısındaki artışın istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmişlerdir (101).

Sakamaki ve Bahn (1968) ortodontik bantların yerleştirilmesinden sonra tükürükte *Lactobacillus* sayısında artış olduğunu saptamışlardır (102).

Corbett ve ark (1981) ortodontik apareylerin çevresindeki plakta *S. mutans* miktarında artış olduğunu bildirmişlerdir (103).

Scheie ve ark (1984) yaptıkları çalışmada ortodontik bant yerleştirilirken *S. mutans* rezervuarlarının elimine edilmesi nedeniyle plak ve tükürükte *S. mutans* miktarında azalma saptamışlardır. Tedavinin 3. ayından sonra ise *S. mutans* miktarının tedavi öncesinden daha fazla olduğunu belirtmişlerdir (31).

Rosenbloom ve Tinanoff (1991) sabit ortodontik tedavi öncesinde, sırasında ve sonrasında tükürükteki *S. mutans* düzeyini değerlendirdikleri çalışmalarında *S. mutans* miktarının tedavi süresince önemli ölçüde arttığını, tedavinin retansiyon döneminde ise kontrol grubu ile aynı miktarda ölçüldüğünü saptamışlardır (100).

Forsberg ve ark (1991) yaptıkları çalışmada, sabit ortodontik tedavi gören bireylerde iki farklı ark teli ligatürleme yönteminin dental plak birikimine etkisini değerlendirmişlerdir. Sabit ortodontik apareylerin uygulanmasıyla tükürükte *S. mutans* ve *Lactobacillus* sayısının önemli derecede arttığını ve elastik ligatürle bağlanan diş yüzeyinde *Streptococcus mutans* ve *Lactobacillus* miktarının daha fazla olduğunu bildirmişlerdir (99).

Ulukapı ve ark (1997) sabit ortodontik tedavi gören bireylerle tedavi görmeyen bireylerdeki çürük riskini inceledikleri çalışmalarında tükürük akış hızını, tamponlama kapasitesini, *S. mutans* ve *Lactobacillus* sayısını değerlendirmişlerdir. Tükürük akış hızının, sabit ortodontik tedavi gören grupta anlamlı derecede yüksek olduğu bildirilirken diğer ölçümlerde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Bu çalışmanın sonuçları, sabit ortodontik apareylerin çürük riskinin artmasında tek etken olmadığını göstermektedir (104).

Hamasaki ve ark (2009) sabit ortodontik tedavi gören bireylerdeki artmış mine demineralizasyonu ve diş çürüğü ile ilişkili faktörleri değerlendirmişlerdir. Sabit ortodontik tedavi süresince *S. mutans* ve *Lactobacillus* miktarının başlangıca göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yükseldiğini, beyaz nokta lezyonlarının oluşumu ile *S. mutans* miktarındaki artışın anlamlı ilişkisi olduğunu rapor etmişlerdir (105).

Karadaş ve ark (2011) bireyleri ortodontik tedavi öncesi düşük ve yüksek DMFT indeksine göre iki grupta incelemiştir. Tedavi sonrası DMFT indekslerini değerlendirerek başlangıç ve bitimdeki çürük miktarındaki değişimin anlamlı derecede farklı olduğunu saptamışlardır. Yüksek çürük riskli grupta oluşan değişimin, düşük çürük riskli gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla bulunmuştur (106).

Tüfekçi ve ark (2011), Lucchese ve Gherlone (2013) yaptıkları çalışmalarda beyaz nokta lezyonlarının prevalansının 6 aylık grupta %38-40, 12 aylık grupta %43-46 olduğunu bildirmişlerdir (107, 108).

Karabekiroğlu ve ark (2014) yaptıkları çalışmada sabit ortodontik tedavi öncesi bireylerde daimi birinci molar dişte %58,3 oranında çürük lezyonu saptarken, tedavi bitiminde bu oranın %66,6'ya yükseldiğini rapor etmişlerdir (89).

Literatürde sabit ortodontik tedavi gören hastalarda %45.8-%72.9 oranında yeni beyaz nokta lezyonu oluştuğu rapor edilmiştir (93, 109).

Pinto ve ark (2018) yaptıkları çalışmada sabit ortodontik tedavi süresinin uzamasının, ergenlerde ve genç erişkinlerde aktif çürük lezyonlarının yaygınlığını arttırdığını saptamışlardır (110).

2.6 Sabit Ortodontik Tedavinin Periodontal Hastalıklar ile İlişkisi

Sabit ortodontik tedavi sırasında kullanılan braket, bant, ligatür gibi materyallerin gingival sulkusa yakınlığı bu bölgelerde mikrobiyal dental plak birikimini kolaylaştırmakta ve ağız bakımını zorlaştırmaktadır. İlerleyen safhalarda enflamasyon oluşumunu arttırarak kronik enfeksiyon, enflamatuvar dişeti büyümesi, dişeti çekilmesi, ataçman ve kemik kaybı gibi periodontal doku değişimlerine neden olabilmektedir (111, 112).

Sabit ortodontik tedavi sırasında oral mikrobiyal ekosistemde lokal değişiklikler meydana gelebilmektedir. Bakteriyal plak kompozisyonu niteliksel ve niceliksel olarak değişebilmektedir (113). Bakteriyel plak biriktiğinde subgingival olarak, gram pozitif koklar

(kommensal organizmalar) daha patojenik mikroorganizmalar olan gram negatif rodler, spiroketler gibi periodontopatik bakteriler için uygun zemin hazırlamaktadır. Stabil bir patojen ortamın gelişimi, konakçı-parazit dengesini patojen lehine yönlendirir ve klinik inflamasyon olarak ortaya çıkar.

Etkili bir şekilde ağız bakımının sağlandığı durumlarda bile; sabit ortodontik tedavi aygıtlarının yerleştirilmesinden sonra 1-2 ay içerisinde hastalarda hafif ile orta derece arası değişen gingivitis ve kanama gibi enflamatuvar değişimler gözlenebilmektedir (114). İnterproksimal alanlar fasial yüzeylere göre, posterior dişler de anterior dişlere göre daha fazla etkilenebilmektedir (115). Adolesan dönemdeki bireylerin çoğunda (%90) oluşan gingivitis kalıcı olmamaktadır (114, 116). Sabit ortodontik tedavi aygıtları ağızdan çıkarıldıktan 48 saat sonra dişetlerinde önemli oranda bir düzelme olduğu bildirilmiştir (117, 118).

Sabit ortodontik tedavide kullanılan aygıtların periodontal dokular üzerinde oluşturduğu etkilerden birisi de dişeti büyümesidir. Dişeti büyümesi sabit tedavi aygıtları yerleştirildikten kısa bir süre sonra görülmektedir. Etkilenen dişeti genelde ödematözdür ve sondlama esnasında kanama görülür (119). Sabit ortodontik tedavi sırasında oluşan dişeti büyümelerinde interdental bölgeler fasial bölgelere göre daha fazla etkilenmektedir. Ayrıca mandibular keser bölgesinin dişeti büyümeleri açısından en fazla risk altında olan bölge olduğu bildirilmiştir (120). Bu tarz büyümelerin genellikle dental plak kaynaklı olduğu bildirilmektedir. Bazı çalışmalara göre iyi oral hijyeni olan hastalarda bile tedavi başlangıcında gingival enflamasyonun hiçbir klinik işareti gözlemlenmeksizin, dişeti hacminde artış görülebildiği rapor edilmiştir (114, 116, 121).

Sabit ortodontik tedavi sırasında oluşan dişeti büyümeleri genellikle generalize olarak görülürken lokalize de olabilmektedir (122). Sabit ortodontik tedavi sonrası braketler çıkarıldıktan sonra ağız bakımı tam olarak sağlandığında dişeti sağlıklı hale gelirken bazı durumlarda ise periodontal cerrahi işlemlere ihtiyaç duyulabilmektedir (111, 112).

Kloehn ve Pfeifer (1974) sabit ortodontik tedavi öncesi, tedavi sırasında 3 ayda bir ve tedaviden 4 ay sonra bireylerin periodontal durumunu değerlendirmişlerdir. Çalışmada cep derinliğindeki artışın gingival hiperplaziden kaynaklandığını saptamışlardır. Gingival hiperplazinin posterior bölgede interproksimal alanlarda daha sık meydana geldiğini bildirmişlerdir. Ortodontik aygıtların çıkarılmasını takiben 48 saatte gingival hiperplazide azalma başladığını rapor etmişlerdir (117).

Huser ve ark (1990) yaptıkları çalışmada sabit ortodontik tedavi öncesi ve ortodontik bant uygulamasından 90 gün sonra mikrobiyolojik ve klinik periodontal durumu değerlendirmişlerdir. Bant yerleştirilen grupta plak birikimi, kanama, periodontal cep derinliği ve mikroorganizma sayısında artış meydana geldiğini rapor etmişlerdir (123).

Zhao ve ark (2000) sabit ortodontik tedavi sırasında kullanılan aygıtların uygulanmasından sonra plak, kanama, cep derinliği indeksi değerlerinde; spiroket ve fusiform bakterilerin sayısında önemli artışlar saptamışlardır (124).

Naranjo ve ark (2006) yaptıkları çalışmada ortodontik braket uygulamasından 3 ay sonra mikrobiyal dental plak birikimi ve bakteri sayısında artış olduğunu bildirmişlerdir (125).

De souza ve ark (2011) paslanmaz çelik tel ile elastik ligatürleri karşılaştırdıkları çalışmalarında elastik ligatürlerin daha fazla dental plak birikimine sebep olduğunu, plak ve kanama indeksi değerlerinin arttığını rapor etmişlerdir (126).

Liu ve ark (2011) sabit ortodontik tedavi başlangıcından sonraki ilk 3 ay ve sabit ortodontik tedavi aygıtlarının çıkarılmasını takiben ilk 6 ay klinik periodontal parametreleri incelemişlerdir. Ortodontik tedavinin başlamasını takip eden ilk 3 ay plak indeksinde ve gingival indekste artış saptamışlardır. Ortodontik aygıtların çıkarılmasını takiben de plak indeksinin, gingival indeksin ve periodontal cep derinliğinin azaldığını rapor etmişlerdir (127).

Baka ve ark (2013) self ligating braket sistemi ve paslanmaz çelik telle ligatürlenmiş geleneksel braket sistemini karşılaştırdıkları çalışmalarında her iki grupta plak indeksi, sondalamada kanama ve cep derinliği değerlerinin ortodontik tedavinin ilk 3 ayında istatistiksel olarak anlamlı miktarda arttığını rapor etmişlerdir. Self ligating braket ve paslanmaz çelik tel ile ligatürlenmiş geleneksel braket sistemleri arasında dental plak birikimi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadığı da bildirilmiştir (128).

Jung ve ark (2015) yaptıkları çalışmada self ligating braket sistemi ile paslanmaz çelik telle ligatürlenmiş geleneksel braket sistemini karşılaştırmışlardır. Self ligating braket grubunda plak, gingival indeks ve periodontal cep derinliğindeki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (129).

2.7 Ortodontik Tedavide Kullanılan Ark Telleri

2.7.1 Kıymetli Metal Alaşimleri (Altın Alaşimleri)

1930'lu yıllara kadar ortodontik ark telleri altın ve altın alaşımlarından üretilmekteydi. 1887'de Angle altın yerine Alman gümüşünü (%65 Cu, %14 Ni, %21 Zn) tercih etmiş, fakat bu kullanım yaygınlaşmamıştır. 1940'larda altın fiyatlarının artmasıyla ostenitik yapıda olan paslanmaz çelik tel kullanılmaya başlanmıştır (130).

2.7.2 Paslanmaz Çelik Tel Alaşimleri

Paslanmaz çelik diş hekimliğine 1919 yılında Dr. Hauptmeyer tarafından tanıtılmıştır. Altına göre ucuz olması, ince çaplı kullanılabilmesi ve daha estetik görünüme sahip olması nedeniyle 1960'lı yıllara doğru altının yerini neredeyse paslanmaz çelik almıştır. Paslanmaz çelik teller aynı boyuttaki altın alaşımı tellerinden yaklaşık %20 kadar daha katıdır (131, 132).

Paslanmaz çelik tel alaşimleri %17-19 veya %18-20 krom, %8-10 veya %8-12 nikel, %0,2 karbon, %70-75 demir ve az oranlarda diğer elementlerden oluşmaktadır. Krom paslanmazlık ve sağlamlığı, nikel stabiliteyi, karbon ise sertliği ve korozyona dayanıklılığı sağlamaktadır (133, 134).

2.7.3 Kobalt-Krom Alaşımli Teller (Elgiloy)

Kobalt-krom (Co-Cr) alaşimleri 1950'li yıllarda Elgin Watch Company tarafından geliştirilmiştir. Rocky Mountain Orthodontics firması Elgiloy ismiyle ortodontiye sunmuştur. Bu teller, %40 kobalt, %20 krom, %15 nikel, %7 molibden, %15-20 demirden oluşmaktadır (133, 135).

Elgiloy, yumuşak (mavi), elastik (sarı), yarı elastik (yeşil) ve esnek ya da sert (kırmızı) olmak üzere elastikiyetine göre 4 çeşitte üretilir. Elgiloy tellerin en önemli özelliklerinden biri kolaylıkla şekil verilebilir olmasıdır. Ayrıca telin reziliens ve dayanıklılığını arttırmak isteyen üreticiler Elgiloy teli ısı işleme tabi tutmuşlardır. Bu işlem için ideal sıcaklık ve süre; 482 °C ve 7-12 dakikadır (133).

Ortodontide en sık kullanılan Elgiloy tipi kolaylıkla şekil verilebilir olmasından dolayı mavi Elgiloy'dur. Lehim yapılması gereken durumlarda kullanılması önerilir (136). Paslanmaz çeliğin katılığı 1 olarak kabul edildiğinde mavi Elgiloy'un katılığı 1.19 iken ısıtılma işleminden sonra 1.22 ye yükselmektedir (135).

Pek çok açıdan, Co-Cr tellerin mekanik özellikleri, paslanmaz çelik tellerin mekanik özelliklerine çok benzemektedir. Kırmızı Elgiloy hariç, ısıtılma işlem görmemiş Co-Cr tellerin yaylanabilirliği paslanmaz çelik tellerden daha düşüktür (137).

Günümüzde Elgiloy materyali, paslanmaz çeliğe göre maliyetinin fazla olması ve ilave olarak ısıtılma işlem basamağı gerektirmesi nedeniyle yaygın olarak kullanılmamaktadır.

2.7.4 Nikel Titanyum Alaşımı Teller

Nikel titanyumun keşfi 1968'de W. J. Buehler ve arkadaşları tarafından A.B.D.'de uzay araştırmaları kapsamında Deniz Savaş Araçları Laboratuvarı'nda yapılan çalışmalara dayanmaktadır. Nitinol (NiTi) ismini nikel ve titanyum ile ve geliştirildiği laboratuvarın (Naval Ordnance Laboratory) baş harflerinden almaktadır. Şekil hafızası özelliğiyle bilinen bu alaşım aynı zamanda NASA tarafından da uzay çağı alaşımı olarak anılmaktadır. Ortodonti alanında kullanılması 1972 yılında Dr. Andresen tarafından gerçekleştirilmiştir. Orijinal alaşım, %55 nikel ve %45 titanyum içermektedir (136, 138).

Nikel titanyum telleri paslanmaz çelik ve kobalt- krom alaşım tellerden ayıran özellikler yüksek elastikiyeti, şekil hafızası ve plastik deformasyona karşı gösterdiği dirençtir (136, 139).

Nikel titanyum teller buldukları ortamdaki ısı şartlarına ve üzerine uygulanan mekanik gerilmelere bağlı olarak martensit ve ostenit olmak üzere iki farklı kristal yapıda bulunurlar. Yüksek sıcaklık değerlerinde görülen kristal yapı ostenit yapıdadır. Bu fazdayken materyal yüksek dirençli kafes yapısındadır. Düşük sıcaklık değerlerinde görülen kristal yapı ise martensit yapıdadır. Ostenit yapının mekanik stresler ya da soğutma ile şekil verilebilen esnek şekillenmeler gösterdiği biçimidir. Ostenit yapı soğutulmuş martensit faza geçebilir. Bu iki faz arasındaki değişim sürecine "martensitik değişim", geçiş için kullanılan sıcaklık derecesine "geçiş sıcaklığı" denilmektedir. Bu geçiş geriye dönüşümlüdür ve birçok kez tekrarlanabilir (133, 136).

Alaşıma uygulanan ısı işlem, mekanik özelliklerinde önemli değişiklikler meydana getirir. Isıtmadan kaynaklanan kristal yapıdaki değişiklikler bu alışımda “hafıza” etkisini üretir. Andreasen ve Morrow (1978), “şekil hafızası” terimini, materyalin geçiş sıcaklığı üzerinde ısıtıldığında önceden üretilen şekle geri dönme kabiliyeti olarak tanımlamıştır. Alışımın istenen şekli martensitik-ostenitik dönüşüm sıcaklığının üzerinde bir sıcaklıkta verilir. Dönüşüm sıcaklığının altında bir derecede soğutulduğunda kolayca plastik deformasyona uğrayabilir, tekrar ısıtıldığında ise orijinal haline dönebilir. Bu özellik aynı zamanda termoelastiklik olarak adlandırılmaktadır (130, 140).

Güncel olarak birçok firma tarafından üretilmekte olan NiTi ortodontik teller farklı mekanik özellikleri ve metalurjik yapılarına göre sınıflandırılmaktadır (136, 139).

2.7.4.1 Martensitik Stabilize Nikel Titanyum (Konvansiyonel Nikel Titanyum) Teller

Nitinol 1970’te Unitek şirketi tarafından tanıtılan ilk nikel titanyum teldir. Stabilize nikel-titanyum alaşımları olarak da bilinir. Bu tel martensitik fazda sabitlenmiştir. Bu sebeple ısı ya da mekanik uygulamayla faz değişimi meydana gelmemektedir. Bunun nedenle de şekil hafızası özelliği bulunmamaktadır. Nitinolün en dikkat çekici özelliği kalıcı deformasyona direncinin fazla olmasıdır. Düşük elastik modülü ve yüksek oranda yaylanabilme özelliklerine sahiptir. Ancak soğuk sertleşme ile üretildiklerinden süperelastik yapıda değildirler (141). Nitinol, minimum kalıcı deformasyon ile paslanmaz çeliğin 2 katı kadar esneme gösterebilir (131).

2.7.4.2 Ostenitik Aktif Nikel Titanyum (Süperelastik Nikel Titanyum-SE NiTi) Teller

1980’lerin sonlarında, yeni aktif ostenit gren yapılı NiTi ark telleri piyasaya sunulmuştur. Bu tellerin en önemli özelliği nitinolden farklı olarak süperelastik özelliği göstermeleridir.

Süperelastik tellerde ağız ortamında martensit yapıda bulunan kritaller tamamen ostenit yapıdaki kristallere dönüşmez, her iki fazdaki kristal yapı bir arada bulunur. Ancak ostenit yapıdaki kristallerin miktarı daha fazladır. Fazlar arasında değişiklik sıcaklık değişimiyle değil de stres uygulamasıyla meydana gelmektedir. Aktif ostenitik NiTi alaşımlı teller de ağız

ortamının sıcaklığında şekil hafızası özelliği göstermezler (139). Genel olarak nitinolden daha yüksek yaylanabilir özelliğe sahiptir, elastik modulleri daha düşüktür ve daha az kırılabilir olabilmektedir (135).

Ostenit NiTi alaşımlarının süperelastik özelliğe sahip olmalarının yanısıra yaylanabilme özellikleri de yüksektir ve aktivasyon sırasında sabit devamlı bir kuvvet uygularlar. Paslanmaz çelik, Co-Cr ve nitinole göre aktivasyon sırasında en düşük kalıcı deformasyon gösterir (133).

Ortodontistler için, tel bükümü ostenitik aktif NiTi ark telleri ile imkansızdır, oldukça yüksek kuvvet uygulanana kadar plastik deformasyona uğramazlar. Bununla birlikte, teller ısı ile işlemle şekillendirilebilir ve özellikleri değiştirilebilir. Bu işlem, klinikte ark teline elektrotlar yardımıyla akım verilerek yapılabilir (139).

2.7.4.3 Martensitik Aktif Nikel Titanyum (Termal Aktif Nikel Titanyum-Şekil Hafızalı Nikel Titanyum) Teller

Rohit Sachdeva ve Suichi Miyaski 1994 yılında sıcaklık geçiş aralığı vücut ısısına oldukça yakın olan ve sıcaklık ile aktivasyonu sağlanan nikel titanyum ark telleri üretmişlerdir. Bu ark telleri Ormco firmasının üretimiyle Copper Nikel Titanyum (CuNiTi) olarak piyasada yerini almıştır. %42.99 titanyum, %49.87 nikel, %0.5 krom, %5.64 bakır içermektedir. İlave edilen bakır sayesinde telin yükleme sırasında stresi azalır, tel braketlere daha kolay bağlanabilir (137).

Termal aktif NiTi teller dört farklı geçiş sıcaklık değerinde (15°C, 27°C, 35°C, 40°C) aktive olacak şekilde ayrı ayrı üretilmişlerdir. Geçiş sıcaklığı ile ağız sıcaklığı arasındaki fark, telin uygulayacağı kuvvet miktarını belirlemektedir. Aradaki fark büyüdükçe tel tarafından uygulanan kuvvet miktarı da artmaktadır. Örneğin 36°C ağız ortamında, 27°C'lik telin verdiği kuvvet, 40°C'lik telden daha fazla olacaktır. Kuvvet düzeyi uygulanmak istenen kuvvet şekline ve hastanın ağrı eşiğine göre belirlenebilir (136). Hafif kuvvetlerin tercih edileceği periodontal yıkımı olmuş, ağrı eşiği düşük, şiddetli çapraşıklığı olan hastalarda geçiş sıcaklığı yüksek olan tellerin seçilmesi önerilmektedir (142). Oda sıcaklığında (25°C) martensit fazda bulunmaktadır. Bu fazdayken yumuşak, kolay şekil verilebilir ve kolay ligatüre edilebilir haldedir. Ağız içi sıcaklıkta ostenit yapıdaki kristallerin oranı artmaktadır. Bu sayede de ark teli orijinal ark formuna daha kolay dönebilir. Şiddetli çapraşıklığın olduğu durumlarda ark

telinin braketlere ligatüre edilmesini kolaylaştırmak için tel ısı azaltılarak yerleştirilebilir (143, 144).

Termal aktif NiTi tellerde de artan çap kesitiyle birlikte, ortaya çıkan kuvvet miktarı artmaktadır. Ancak ostenit süperelastik tellerle kıyaslandığında bu artışın daha az olduğu gösterilmiştir (138).

Termal aktif NiTi teller ile süperelastik NiTi tellerin yüzey pürüzlülüklerini taramalı elektron mikroskopunda inceleyen bir çalışmada, termal aktif NiTi tellerin yüzey pürüzlülüğünün daha fazla olduğu gösterilmiştir (145). Bu pürüzlülüğün üretim sürecinde tellerin soğuk çekilmesi sırasında oluşan çizik ve çatlaklardan kaynaklandığı, sonrasında yüzey iyileştirme işlemlerinin yetersiz kaldığı belirtilmiştir.

2.7.5 Beta Titanyum Alaşımları (Titanyum Molibden Alaşımlar-TMA)

Beta titanyum alaşımı ark telleri, 1979 yılında Burstone ve Goldberg tarafından ortodontiye tanıtılmıştır (146). Beta titanyum alaşımı ark telleri; %80 titanyum, %11.5 molibden, %6 zirkon ve %4.5 kalay içermektedir (133).

Bu ark tellerinin elastikiyet özellikleri paslanmaz çelik ile nikel titanyum arasındadır. Elastikiyet özellikleri nikel titanyum ark tellerine yakın olmasına rağmen şekil verilebilme özellikleri vardır. Bu ark telleri ortodontik tedavide istenilen hafif ve uzun süreli kuvvet uygulamaktadır (136).

TMA ark telleri, paslanmaz çelik ve nikel titanyum alaşımlarına oranla daha fazla yüzey pürüzlülüğüne ve sürtünme değerine sahiptir. Daha çok bölümlü ark mekaniklerinde ve tedavinin ilerleyen aşamalarında kullanılmaktadır (112, 133, 146).

2.7.6 Metal Alaşımlı Farklı Ark Telleri

2.7.6.1 Titanyum-Vanadyum Ark Teli

TP Orthodontics, titanyum vanadium alaşım telini üretmiştir. İçeriğinde yaklaşık %85 titanyum, %6.8 alüminyum, %4 oranında vanadium bulunmaktadır. TMA ark teli ile karşılaştırıldığında daha pürüzsüz bir yüzeye sahiptir. Krishnan ve ark (2004), TMA ark teline

göre sürtünme değerinin daha az olduğunu, paslanmaz çelik telin sürtünme değerine daha yakın olduğunu bildirmişlerdir (147).

2.7.6.2 Titanyum-Niobyum Ark Teli

Dr. Rohit Sachdeva, nikel içermeyen bir titanyum-niobyum alaşımı (TiNb) ile üretilen yeni bir “bitirme teli” piyasa sunmuştur. İçeriğinde yaklaşık %42 oranında Niobyum olmakla birlikte Ta, Ti, Zr, Pt gibi elementler barındırmaktadır. Üreticinin ürün bilgilerine göre, bu ark teli yumuşak ve kolay şekil verilebilir özelliktedir, ancak paslanmaz çelik ark teli ile aynı çalışma aralığına sahiptir. Sertliği TMA ark telinin % 20’si, paslanmaz çelik ark telinin % 70’i kadardır (148).

2.7.6.3 Super-Cable

1993 yılında, Hanson süper elastik bir NiTi koaksiyal ark teli oluşturmak için çok sarımlı ark tellerinin mekanik üstünlüklerini süper elastik tellerin malzeme özellikleriyle birleştirmiştir. Bu tel, esnekliği en üst düzeye çıkarmak ve kuvvet dağıtımını en aza indirmek için uzun, yumuşak bir spiral içinde birbirine bağlanmış yedi ayrı telden oluşmaktadır. Başlangıç teli olarak kullanıldığında hastaya minimum rahatsızlık verdiği öne sürülmektedir. 0.016 ve 0.018 inç kalınlığındaki tellerin 1-3 mm esneme aralığında 100 gr’dan daha az kuvvet ilettiği tespit edilmiştir (149).

2.7.6.4 Bioforce Ark Telleri

Bu ark teli GAC firması tarafından piyasaya sunulmuştur. Dereceli termodinamik NiTi ark teli olarak da bilinir. Aynı ark telinin farklı bölgelerinde değişken geçiş sıcaklıkları vardır. Böylece telin farklı bölgelerinde farklı kuvvet elde edilebilmektedir. Anterior dişlere 80 gr’a yakın, posterior dişlere ise yaklaşık 300 gr kuvvet uygular. Değişken kuvvet uygulayabilmesinin pratik uygulamada tel değişikliklerini azalttığı ve hasta konforunu arttırdığı belirtilmiştir (150).

2.7.6.5 Bio-Twist NiTi

0.021x0.025 dikdörtgen kesitli çok sarımlı titanyum tellerden oluşan süperelastik teldir. Çok sarımlı yapısı tele düşük katılık, yüksek elastikiyet sağlamaktadır. Bu ark telinin tedavinin bitim safhasında kullanılması önerilmiştir. Çünkü tork kontrolü sağlarken esnek olduğu için interdijitasyon elastik kullanımına izin verebileceği bildirilmiştir (149).

2.7.6.6 Turbo Wire

Esnek, düşük sertliğe sahip 9 farklı telin sarılmasından oluşan dikdörtgen kesitli bir çeşit NiTi teldir. Turbo Wire, başlangıç aşamasında tork kontrolü sağlaması avantajıyla birlikte seviyeleme teli olarak önerilir. Bitim teli olarak etkili olup, aynı zamanda dikey elastik kullanımına izin vermektedir (149).

2.7.6.7 Kombine Ark Telleri

Lancer Pasific firması tarafından piyasa sunulmuştur. Anterior bölümde NiTi posterior kısımda paslanmaz çelik tel olmak üzere iki materyalin premolarların mezialinde birleştiği bir ark telidir. Dual Flex-1, Dual Flex-2 ve Dual Flex-3 olmak üzere 3 çeşidi vardır.

Dual Flex-1, 0.016 inç yuvarlak Titanolden yapılmış bir ön bölüm ile 0.016 inç yuvarlak paslanmaz çelikten yapılmış bir arka bölümden oluşur. Esnek ön kısım ile anterior dişler seviyelenmekte, daha rijid posterior bölüm ve “V” bükümü ile molar ankrajı artırılıp, molar mezializasyonu engellenmektedir. Seviyeleme aşamasında veya lingual ortodontide braketler arası mesafenin az olduğu anterior bölüm için kullanılabilir. Dual Flex-2, 0.016x0.022 inç dikdörtgen titanol ön bölüm ve yuvarlak 0.018 inç çelik arka segmentten oluşmaktadır. Dual Flex-3, 0.017x0.025 inç dikdörtgen titanol ve 0.018 kare kesitli çelik arka kısımdan oluşur. Dual Flex-2 ve 3 telleri posterior boşlukların kapatılması sırasında anterior ankrajı artırır ve tork kontrolü sağlar. Tüm tellerin elastik hookları mevcuttur (151).

2.7.7 Estetik Ark Telleri

2.7.7.1 Optiflex

Dr. Talass tarafından 1992 yılında tanıtılan metal alaşım içermeyen bir ark telidir. Şeffaf optik fiber yapısı sayesinde oldukça estetikdir. Optiflex ark telleri 3 katmandan oluşmaktadır; dişleri hareket ettiren kuvveti sağlayan silikon dioksitten oluşan camsı çekirdek tabaka, çekirdek yapıyı nemden koruyan ve mukavemeti arttıran silikon reçine orta tabaka, telin zarar görmesini önleyen ve dayanıklılığı arttıran, gerilmeye dayanıklı naylon dış katman (151).

Optiflex teller, devamlı hafif kuvvet uygulamada etkilidir ve oldukça esnek ve geniş çalışma aralığına sahiptir. Herhangi bir braket sistemi ile birlikte kullanılabilir ve ortodontik tedavinin seviyeleme aşamasında kullanılması oldukça uygundur. Metal ligatürler ile kullanımının çekirdek yapıdaki camsı tabakaya zarar verebileceği belirtilmiş, bu nedenle sadece elastik ligatür ile kullanımı önerilmiştir. Camsı yapının kırılmaya yatkınlığından dolayı bu tel üzerinde keskin bükülmelere izin verilmemelidir. Ayrıca, elastik ligatürlerle tel arasındaki sürtünme kuvveti ark telinin kaymasına engel olacağı için cinch-back yapılması önerilmemektedir (151).

2.7.7.2 Kompozit Teller

Kompozit ark telleri S-2 cam fiberleri ve akrilik rezin içermektedir. “Photo pultrusion” denilen fiberlerin bir haznede uniform olarak dağıtılıp uzatıldığı ve kaplandığı bir üretim süreci sonunda elde edilmektedir (132).

Kompozit tellerin eğilme testlerinde, telde bozulma meydana gelene kadar elastikliğini koruduğu gösterilmiştir. Kompozit ark telleri birkaç milimetrelik elastik deformasyona izin verebilir. Hafif, orta şiddette çapraşıklığı olan hastalarda seviyeleme için uygun olduğu belirtilmiştir (132).

Kaplanmış ark tellerinin bir alternatifi olarak bu ark telleri piyasaya sunulmuştur. Kaplanmış ark tellerinde soyulma meydana gelmektedir. Kompozit ark tellerinde ise böyle bir dezavantaj bulunmamaktadır. Kompozit ark telleri fiberle güçlendirilmiş ve kendinden güçlendirilmiş kompozit ark telleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (152).

2.7.7.2.1 Fiber İlave Edilmiş Kompozit Ark Telleri

Estetik bir ark tellerinden olan fiber ilave edilmiş kompozit ark telleri translusent ve saydam olmasıyla doğal diş rengine ve seramik braketlere oldukça uyumludur. Fiber ilave edilmiş kompozit ark tellerin geleneksel metal tellere göre avantajları; yüksek elastik geri kazanım, yüksek gerilme mukavemeti, düşük ağırlık, mükemmel şekillendirilebilirlik ve mükemmel estetik görünümüdür. Polimer tel içerisindeki fiber hacim yüzdesi, %5 ile %80 arasında değişkenlik göstermektedir. Fiber yüzdesi arttıkça, telin sertliği ve akma dayanımı da artar (151).

Polimere ilave edilen cam fiberler materyalin sertliğini ve dayanıklılığını artırır. Genellikle 1/8 inçten daha kısa olan kısa lifler, telin uzun eksenine paralel düzenlenir ve düşük sertlikte bir telle sonuçlanır. Polimere sürekli fiberler eklendiğinde ise, fiberler telin uzun eksenini boyunca birbirine paralel olarak hizalanır (151, 153).

Sürekli fiberler eklenmiş kompozit tellerin yaylanabilirliği ve elastikliği yüksektir. Bu nedenle başlangıç ve ara safha ark teli olarak kullanılması önerilmektedir (154). Fiber ilaveli kompozit ark tellerinin klinik uygulanabilirliği sınırlıdır (155).

2.7.7.2.2 Polifenil Esaslı Kendinden Güçlendirilmiş Ark Telleri

Fiberle güçlendirilmiş kompozite alternatif olarak fiber içermeyen hafif ve dayanıklı termoplastik madde olan polifenilen içeren kompozit ark teli olarak piyasaya sunulmuştur. Fiberle güçlendirilmiş kompozit tele göre daha yumuşak ve daha az kırılımandır. Yüksek geri yaylanabilme, düşük elastiklik modülü sergilemektedir. Yumuşak olma özelliği ile ağızda yüksek stres altında kırılma ihtimali düşüktür. Ayrıca tel üzerinde ikinci düzen bükümleri kolaylıkla verilebilir. Transparan ve iyi şekillendirilebilir olması polifenilen polimerlerin ortodontik ark teli malzemesi için verimli ve estetik bir seçenek olabileceğini göstermektedir (152).

2.7.7.3 Estetik Kaplanmış Metal Ark Telleri

Estetiği arttırmanın yanı sıra sürtünmeyi de azaltması için kaplanmış ark telleri geliştirilmiştir. NiTi, paslanmaz çelik ve beta titanyum tellerin kaplaması için reçine, teflon veya politetrafloretillen (PTFE), parylene veya gümüş polimer, rodyum gibi materyaller kullanılmıştır. Kaplanmış ark telleri kaplamanın cinsine, kalınlığına, kaplamanın sadece labialde olup olmamasına, üretim sürecine göre değişik kombinasyonlarda farklı firmalar tarafından piyasada kullanıma sunulmaktadır.

2.7.7.3.1 Epoksi Rezin Kaplama Ark Telleri

Epoksi reçine, iyi yapışma, kimyasal direnç, elektrik yalıtımı ve boyutsal kararlılık nedeniyle en yaygın kullanılan kaplama malzemesidir. Çekirdek tel materyali genellikle nikel-titanyum veya paslanmaz çeliktir. Epoksi kaplama elektrostatik kaplama olarak adlandırılan ark teline yüksek gerilim uygulandığı ve atomize sıvı epoksi parçacıklarının tel yüzeye püskürtülmesiyle elde edilen bir yöntemle elde edilir. Bu durum, tel etrafında 0.002 inç kalınlığında bir epoksi örtüsü verir. 4–8 hafta arasında değişen renk stabilitesi olduğu belirtilmiştir (132, 156).

2.7.7.3.2 Polimer (Politetrafloretillen/teflon) Kaplama Ark Telleri

Amerika’da bulunan DuPont firması tarafından 1938 yılında Teflon olarak tanınan politetrafloretillen, tamamen karbon ve flor içeren sentetik bir polimerdir. Teflon ortodontik ark tellerine püskürtme yöntemiyle kaplanmaktadır. Teflon kaplama kalınlığı yaklaşık 0.0008-0.001 inçtir. Rocky Mountain Orthodontics firması tarafından FLI teli, OrthoOrganizer firması tarafından diş renginde ark teli olarak piyasada bulunmaktadır. Bu tellerde sürtünmeyi ve kaplamanın kalınlığını azaltmak için sadece labial taraf kaplanmıştır (157).

Kim ve Johnson (1999) paslanmaz çelik, NiTi, TMA, nitrit kaplı NiTi, epoksi kaplı NiTi tellerin korozyon özelliklerini invitro ortamda karşılaştırdıkları çalışmalarında, epoksi kaplı NiTi telinde TMA dışındaki tellere oranla anlamlı derecede düşük korozyon meydana geldiğini belirtmişlerdir (158).

2.8 Polimeraz Zincir Reaksiyonu

Sabit ve hareketli ortodontik apareylerin çevresinde karyojenik mikroorganizmaların varlığını değerlendiren çalışmalarda çoğunlukla mikrobiyolojik kültür tekniği kullanılmıştır (9, 14, 15). Ancak bu teknik hatalı, zaman alıcı ve zahmetlidir. Son zamanlarda, bu dezavantajları olabildiğince ortadan kaldırmak için polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) tekniği kullanılmaktadır. PCR mikroorganizmaların tanımlanması ve tespit edilebilmesi için spesifik DNA fraksiyonları kullanan, basit, hızlı ve örnek içinde çok az sayıda olan patojeni belirleyebilen hassas bir yöntemdir (16, 17, 23).

Dr. Mullis 1986 yılında PCR yöntemini geliştirmiştir. Hızlı sonuç veren bir yöntem olup klasik yöntemlerle saptanması zor olan mikroorganizmaları saptayabilmektedir. Bütün bu avantajları ve yüksek duyarlılığı sebebiyle mikrobiyoloji alanında önemli bir tanısal yöntem haline gelmiştir (17, 159).

PCR ile hastalardan alınan örnekler içinde etken mikroorganizmaların nükleik asitlerinin varlığı belirlenir. PCR ile DNA daki nükleik asitlerin in vitro ortamda analiz edilebilecek şekilde milyarlarca kopyası oluşturulur (160). Sluijter ve Kleijn'a (2005) göre bu reaksiyonun temel prensibi, DNA'nın çoğaltılmak istenen bölgelerinin eşlenik ipliklerinin oluşturulmasıdır (161).

PCR yöntemi tekrarlanan üç aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar sırasıyla örnek DNA'nın çift zincirinin ayrılarak tek iplikli hale geldiği denaturasyon safhası, sentetik oligonükleotitlerin tek iplikli hale gelen DNA üzerinde DNA polimeraz enziminin işlev görerek bağlandığı annealing (primerlerin bağlanması) safhası, tek iplikli kalıp DNA ile eşleşecek olan DNA polimeraz tarafından sentezlenen eşlenik tek iplikli DNA'nın eşleşmesi yani primerlerin uzaması, polimerizasyon safhalarıdır (160, 161).

PCR yönteminin avantajları;

- Hızlı ve özgüldür.
- Eskimiş, kurumuş, az miktarda DNA içeren örneklerle bile uygulanabilir.
- Toksin oluşturan etkenlerin, saptanması güç toksinlerin, bakteri alt tiplerinin, laboratuvar koşullarında üretilmesi güç virüslerin teşhisine uygundur.
- Antibakteriyel direnci olan bakteriler saptanabilir.
- Babalık testinden, popülasyon genetiği ve epidemiyolojik çalışmalara varıncaya geniş kullanım alanı bulunmaktadır (162).

PCR yönteminin dezavantajları;

- Ortamdaki istenmeyen DNA'nın primer ile ortak dizilime sahip olma riski vardır.
- Deneyimli personel gerektirir.
- Cihaz ve malzemeleri pahalıdır (162).



3. BİREYLER VE YÖNTEM

Çalışmamızı yürütebilmek için Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Etik Kurul Başkanlığı'nın 27.09.2017 tarihli kararı uyarınca gerekli izin (Ek-4) alındıktan sonra, hasta ve hasta velileri bilgilendirilip, onam formu alınmıştır (Ek-1, 2).

3.1 Bireyler

Çalışmamıza Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda 0.022 inç Roth metal braket sistemi (Unitek™ Gemini Metal Brackets; 3M, United States) ile sabit ortodontik tedavi görmekte olan 12-18 yaş aralığında, toplam 25 hasta (16 kız, 9 erkek) dahil edilmiştir.

Örneklem genişliği hesaplamaları G*Power (Franz Faul, Universität Kiel, Kiel, Germany) 3.0.10 paket programında yapılmıştır. Buna göre 0.85 etki büyüklüğünde ve $\alpha=0.05$ anlamlık düzeyinde, örnek sayısı 23 hasta olduğunda %80 güce sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışma dışı kalma olasılığı göz önünde bulundurularak katılımcı sayısı 25 olarak belirlenmiştir.

Bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterleri olarak şunlar göz önüne alınmıştır:

- 12-18 yaş aralığında olması,
- Daimi dentisyonda olması,
- Sistemik bir hastalığının olmaması,
- Sabit ortodontik tedavi görüyor olması ve tedavinin bitirme aşamasında olması,
- Ortodontik tedavilerinin 12-18 aydır devam ediyor olması,
- Periodontal dokularının sağlıklı olması,
- Oral hijyeninin yeterli olması,
- Sigara kullanmıyor olması,
- Son 1 ayda antibiyotik ve antimikrobiyal gargara kullanmamış olması.

Bireylerin çalışmaya dahil edilmeme kriterleri de şunlardır:

- Sistemik bir hastalığının olması,
- Tedavi edilmemiş çürüğünün olması,

- Son 1 ayda antibiyotik ve antimikrobiyal gargara kullanmış olması,
- Sigara kullanıyor olması,
- Çalışmamız sırasında ağız içinde ortodontik tedavi dışında herhangi bir diş tedavisi görüyor olması,
- Bireylerin ağızda ark telleri bant, braket, tüp ve tel ligatür dışında mikrobiyal plak birikimini arttıracabilecek diğer ortodontik ataçmanların bulunması,
- Protetik restorasyonlarının olması.

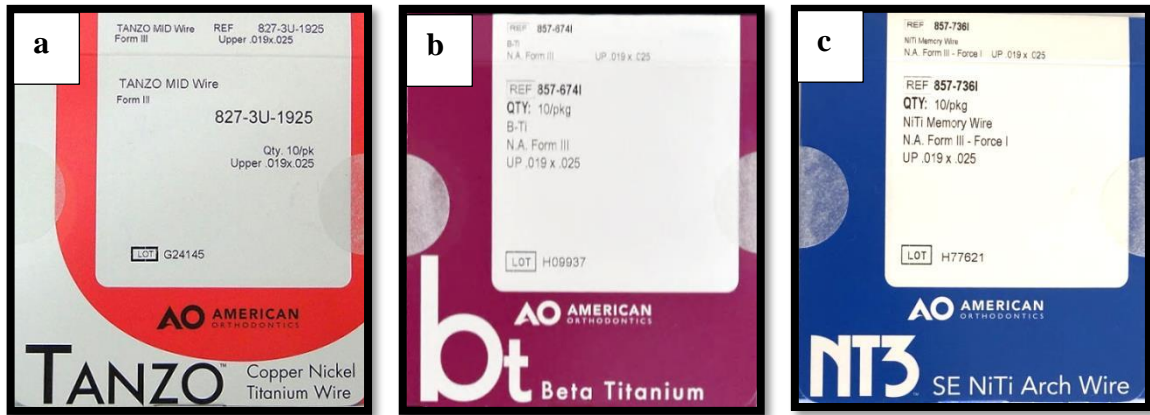
Çalışmamıza 16 kız, 9 erkek toplam 25 birey gönüllülük esaslarına göre dahil edilmiştir. Çalışmamızda hastaların ağız bakımlarını sağlama ve idame ettirme gibi zaman içinde farklılık yaratabilecek değişkenlerin eliminasyonu amacı ile SPSS programında rassal sayılar türetilerek randomizasyon yapılmıştır. Bireylere üç farklı ark teli yapılan randomizasyona göre uygulanmıştır.

Bireylere, ark tellerinin özellikleri hakkında bilgi verilmemiştir. Ancak uygulayıcı (B.H.), bu konuda bilgi sahibidir.

Çalışmamız prospektif, randomize, tek kör (single blind) olarak planlanmıştır.

3.2 Yöntem

Çalışmamızda 0.019x0.025 inç boyutlarında copper NiTi (CuNiTi), süperelastik NiTi (SE NiTi) ve beta titanyum (TMA) (American Orthodontics, Sheboygan, WI, USA) ark telleri kullanılmıştır (Resim 1).



Resim 1: Çalışmada kullanılan ark telleri **a**, CuNiTi ark teli; **b**, TMA ark teli; **c**, SE NiTi ark teli.

Bu tellerin ağız ortamında *Streptococcus sp.* ve *Lactobacillus sp.* tutulum miktarlarına olan etkisi klinik periodontal ölçüm, mikrobiyal sürüntü ve ark teli örneği olmak üzere 3 farklı parametre ile değerlendirilmiştir. Çalışmamız bu ark tellerinin bakteriyel tutulum davranışının in vivo tespiti için klinik süreçten ve mikrobiyolojik laboratuvar sürecinden oluşmaktadır. Mikrobiyal tutulum bireylerin ağız bakımı alışkanlıklarından etkilenmektedir. Bundan dolayı klinik süreçte periodontal parametreler de değerlendirilmiştir. Üst sağ ve sol kanin, lateral, santral dişlerden olmak üzere toplam 6 dişten periodontal ölçüm yapılmıştır.

Klinik süreçte uygulanan çalışma planı basamakları aşağıdaki gibidir:

- Hastanın mevcut ark teli çıkarılarak yapılan 1 haftalık arınma sürecinden sonra mikrobiyal sürüntü örneği alınmıştır ve klinik periodontal ölçümler yapılmıştır.
- İlk ark telinin uygulanmasından 4 hafta sonra ark teli çıkarılmış, mikrobiyal sürüntü örneği alınmıştır ve klinik periodontal ölçümler yapılmıştır.
- İkinci ark telinin uygulanmasından 4 hafta sonra ark teli çıkarılmış, mikrobiyal sürüntü örneği alınmıştır ve klinik periodontal ölçümler yapılmıştır.
- Üçüncü ark telinin uygulanmasından 4 hafta sonra ark teli çıkarılmış, mikrobiyal sürüntü örneği alınmıştır ve klinik periodontal ölçümler yapılmıştır.

3.2.1 Ağız Bakımı Eğitimi Verilmesi

Çalışmamızda yer alan bireylerin detaylı anamnezi alınmıştır. Ardından gerekli görülen bireylere diş taşı temizliği ve polisaj yapılmıştır. Çalışmamızdaki bütün bireylere çalışmaya başlamadan standart bir ağız bakım eğitimi verilmiştir. Bu eğitim fantom modelleri üzerinde demonstrasyon ile beraber sözlü anlatım ve ağız bakımının nasıl sağlanması gerektiğini gösteren videolardan oluşmaktadır. Diş fırçalama yöntemi olarak 'Modifiye Bass Yöntemi' anlatılmıştır. Bu yöntemle göre diş fırçası diş ile dişeti birleşimine dişin uzun aksına 45°'lik açıyla yerleştirilmekte, diş etinden dişe doğru süpürme hareketi ile dişler fırçalanmaktadır. Dişlerin dış ve iç yüzeyleri bu şekilde temizlendikten sonra çiğneme yüzeyleri de ileri geri hareketler ile temizlenmektedir. Bu fırçalama tekniğiyle diş eti kenarındaki plak ve aynı zamanda subgingival plak da kaldırılmaktadır (76, 163-165). Ardından da arayüz fırçası ile bütün dişlerin aralarını ve braketlerin çevrelerini nasıl fırçalayacakları uygulamalı olarak gösterilmiştir. Bireyler verilen diş fırçası (TePe®, Select, Malmö Sweden), arayüz fırçası (TePe®, Malmö Sweden) ve antiplak özelliği olmayan bir diş macunu (Colgate Triple

Action®, Colgate-Palmolive Ltd., Çin) ile günde 3 kez 3'er dakika diş fırçalamaları ve çalışma süresince başka ağız bakım ürünü kullanmamaları konusunda uyarılmıştır.

3.2.2 Arınma Süreci

Çalışmamızda yer alan bireylerin ağızdaki mevcut ark telleri çıkarılmıştır. Arınma süreci için bireyler 1 hafta ağızlarında sadece braketleri kalacak şekilde bırakılmıştır. Bu süreçte hastaların öğretilen ağız bakım eğitimine uyacak şekilde günde 3 kez diş fırçalamaları istenmiştir. Bu arınma süreci ile bireylerin ağız içindeki mikrobiyolojik ortamlarının olabildiğince standardize edilmesi hedeflenmiştir.

3.2.3 1. Telin Uygulanma Seansı

1 haftalık arınma döneminden sonra hastalar randevularından bir gün önce telefonla aranmış ve gece yatmadan dişlerini fırçalayıp sabah kahvaltı yapmadan gelmeleri istenmiştir. Bireylerin dil, dudak ve yanaklarını ekarte etmek için dezenfeksiyon (Unisepta, Geneva, Switzerland) yapılmış plastik ekartörler kullanılmıştır. Üzerinde hastanın numarası, ark telinin ismi ve tarih yazılı olan steril svaplar ile maksiller lateral dişlerin labial yüzeylerinden mikrobiyal sürüntü örneği alınmıştır (Resim 2a, 4a). Steril periodontal sond (Hu-Friedy, Chicago, Illinois, ABD) ile maksiller kanin, lateral ve santral dişlere ait klinik periodontal ölçümler (PI, PBI) yapılmıştır ve kayıt formuna aktarılmıştır. Bunlar arınma dönemi sonrası verilerini oluşturmaktadır. Çalışmamızdaki bireylerin tedavileri bitim aşamasında olması ve dikdörtgen, geniş yüzeyli tellerde bakteri adezyonunun daha fazla olması sebebiyle standart olarak 0.019x0.025 inç kalınlığında ark telleri kullanılmıştır. Hastalara yapılan randomizasyona göre seçilmiş olan dezenfeksiyon yapılmış 0.019x0.025 inç kalınlığındaki 1. ark telleri steril portegüyle mini tel ligatürler (American Orthodontics, Sheboygan, WI, USA) kullanılarak ligatüre edilmiştir.

Bireylerden alınmış olan sürüntü örnekleri 1 saat içerisinde Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Laboratuvarına transfer edilmiştir.



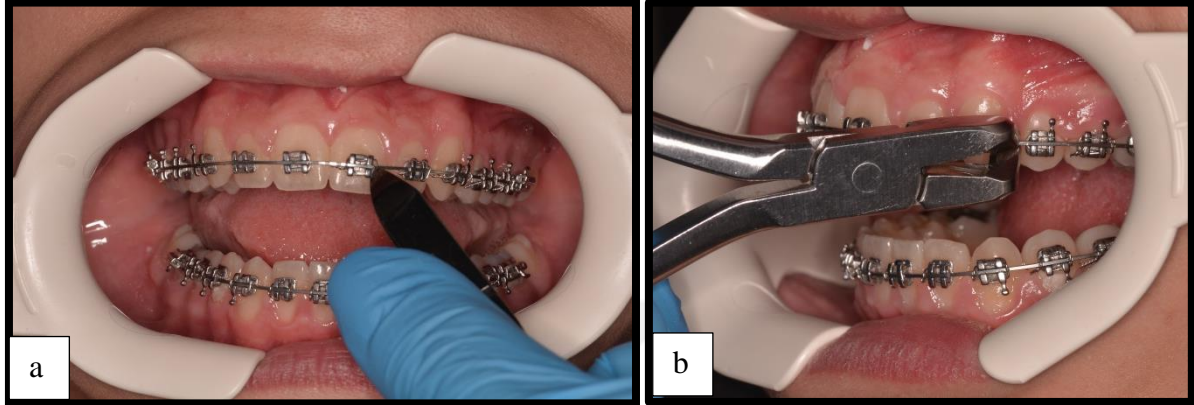
Resim 2: a, Üzerinde hastanın numarası, ark telinin ismi ve tarih yazılı olan steril svaplar; b, Üzerinde hastanın numarası, ark telinin ismi ve tarih yazılı olan içerisinde steril tamponlanmış peptonlu su bulunan cam tüpler.

3.2.4 2. Telin Uygulanma Seansı

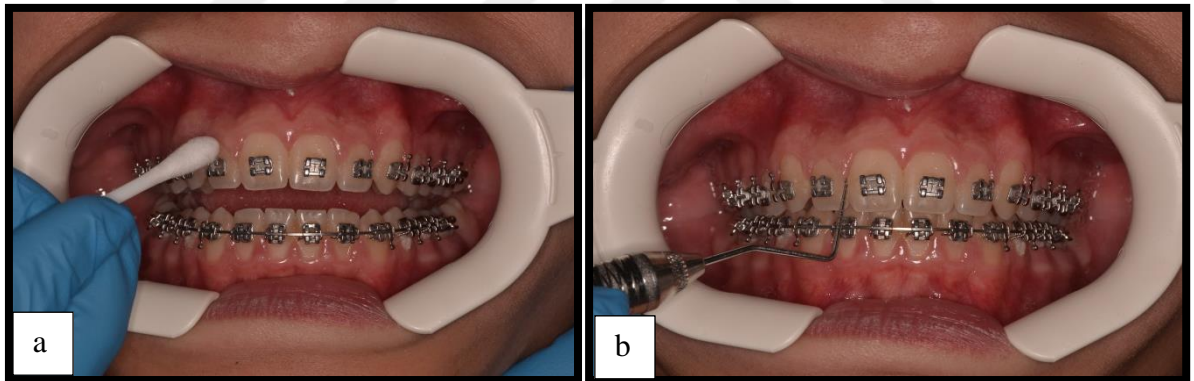
4 haftalık süreçten sonra hastalar randevularından bir gün önce telefonla aranmış ve gece yatmadan dişlerini fırçalayıp sabah kahvaltı yapmadan gelmeleri istenmiştir. Plastik ekartörler ile dil, dudak ve yanaklar ekarte edilerek ağızdaki tel ligatürler steril düz kesici yardımıyla uzaklaştırılmıştır (Resim 3a). Ardından ark telleri kanin dişlerin distalinden steril distal kesici ile kesilerek yanak mukozası ve dudağa temas ettirilmeden çıkarılıp 10 ml steril tamponlanmış peptonlu su (Oxoid CM0509) bulunan cam tüplere aktarılmıştır (Resim 3b, 2b). Daha sonra steril svaplar ile maksiller lateral dişlerin labial yüzeylerinden mikrobiyal sürüntü örneği alınmıştır (Resim 2a, 4a). Steril periodontal sond ile maksiller kanin, lateral ve santral dişlere ait klinik periodontal ölçümler (PI, PBI) yapılmıştır ve kayıt formuna aktarılmıştır (Resim 4b). Bunlar hastalara uygulanan 1. ark teline ait verileri oluşturmaktadır. Bütün bu işlemlerin ardından hastalara yapılan randomizasyona göre seçilmiş olan

dezenfeksiyon yapılmış 0.019x0.025 inç kalınlığındaki 2. ark telleri steril portegüyle steril mini tel ligatürler kullanılarak ligatüre edilmiştir.

Bireylerden alınmış olan ark teli ve sürüntü örnekleri 1 saat içerisinde Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Laboratuvarına transfer edilmiştir.



Resim 3: a, Tel ligatürlerin düz kesici yardımıyla kesilmesi; b, Ark telinin kanin dişlerin distalinden distal kesici yardımıyla kesilmesi.



Resim 4: a, Steril svaplar ile maksiller lateral dişlerin labial yüzeylerinden mikrobiyal sürüntü örneği alınması; b, Periodontal sond ile klinik periodontal ölçümlerin yapılması.

3.2.5 3. Telin Uygulanma Seansı

4 haftalık süreçten sonra hastalar randevularından bir gün önce telefonla aranmış ve gece yatmadan dişlerini fırçalayıp sabah kahvaltı yapmadan gelmeleri istenmiştir. Plastik ekartörler ile dil, dudak ve yanaklar ekarte edilerek ağızdaki tel ligatürler steril düz kesici yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Ardından ark telleri kanin dişlerin distalinden steril distal kesici ile kesilerek 10 ml steril tamponlanmış peptonlu su (Oxoid CM0509) bulunan cam tüplere

aktarılmıştır. Daha sonra steril svaplar ile maksiller lateral dişlerin labial yüzeylerinden mikrobiyal sürüntü örneği alınmıştır. Steril periodontal sond ile maksiller kanin, lateral ve santral dişlere ait klinik periodontal ölçümler (PI, PBI) yapılmıştır ve kayıt formuna aktarılmıştır. Bunlar hastalara uygulanan 2. ark teline ait verileri oluşturmaktadır. Bütün bu işlemlerin ardından hastalara yapılan randomizasyona göre seçilmiş olan dezenfeksiyon yapılmış 0.019x0.025 inç kalınlığındaki 3. ark telleri steril portegüyle steril mini tel ligatürler kullanılarak ligatüre edilmiştir.

Bireylerden alınmış olan ark teli ve sürüntü örnekleri 1 saat içerisinde Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Laboratuvarına transfer edilmiştir.

3.2.6 3. Telin Çıkarılma Seansı

4 haftalık süreçten sonra hastalar randevularından bir gün önce telefonla aranmış ve gece yatmadan dişlerini fırçalayıp sabah kahvaltı yapmadan gelmeleri istenmiştir. Bireylerin dil, dudak ve yanaklarını ekarte etmek için dezenfekte edilmiş plastik ekartörler kullanılmıştır. Ağızdaki tel ligatürler steril düz kesici yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Ardından ark telleri kanin dişlerin distalinden steril distal kesici ile kesilerek yanak mukozası ve dudağa temas ettirilmeden çıkarılarak 10 ml steril tamponlanmış peptonlu su (Oxoid CM0509) bulunan cam tüplere aktarılmıştır. Daha sonra steril svaplar ile maksiller lateral dişlerin labial yüzeylerinden mikrobiyal sürüntü örneği alınmıştır. Steril periodontal sond ile maksiller kanin, lateral ve santral dişlere ait klinik periodontal ölçümler (PI, PBI) yapılmıştır ve kayıt formuna aktarılmıştır. Bunlar hastalara uygulanan 3. ark teline ait verileri oluşturmaktadır.

Bireylerden alınmış olan ark teli ve sürüntü örnekleri 1 saat içerisinde Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Laboratuvarına transfer edilmiştir.

3.2.7 Klinik Periodontal Değerlendirme

Bireylerdeki ağız bakımının klinik olarak değerlendirilmesi için mikrobiyal sürüntü örneklerinin alınması ve ark tellerinin çıkarılmasının ardından periodontal değerlendirme yapılmıştır. Bu ölçümlerin olumsuz yönde etkilenmemesi için tek bir araştırmacı tarafından yapılmıştır. Bütün bu ölçümler olgu rapor formuna kaydedilmiştir. Çalışmaya dahil edilen

tüm hastalardan arınma dönemi sonrası, 1. ark teli uygulanmasından 4 hafta sonra, 2. ark teli uygulanmasından 4 hafta sonra ve 3. ark teli uygulanmasından 4 hafta sonra klinik periodontal parametreler olan plak indeksi ve papil kanama indeksi ölçümleri yapılmıştır.

3.2.7.1 Plak indeksi

Plak indeksi skorlaması yapılmadan önce dişler hava spreyi yardımıyla 20 saniye kadar kurutulmuş ve pamuk tamponlarla izole edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen her diş, gözle ve periodontal sond (Hu-Friedy, Chicago, Illinois, ABD) ile marjinal bölgede gezdirilerek plak varlığı değerlendirilmiştir ve kayıt formuna kaydedilmiştir. Skorelama Silness and Loe (1963) plak indeksine göre yapılmıştır (84). Bu indekste;

0: Sond dişeti kenarı boyunca gezdirildiğinde plak olmadığı,

1: Gözle görülen plak yok, ancak sond diş üzerinde dişeti kenarı boyunca gezdirildiğinde çok az plak varlığı söz konusu olduğu,

2: Plak gözle görülür, diş yüzeyinde dişeti kenarı boyunca sürekli şerit halinde plak olduğu,

3: Dişeti kenarı boyunca diş yüzeyini doldurup orta hatta doğru uzanan, interproksimal bölgeyi dolduran plak olduğu anlamına gelmektedir.

3.2.7.2 Papil Kanama İndeksi

Papil kanama indeksi skorlamasında periodontal sond (Hu-Friedy, Chicago, Illinois, ABD) çalışmaya dahil olan her dişin papil bölgesinde dişeti oluğu içinde hafif bir direnç hissedilinceye kadar yerleştirilmiştir. 10-15 saniye içerisinde oluşan kanamaya göre skorelama yapılarak kayıt formuna aktarılmıştır. Çalışmamızda Saxer-Mühleman (1975) papil kanama indeksi kullanılmıştır (88). Bu indekse göre;

0: Kanama olmadığı,

1: Sondalamadan 20-30 sn sonra papilla bölgesinde belli belirsiz kanama olduğu,

2: Sondalamadan sonra papilla bölgesinde dişeti kenarında çizgi şeklinde görülen kanama olduğu,

3: Sondalamadan sonra interdental bölgeyi dolduracak miktarda kanama olduğu anlamına gelmektedir.

3.3 Mikrobiyolojik Laboratuvar Süreci

3.3.1 Gereç

Bu çalışmada toplam 25 hastadan periyotlar halinde 128 mm² alana sahip ortodontik ark teli örnekleri ile diş yüzeyinden ise 80 mm² alandan aseptik koşullar altında steril svap tekniği ile sürüntü örnekleri alınmıştır. Alınan ark teli örnekleri içerisinde 10 ml steril tamponlanmış peptonlu su (Oxoid CM0509) bulunan cam tüplere konulmuştur. Örnekler soğuk zincir altında mikrobiyolojik analizleri yapılmak üzere Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Laboratuvarı'na getirilmiştir.

3.3.2 Yöntem

3.3.2.1 Streptokok ve Laktobasil Fenotipik İzolasyonu

Alınan ark teli ve sürüntü örneklerinden seri dilüsyonlar hazırlanarak Laktobasil sayımı için Rogosa Agar'a (Oxoid CM0361), Streptokok sayımı için Mitis Salivarius Agar'a (Himedia M259) inokulasyonlar yapılmıştır. Her iki bakteri sayımı için yayma plak ekim tekniği uygulanmıştır. Ekimi tamamlanmış MRS Agar 37°C'de 72 saat mikroaerofilik koşullar altında, Mitis Salivarius Agar ise 37°C'de 48 saat mikroaerofilik koşullar altında inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra dilüsyonlardaki bakteriyel koloniler sayılarak kayıt altına alınmıştır (166, 167).

Hastalardan tekniğine uygun alınan svap örnekleri bakteriyel izolasyon ve identifikasyon için 2 ml Brain Heart Infusion (BHI) broth besiyerine konulmuş ve 37°C'de 18 saat mikroaerofilik koşullar altında inkube edilmiştir. Bu işlemin ardından Streptokok izolasyonu için Mitis Salivarius Agar'a ve Laktobasil izolasyonu için öze yardımıyla Rogosa Agar'a ekimler yapılmış ve petriler 37°C'de 48-72 saat mikroaerofilik koşullar altında

inkubasyona bırakılmıştır. Bakteriyel üreme görülen petrillerdeki koloniler, koloni morfolojileri değerlendirilerek, Gram boyama metodu ile boyanmıştır. Boyama işlemi sonrasında Streptokok ve Laktobasil şüpheli koloniler ayrılarak biyokimyasal ve karbonhidrat fermentasyon testleri ile tam identifikasyonları yapılmış, fenotipik tiplendirmeleri gerçekleştirilmiştir (167-169).

3.3.2.2 Streptokok ve Laktobasil Genotipik İzolasyonu

3.3.2.2.1 Streptokok ve Laktobasil Genotipik İzolasyonu İçin Kullanılan Primerler

PCR işleminde kullanılan primerler Tablo VI'da belirtilmiştir:

Tablo VI. Araştırmada kullanılan primer dizilimleri

Hedef Bakteri	Primer Sekansları (5'-3')	Fragment uzunluğu	Referans
16S rRNA	F: 5'- AGA GTT TGA TCM TGG CTC AG -3' R: 5'- CTG CTG CSY CCC GTA G -3'	316 bp	Doungudomdacha ve ark 2000
<i>Streptococcus mutans</i>	gtfDF: 5'- GGC ACC ACA ACA TTG GGA AGC TCA GTT-3' gtfDR:5'- GGA ATG GCC GCT AAG TCA ACA GGAT -3'	433 bp	Kouidhi ve ark 2014
<i>Streptococcus sobrinus</i>	gtfTF: 5'- GAT GAT TTG GCT CAG GAT CAA TCC TC-3' gtfTR:5'- ACT GAG CCA GTA GTA GAC TTG GCA ACT-3'	328 bp	Kouidhi ve ark 2014
<i>Lactobacillus sp.</i>	IDL03R: 5'-CCA CCT TCC TCC GGT TTG TCA-3'	-	Kouidhi ve ark 2014
<i>Lactobacillus sp.</i>	IDL04F: 5'-AGG GTG AAG TCG TAA CAA GTA GCC-3'	-	Kouidhi ve ark 2014
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	IDL22R: 5'-AAC TAT CGC TTA CGC TAC CAC TTT GC-3'	606 bp	Kouidhi ve ark 2014
<i>Lactobacillus casei-group</i>	IDL11F: 5'-TGG TCG GCA GAG TAA CTG TTG TCG-3'	727 bp	Kouidhi ve ark 2014

3.3.2.2.2 DNA Ekstraksiyonu

Fenotipik identifikasyonları yapılan Streptokok ve Laktobasil izolatlarının genotipik identifikasyonları amacıyla saflaştırılmış kolonilerinden 500 µl steril distile su içerisine konularak homojenizatlar hazırlanmıştır. Hazırlanan homojenizatlardan 400 µl alınarak DNA ekstraksiyonu Thermo Scientific™ Genomic DNA Purification ekstraksiyon kiti ile gerçekleştirilmiştir.

Thermo Scientific™ Genomic DNA Purification Kit Prosedürü

*Bir öze dolusu kültür 400 µl lizis solusyonu ile süspanse edilmiştir. 65°C’de 5 dk inkube edilmiştir.

*600 µl kloroform ilave edildikten sonra 10.000 rpm’de 2 dk santrifüj yapılmış, santrifüj sonrası süpernatant atılmıştır.

*800 µl presipitasyon solusyonu pelet üzerine ilave edildikten sonra oda sıcaklığında 1-2 dakika karıştırılmıştır.

*10.000 rpm’de 2 dakika santrifüj edildikten sonra DNA içeren pelet 1.2 M NaCl solusyonunda çözdürülmüştür.

*300 µl etanol eklendikten sonra 10 dakika -20°C’de bekletilmiştir. 10.000 rpm’de 3 dakika santrifüj edildikten sonra %70’lik etanol ile yıkanmış, yıkamanın ardından 100 µl steril distile suda çözülmüştür. Hazırlanan DNA’lar PCR çalışmaları yapıncaya kadar -20 °C’de saklanmıştır.

*Her bir PCR reaksiyonu için 1 µl template DNA kullanılmıştır.

3.3.2.2.3 PCR Reaksiyonları

Streptococcus sp. ve *Lactobacillus sp.* 16S rRNA PCR Aşamaları

16S rRNA primerleri ile yapılan PCR reaksiyonlarında bir örnek için toplam 25 µl hacimde miksler hazırlanmıştır (170). Amplifikasyonda kullanılmak üzere hazırlanan mikslerin oranları Tablo VII’de belirtilmiştir:

Tablo VII. *Streptococcus sp.* ve *Lactobacillus sp.* 16S rRNA Mastermiks hazırlanma oranları

Malzeme (Ticari)	Kullanılan Hacim
MASTER Mix (Genet Bio® ExPrime Taq Premix (2X), Cat no.G-5000N)	12,5µL
Forward Primer (10pmol)	0,5µL
Reverse Primer (10pmol)	0,5µL
Templete DNA	1 µL
ddH₂O	10,5 µL
TOPLAM	25 µl

Mastermiksler hazırlandıktan sonra 0,2 mL'lik tüpler, örnek adedi kadar numaralandırılmış, içlerine 24'er µl hazırlanılan mastermiksden ilave edilmiştir. Daha sonra, ekstraksiyonu yapılan DNA'dan için 1'er µl alınıp ilgili tüplerin içerisine eklenmiş ve ağızları sıkıca kapatılmıştır. Hazırlanan tüpler daha sonra Applied Biosystems GeneAmp® PCR System 9700 termal döngüleme cihazına yüklenip programlanmıştır (Resim 5). 16S rRNA analizlerinde kullanılan PCR işlemine ait ısıl döngü ve süre diyagramı Tablo VIII'de gösterilmiştir.



Resim 5: Applied Biosystems GeneAmp® PCR System 9700 termal döngüleme cihazı

Tablo VIII. *Streptococcus sp.* ve *Lactobacillus sp.* 16S rRNA PCR işlemlerine ait ısıl döngü ve süre diyagramı

Basamak	Döngü Sayısı	Sıcaklık	Süresi
Başlangıç Denatürasyon	1	95°C	5 dk
Denatürasyon	30	95°C	1 dk
Bağlanma		55°C	1 dk
Uzama		72°C	1 dk
Son Uzama	1	72°C	10 dk
Bekletme	1	4°C	∞ dk

Doungudomdacha ve ark (2000)'nın yaptıkları çalışmadan modifiye edilmiştir (170).

***Streptococcus sp.* ve *Lactobacillus sp.* Tür Spesifik PCR Aşaması**

Streptococcus mutans, *Streptococcus sobrinus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* tür spesifik primerleri ile yapılan PCR reaksiyonları için toplam 25 µl hacimde miksler hazırlanmıştır (171, 172). Amplifikasyonda kullanılmak üzere hazırlanan mikslerin oranları Tablo IX'da belirtilmiştir:

Tablo IX. Tür spesifik PCR Mastermiks hazırlanma oranları

Malzeme (Ticari)	Kullanılan Hacim
MASTER Mix (Genet Bio® ExPrime Taq Premix (2X), Cat no.G-5000N)	12,5µL
Forward Primer (10pmol)	1µL
Reverse Primer (10pmol)	1µL
DNA	1µL
ddH ₂ O	9,5µL
TOPLAM	25 µl

Mastermikslere hazırlandıktan sonra 0,2 mL'lik tüpler, örnek adedi kadar numaralandırılıp, içlerine tür spesifik primerler bulunan 24'er µl hazırlanılan mastermiksten ilave edilmiştir. Daha sonra, ekstraksiyonu yapılan DNA'dan 1'er µl alınıp ilgili tüplerin içerisine eklenmiş ve ağızları sıkıca kapatılmıştır. Hazırlanan tüpler daha sonra Applied Biosystems GeneAmp® PCR System 9700 termal döngüleme cihazına yüklenmiş ve programlanmıştır. Tür spesifik analizlerinde kullanılan PCR işlemine ait ısıl döngü ve süre diyagramı Tablo X'da gösterilmiştir.

Tablo X. Tür spesifik PCR işlemlerine ait ısıl döngü ve süre diyagramı

Basamak	Döngü Sayısı	Sıcaklık	Süresi
Başlangıç Denatürasyon	1	94°C	3 dk
Denatürasyon	31	94°C	30 sn
Bağlanma		55°C	1 dk
Uzama		72°C	30 sn
Son Uzama	1	72°C	5 dk
Bekletme	1	4°C	∞ dk

Brandon ve ark (2015) ve Kouidhi ve ark (2014)'nın yaptıkları çalışmalardan modifiye edilmiştir (171, 172).

3.3.2.2.4 PCR Ürün Jel Elektrofözezi

0,2 mL tüplerde oluşturulan 25 µl'lik PCR ürünlerinden 10'ar µl pipet yardımıyla alınıp, 3 µl 6x loading dye ile karıştırılmıştır. Hazırlanan PCR ürünleri etidium bromid içeren %2'lik agarose jel içerisinde 80 V altında 45-60 dakika elektrofözeze işlemine tabi tutulmuştur. Elektrofözeze işleminin ardından elde edilen jel, dikkatli bir şekilde elektrofözeze tankından çıkarılmıştır. Jel, Vilber Lourmat® görüntüleme sisteminde değerlendirilmiştir.

PCR işleminde hedeflenen bölgelerin baz uzunluklarının değerlendirilmesi Tablo VI'da belirtilen hedeflere yönelik yapılmıştır.

3.4 İstatistiksel Analizler

Her hastaya ilişkin periodontal indeksler altı dişin ortalaması alınarak belirlenmiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçları ve periodontal indekslerin dağılımı Royston çok değişkenli normallik testi ile incelenmiştir. Bu test sonucunda sadece ark teli örneklerine ait sonuçların çok değişkenli normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Ark teli örneklerine ait sonuçlar ortalama±standart sapma (ort±ss), sürüntü örneklerine ait sonuçlar ve periodontal indeksler ort±ss ve ortanca (minimum-maksimum:min-maks) ile özetlenmiştir. Sürüntü örneklerinde kültür sonuçları oran (%); PCR sonuçları, bakteri üremesi gözlenen hasta sayısının 20'den az olması nedeniyle sayı ile verilmiştir.

Sürüntü örnekleri ve periodontal indeksler Friedman testi ile, ark teli örnekleri tekrarlı ölçümlerde varyans analizi ile karşılaştırılmıştır. Ark teli örnekleri analizinde küresellik

varsayımı sağlandığı için ANOVA sonucu verilmiştir. Ark teli ve sürüntü örnekleri arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon analizi ile incelenmiştir. Periodontal indeksler ile ark teli ve sürüntü örnekleri arasındaki ilişkiler Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir. Sürüntü örneklerine ait kültür sonuçları her iki bakteri türü için Cochran Q testi ile karşılaştırılmıştır. Anlamli fark çıkması durumunda homojen alt gruplar oluşturularak farklılık gözlenen teller belirlenmiştir. Ayrıca, *Lactobacillus sp.*'a (*Streptococcus sp.*) ilişkin kültür sonuçları, üreme yok, *L.acidophilus* (*S.mutans*) ve *L.casei* (*S.sobrinus*) şeklinde ele alınarak genelleştirilmiş marjinal homojenlik testi ile arınma sonrası dönem ve ark telleri arasında karşılaştırma yapılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0.05$ kabul edilmiştir.

Royston çok değişkenli normallik testi, R.3.3' paket programında “*mvnTest*” paketinde yer alan “*R.test*” fonksiyonu ile uygulanmıştır. Tüm diğer istatistiksel analizler ve hesaplamalar için IBM SPSS Statistics 21.0 (IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0 Armonk, NY: IBM Corp.) programı, grafik çizimi için Microsoft Office Excel 2013 kullanılmıştır.

4. BULGULAR

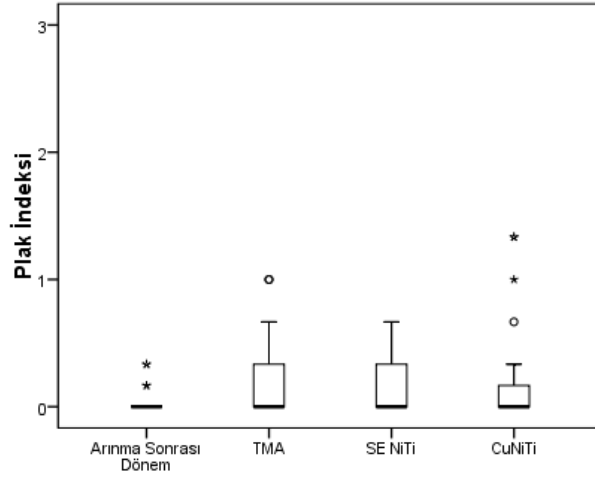
4.1 Periodontal Parametrelerin Değerlendirilmesi

Arınma dönemi sonrasına ait papil kanama ve plak indeksi skor ortancaları sırasıyla 0.333 (min-maks: 0.000-0.667) ve 0 (min-maks: 0.000-0.333) olarak elde edilmiştir (Tablo XI). Ark telleri uygulandıktan 4 hafta sonraki papil kanama indeksi skor ortancaları TMA ark tellerinde 0.333 (min-maks: 0.000-1.833), SE NiTi ark tellerinde 0.500 (min-maks: 0.000-2.000) ve CuNiTi ark tellerinde 0.667 (min-maks: 0.000-2.33) olarak bulunmuştur. Plak indeksi skor ortancaları ise TMA ark tellerinde 0 (min-maks: 0.000-1.000), SE NiTi ark tellerinde 0 (min-maks: 0.000-0.667) ve CuNiTi ark tellerinde 0 (min-maks: 0.000-1.333)'dır. Arınma dönemi sonrası ve TMA, SE NiTi, CuNiTi ark tellerine ait elde edilen plak indeksi değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p=0.337$). Papil kanama indeksi için sınır değerde anlamlılık gözlemlense de ($p=0.050$), ikili karşılaştırmalar sonucunda dört durumdaki papil kanama indeksinin benzer olduğu görülmüştür.

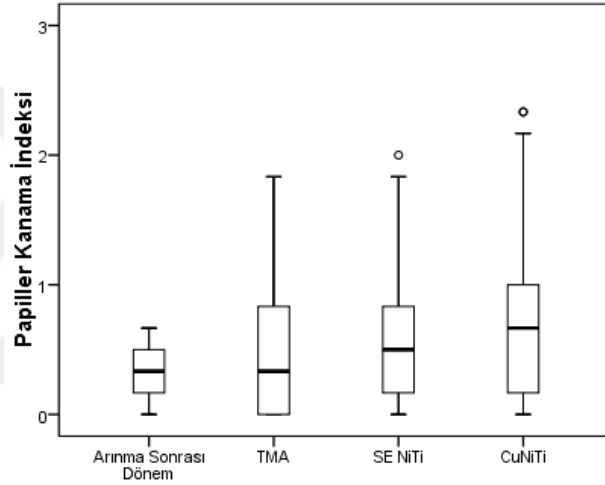
Tablo XI. Papil kanama ve plak indekslerinin karşılaştırılması

	Papil Kanama İndeksi	Plak İndeksi
Arınma Dönemi Sonrası [ort±ss]	0.327±0.201	0.040±0.100
Ortanca (min-maks)	0.333 (0.000-0.667)	0.000 (0.000-0.333)
TMA [ort±ss]	0.533±0.565	0.180±0.308
Ortanca (min-maks)	0.333 (0.000-1.833)	0.000 (0.000-1.000)
SE NİTİ [ort±ss]	0.620±0.588	0.133±0.236
Ortanca (min-maks)	0.500 (0.000-2.000)	0 (0.000-0.667)
CuNiTi [ort±ss]	0.740±0.733	0.200±0.417
Ortanca (min-maks)	0.667 (0.000-2.333)	0.000 (0.000-1.333)
χ^2	7.825	3.375
p	0.050	0.337

Plak indeksinin dağılımı Şekil 1'de, papil kanama indeksinin dağılımı Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Plak indeksinin dağılımı



Şekil 2. Papil kanama indeksinin dağılımı

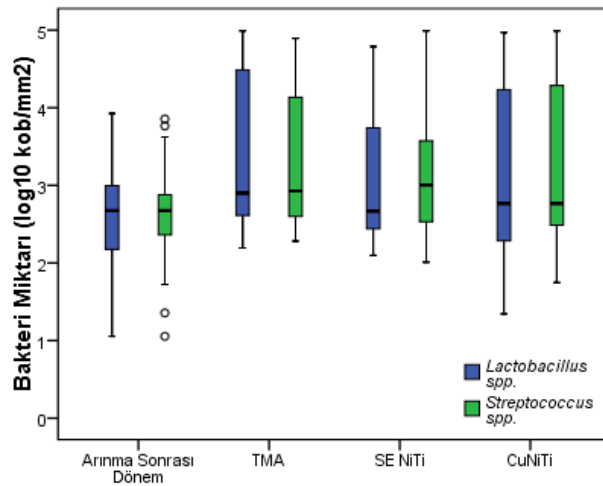
4.2 Sürüntü Örneklerindeki *Lactobacillus sp.* ve *Streptococcus sp.* Miktarlarının Değerlendirilmesi

Sürüntü örneklerinde *Lactobacillus sp.* ortancaları arınma dönemi sonrasında 2.675 \log_{10} kob/mm² (min-maks: 1.055-3.927), TMA ark tellerinde 2.900 \log_{10} kob/mm² (min-maks: 2.193-4.990), SE NiTi ark tellerinde 2.668 \log_{10} kob/mm² (min-maks: 2.097-4.788) ve CuNiTi ark tellerinde 2.765 \log_{10} kob/mm² (min-maks: 1.342-4.969) olarak hesaplanmıştır (Tablo XII). *Lactobacillus sp.* için sürüntü örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür (p=0.110). Benzer şekilde *Streptococcus sp.* için de sürüntü örnekleri karşılaştırıldığında arınma dönemi sonrası ve ark telleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir (p=0.455).

Tablo XII. Sürüntü örneklerindeki *Lactobacillus sp.* ve *Streptococcus sp.* miktarlarının karşılaştırılması

	<i>Lactobacillus sp.</i>	<i>Streptococcus sp.</i>
Arınma Dönemi Sonrası (log ₁₀ kob/mm ²) [ort±ss]	2.561±0.719	2.607±0.685
Ortanca (min-maks)	2.675 (1.055-3.927)	2.675 (1.055-3.855)
TMA (log ₁₀ kob/mm ²) [ort±ss]	3.390±0.952	3.325±0.895
Ortanca (min-maks)	2.900 (2.193-4.990)	2.927 (2.281-4.894)
SE NİTİ (log ₁₀ kob/mm ²) [ort±ss]	3.017±0.813	3.085±0.843
Ortanca (min-maks)	2.668 (2.097-4.788)	3.004 (2.009-4.990)
CuNiTi (log ₁₀ kob/mm ²) [ort±ss]	3.203±1.096	3.190±1.018
Ortanca (min-maks)	2.765 (1.342-4.969)	2.765 (1.748-4.990)
χ^2	6.024	2.616
p	0.110	0.455

Sürüntü örneklerindeki *Lactobacillus sp.* ve *Streptococcus sp.* miktarlarının dağılımı Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Sürüntü örneklerindeki *Lactobacillus sp.* ve *Streptococcus sp.* miktarlarının dağılımı

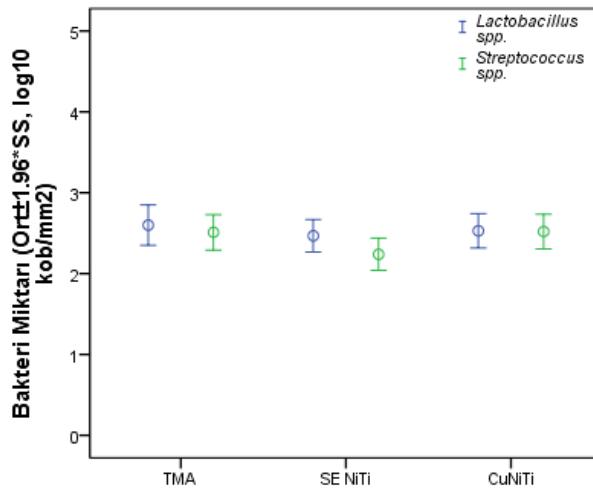
4.3 Ark Teli Örneklerindeki *Lactobacillus sp.* ve *Streptococcus sp.* Miktarlarının Değerlendirilmesi

Ark teli örneklerinin *Lactobacillus sp.* ortalamaları TMA ark tellerinde 2.610 ± 0.499 \log_{10} kob/mm², SE NiTi ark tellerinde 2.382 ± 0.495 \log_{10} kob/mm² ve CuNiTi ark tellerinde 2.605 ± 0.590 \log_{10} kob/mm² olarak elde edilmiştir (Tablo XIII). Ark teli örneklerinde *Lactobacillus sp.* ortalamalarının benzer olduğu belirlenmiştir ($p=0.236$). *Streptococcus sp.* için ark teli örneklerinin istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği saptanmıştır ($p=0.109$).

Tablo XIII. Ark teli örneklerindeki *Lactobacillus sp.* ve *Streptococcus sp.* miktarlarının karşılaştırılması

	<i>Lactobacillus sp.</i>	<i>Streptococcus sp.</i>
TMA (\log_{10} kob/mm ²) [ort±ss]	2.610±0.499	2.511±0.531
SE NİTi (\log_{10} kob/mm ²) [ort±ss]	2.382±0.495	2.239±0.483
CuNiTi (\log_{10} kob/mm ²) [ort±ss]	2.605±0.590	2.520±0.521
F	1.490	2.317
p	0.236	0.109

Ark teli örneklerindeki *Lactobacillus sp.* ve *Streptococcus sp.* miktarlarının dağılımı Şekil 4’te gösterilmiştir.



Şekil 4. Ark teli örneklerindeki *Lactobacillus sp.* ve *Streptococcus sp.* miktarlarının dağılımı

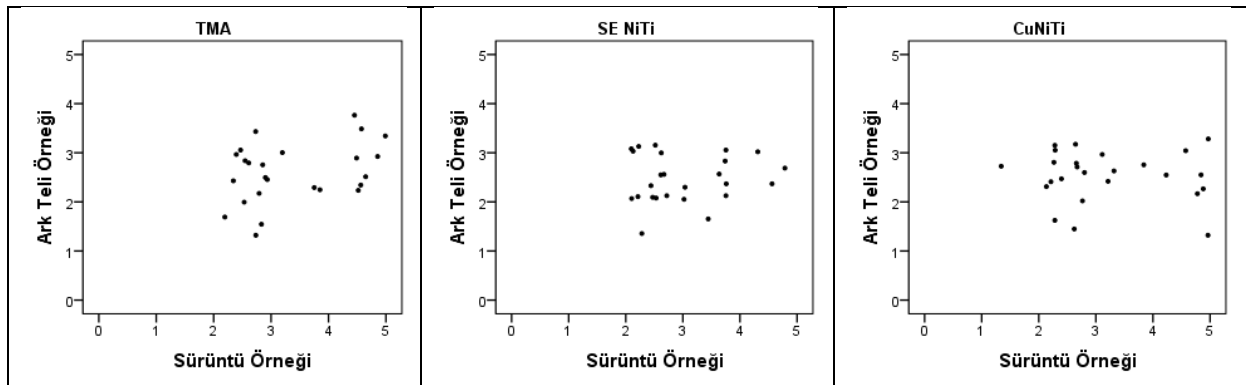
4.4 Sürüntü ve Ark Teli Örneklerindeki *Lactobacillus sp.* ve *Streptococcus sp.* Miktarlarının Karşılaştırılması

TMA ark teli uygulandıktan 4 hafta sonra ark teli ve sürüntü örneklerindeki *Lactobacillus sp.* miktarları arasında orta dereceli pozitif yönlü, doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($r=0.542$, $p=0.005$, Tablo XIV). SE NiTi'ye ait ark teli ve sürüntü örneklerindeki bakteri miktarları arasında her iki bakteri için de istatistiksel olarak anlamlı bir doğrusal ilişki belirlenmemiştir ($p>0.05$). CuNiTi'ye ait ark teli ve sürüntü örnekleri arasında *Lactobacillus sp.* için pozitif yönlü, güçlü; *Streptococcus sp.* için pozitif yönlü, orta dereceli doğrusal ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

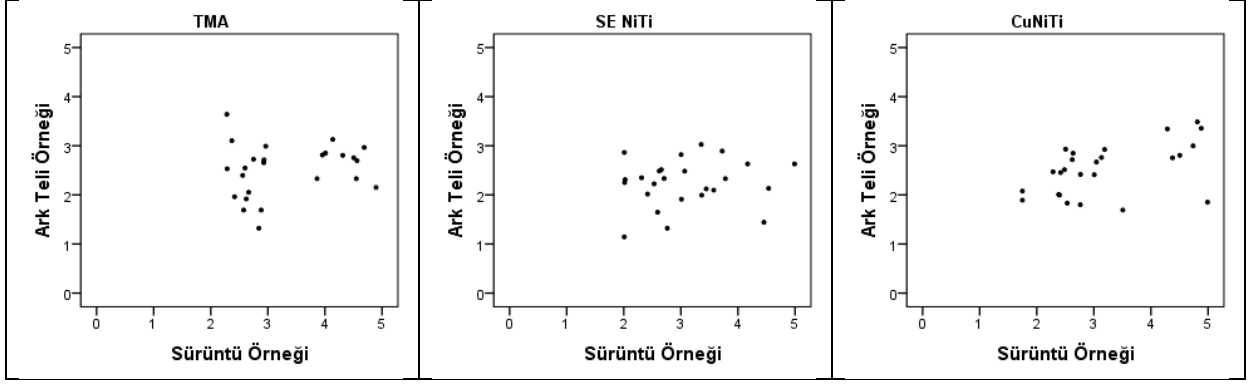
Tablo XIV. Sürüntü ve ark teli örneklerinin *Lactobacillus sp.* ve *Streptococcus sp.* bakterileri açısından ilişkileri

	Sürüntü-Ark Teli Örneği	
	<i>Lactobacillus sp.</i>	<i>Streptococcus sp.</i>
TMA [r; p]	0.542; 0.005	0.183; 0.381
SE NiTi [r; p]	-0.348; 0.088	0.125; 0.553
CuNiTi [r; p]	0.709; <0.001	0.510; 0.009

Sürüntü ve ark teli örneklerinin *Lactobacillus sp.* miktarları açısından ilişkileri Şekil 5'te, *Streptococcus sp.* miktarları açısından ilişkileri Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 5. Sürüntü ve ark teli örneklerinin *Lactobacillus sp.* miktarları açısından ilişkileri



Şekil 6. Sürüntü ve ark teli örneklerinin *Streptococcus sp.* miktarları açısından ilişkileri

4.5 Periodontal Parametreler ile Sürüntü ve Ark Teli Örneklerindeki *Lactobacillus sp.* ve *Streptococcus sp.* Miktarlarının Karşılaştırılması

Lactobacillus sp. miktarları ile papil kanama ve plak indeksleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde, hiçbir ark teli için istatistiksel olarak anlamlı bir doğrusal ilişki saptanamamıştır ($p>0.05$, Tablo XV).

Tablo XV. Periodontal indeksler ile *Lactobacillus sp.* miktarları arasındaki ilişkiler

	<i>Lactobacillus sp.</i>			
	PBI-Ark Teli	PI-Ark Teli	PBI-Sürüntü	PI-Sürüntü
TMA [rho; p]	0.034; 0.872	-0.056; 0.789	0.324; 0.114	-0.001; 0.995
SE NİTİ [rho; p]	-0.223; 0.283	-0.100; 0.634	0.091; 0.666	-0.089; 0.671
CuNiTi [rho; p]	0.249; 0.231	-0.115; 0.585	-0.074; 0.725	-0.144; 0.493

Streptococcus sp. miktarları ile papil kanama ve plak indeksleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde, hiçbir ark teli için istatistiksel olarak anlamlı bir doğrusal ilişki saptanamamıştır ($p>0.05$, Tablo XVI).

Tablo XVI. Periodontal indeksler ile *Streptococcus sp.*'a miktarları arasındaki ilişkiler

	<i>Streptococcus sp.</i>			
	PBI-Ark Teli	PI-Ark Teli	PBI-Sürüntü	PI-Sürüntü
TMA [rho; p]	0.145; 0.489	0.294; 0.154	0.214; 0.304	-0.076; 0.719
SE NiTi [rho; p]	-0.308; 0.135	0.006; 0.978	0.260; 0.209	-0.144; 0.491
CuNiTi [rho; p]	-0.056; 0.791	0.096; 0.647	0.085; 0.686	-0.056; 0.791

4.6 Ark Tellerine Ait Sürüntü Örneklerindeki Bakteri Üreme Miktarlarının Dağılımı

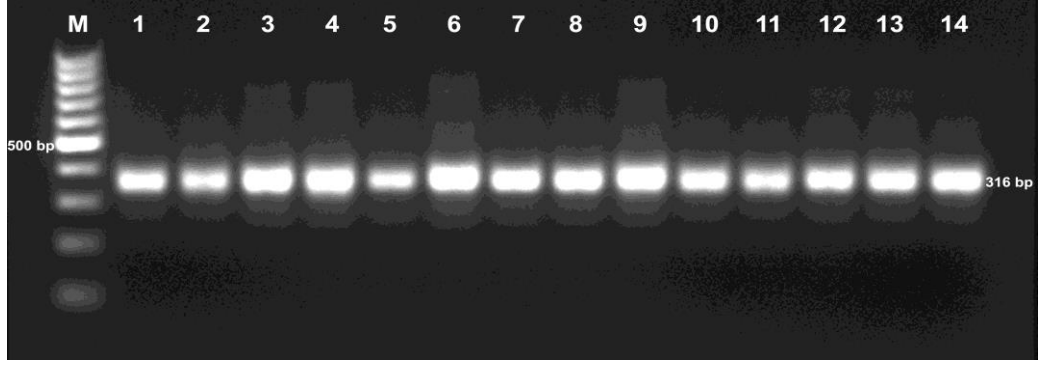
Lactobacillus sp.'a ait kültürlerde arınma dönemi sonrasında ait sürüntü örneklerinde 13 (%52), TMA ve SE NiTi ark tellerine ait sürüntü örneklerinde 7 (%28) ve CuNiTi ark tellerine ait sürüntü örneklerinde 4 (%16) oranında bakteri üremesi gözlenmiştir (Tablo XVII). Arınma dönemi sonrasındaki bakteri üreme miktarının CuNiTi ark tellerine ait sürüntü örneklerindeki bakteri üreme miktarına göre istatistiksel olarak daha yüksek oranda olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). *Streptococcus sp.* için kültürde bakteri üremesi bakımından ark telleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($Q=4.200$, $p=0.241$).

Tablo XVII. Ark tellerine ait sürüntü örnekleri için *Lactobacillus sp.* ile *Streptococcus sp.*'a ilişkin kültür sonuçlarının dağılımı

	<i>Lactobacillus sp.</i>	<i>Streptococcus sp.</i>
	Üremesi	Üremesi
	n (%)	n (%)
Arınma Dönemi Sonrası	13 (52.0)*	20 (80.0)
TMA	7 (28.0)	15 (60.0)
SE NiTi	7 (28.0)	14 (56.0)
CuNiTi	4 (16.0)*	18 (72.0)
Cochran Q	8.695	4.200
p	0.034	0.241

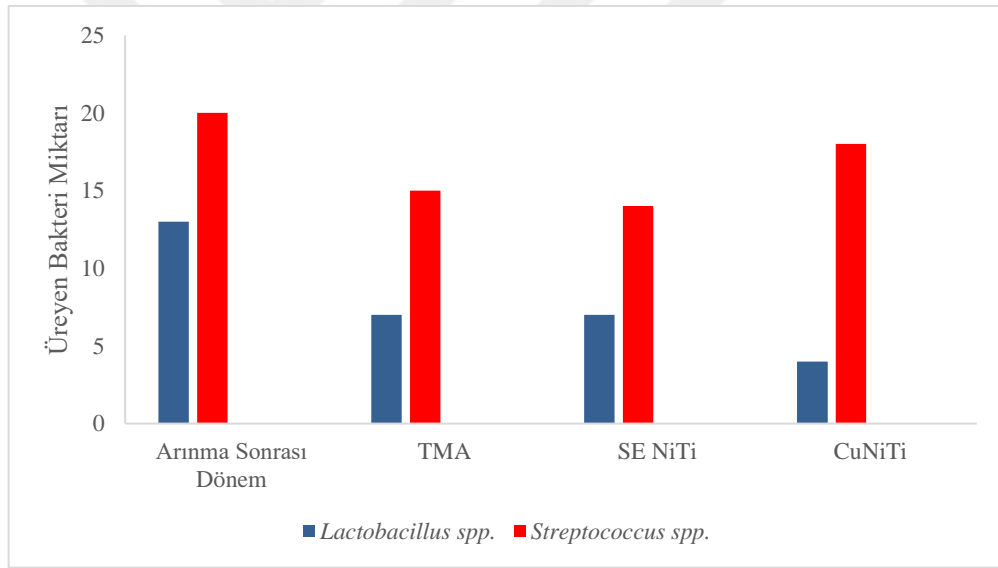
* $p<0.05$

Toplam bakteriyel yük varlığını gösteren PCR elektroforez görüntüsüne ait bazı örnekler Resim 6'da gösterilmiştir.



Resim 6: 16S rRNA primerleri ile yapılan PCR elektroforez görüntüsü. M: Marker (100 bp), 1: İnternal kontrol, 2-14: 16S rRNA primerleri ile toplam bakteriyel yük varlığını gösteren bazı örnekler.

Ark tellerine ait sürüntü örnekleri için *Lactobacillus sp.* ile *Streptococcus sp.*'a ilişkin kültür sonuçlarının dağılımı Şekil 7' de gösterilmiştir.

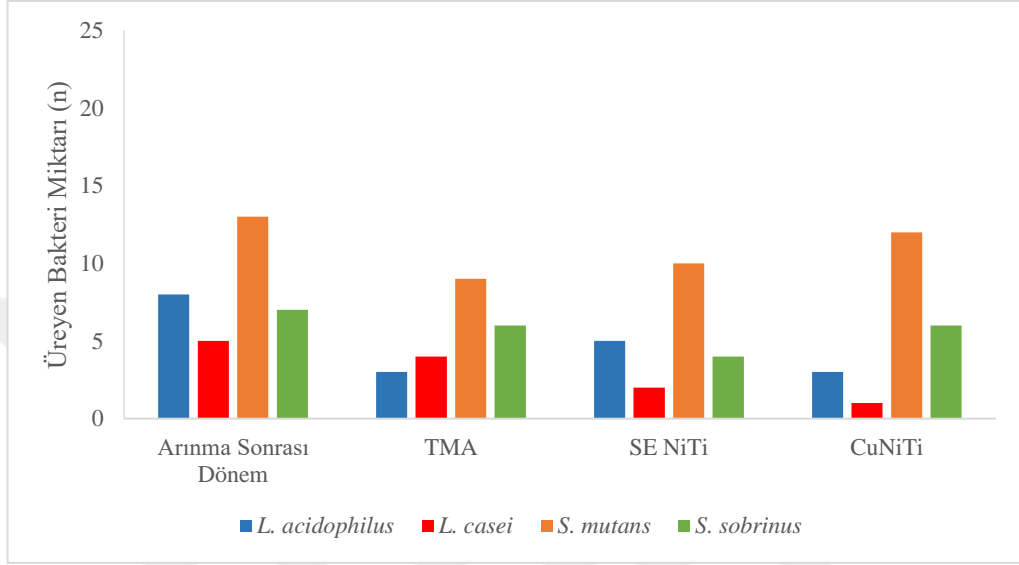


Şekil 7. Ark tellerine ait sürüntü örnekleri için *Lactobacillus sp.* ile *Streptococcus sp.*'a ilişkin kültür sonuçlarının dağılımı

4.7 Ark Tellerine Ait Sürüntü Örneklerinde Üreyen Bakteri Cinslerinin PCR Sonuçlarına göre Dağılımı

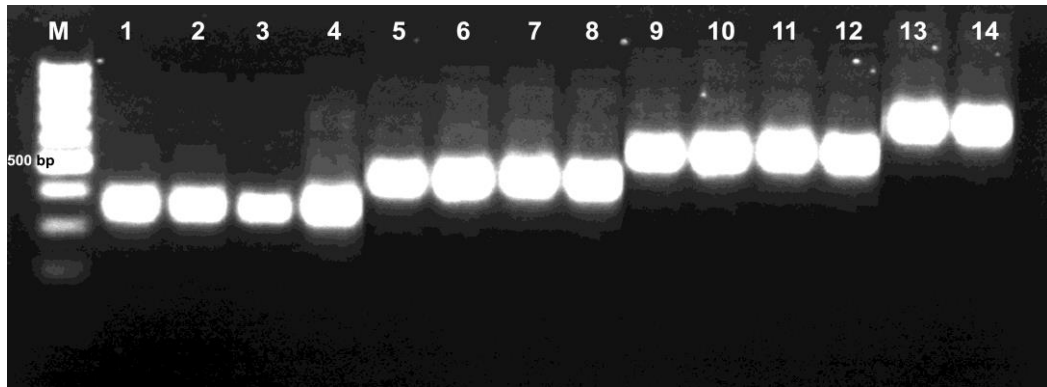
Ark tellerine ait sürüntü örneklerinde üreyen bakteri cinslerinin PCR sonuçlarına göre dağılımı Şekil 8'de verilmiştir. Arınma dönemi sonrasına ait sürüntü örneklerinde diğer ark tellerine ait sürüntü örneklerine göre bütün bakteri cinsleri için daha fazla üreme miktarı

saptanmıştır. *Lactobacillus sp.* için arınma dönemi sonrasında ait sürüntü örneklerinde CuNiTi ark teline ait sürüntü örneklerine göre istatistiksel olarak anlamlı miktarda daha fazla üreme miktarı saptanmıştır (p=0.023, Tablo XXIV). Tüm ark tellerinde de *S. mutans*'ın diğer bakteri cinslerine göre daha fazla ürettiği görülmüştür.



Şekil 8. Ark tellerine ait sürüntü örneklerinde üreyen bakterileri cinslerinin dağılımı

Tür spesifik primerler ile yapılan PCR elektroforez görüntüsü Resim 7’de gösterilmiştir.



Resim 7: Tür spesifik primerler ile yapılan PCR elektroforez görüntüsü M: Marker (100 bp), 1-4: *S. sobrinus* pozitif örnekler; 5-8: *S. mutans* pozitif örnekler; 9-12: *L. acidophilus* pozitif örnekler; 13-14: *L. casei* pozitif örnekler.

Lactobacillus sp. için ark tellerine ait sürüntü örnekleri ve arınma dönemi sonrasında ait sürüntü örnekleri PCR sonuçlarının ikili karşılaştırılmaları Tablo XVIII-XX’de gösterilmiştir.

Tablo XVIII. *Lactobacillus sp.* için ark tellerine ait sürüntü örnekleri PCR sonuçlarının arınma dönemi sonrasına ait sürüntü örnekleri ile karşılaştırılması

<i>Lactobacillus sp.</i>	Arınma Dönemi Sonrası			Toplam
	Üremesi	Üreme Negatif	Üreme Pozitif	
	n	<i>L. acidophilus</i>	<i>L. casei</i>	n
TMA				
Üreme Negatif	10	6	2	18
<i>L. acidophilus</i>	1	2	0	3
<i>L. casei</i>	1	0	3	4
SE NiTi				
Üreme Negatif	9	5	4	18
<i>L. acidophilus</i>	2	3	0	5
<i>L. casei</i>	1	0	1	2
CuNiTi				
Üreme Negatif	11	6	4	21
<i>L. acidophilus</i>	1	2	0	3
<i>L. casei</i>	0	0	1	1
Toplam	12	8	5	

Tablo XIX. *Lactobacillus sp.* için SE NiTi ve CuNiTi ark tellerine ait sürüntü örnekleri PCR sonuçlarının TMA ark teline ait sürüntü örnekleri ile karşılaştırılması

<i>Lactobacillus sp.</i>	TMA			Toplam
	Üremesi	Üreme Negatif	Üreme Pozitif	
	n	<i>L. acidophilus</i>	<i>L. casei</i>	n
SE NiTi				
Üreme Negatif	14	2	2	18
<i>L. acidophilus</i>	4	1	0	5
<i>L. casei</i>	0	0	2	2
CuNiTi				
Üreme Negatif	15	3	3	21
<i>L. acidophilus</i>	3	0	0	3
<i>L. casei</i>	0	0	1	1
Toplam	18	3	4	

Tablo XX. *Lactobacillus sp.* için SE NiTi ark teline ait sürüntü örnekleri PCR sonuçlarının CuNiTi ark teline ait sürüntü örnekleri ile karşılaştırılması

<i>Lactobacillus sp.</i>	SE NiTi			Toplam
	Üreme Negatif	<i>L. acidophilus</i>	<i>L. casei</i>	
Üremesi	n	n	n	n
CuNiTi				
Üreme Negatif	15	4	2	21
<i>L. acidophilus</i>	2	1	0	3
<i>L. casei</i>	1	0	0	1
Toplam	18	5	2	

Streptococcus sp. için ark tellerine ait sürüntü örnekleri ve arınma dönemi sonrasında ait sürüntü örnekleri PCR sonuçlarının ikili karşılaştırmaları Tablo XXI-XXIII’de gösterilmiştir

Tablo XXI. *Streptococcus sp.* için arınma dönemi sonrasında ait sürüntü örnekleri PCR sonuçlarının CuNiTi ark teline ait sürüntü örneklerine göre dağılımı

<i>Streptococcus sp.</i>	Arınma Dönemi Sonrası			Toplam
	Üreme Negatif	<i>S. mutans</i>	<i>S. sobrinus</i>	
Üremesi	n	n	n	n
TMA				
Üreme Negatif	2	6	2	10
<i>S. mutans</i>	2	7	0	9
<i>S. sobrinus</i>	1	0	5	6
SE NiTi				
Üreme Negatif	2	5	4	11
<i>S. mutans</i>	2	8	0	10
<i>S. sobrinus</i>	1	0	3	4
CuNiTi				
Üreme Negatif	2	4	1	7
<i>S. mutans</i>	3	9	0	12
<i>S. sobrinus</i>	0	0	6	6
Toplam	5	13	7	

Tablo XXII. *Streptococcus sp.* için SE NiTi ve CuNiTi ark tellerine ait sürüntü örnekleri PCR sonuçlarının TMA ark teline ait sürüntü örnekleri ile karşılaştırılması

<i>Streptococcus sp.</i>	TMA			Toplam
	Üreme Negatif	<i>S. mutans</i>	<i>S. sobrinus</i>	
Üremesi	n	n	n	n
SE NiTi				
Üreme Negatif	4	5	2	11
<i>S. mutans</i>	6	4	0	10
<i>S. sobrinus</i>	0	0	4	4
CuNiTi				
Üreme Negatif	3	3	1	7
<i>S. mutans</i>	6	6	0	12
<i>S. sobrinus</i>	1	0	5	6
Toplam	10	9	6	

Tablo XXIII. *Streptococcus sp.* için CuNiTi ark tellerine ait sürüntü örnekleri PCR sonuçlarının SE NiTi ark teline ait sürüntü örnekleri ile karşılaştırılması

<i>Streptococcus sp.</i>	SE NiTi			Toplam
	Üreme Negatif	<i>S. mutans</i>	<i>S. sobrinus</i>	
Üremesi	n	n	n	n
CuNiTi				
Üreme Negatif	4	2	1	7
<i>S. mutans</i>	4	8	0	12
<i>S. sobrinus</i>	3	0	3	6
Toplam	11	10	4	

Ark tellerine ait sürüntü örneklerinin kültür sonuçları üreme negatif ve üreyen bakteri cinsine göre analiz edildiğinde, *Lactobacillus sp.* için arınma dönemi sonrasına ait sürüntü örnekleri ile CuNiTi ark teline ait sürüntü örneklerinde üreyen bakteri miktarı karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($p=0.023$, Tablo XXIV). *Streptococcus sp.* sonuçları bakımından arınma dönemi sonrası ve ark tellerine ait sürüntü örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$).

Tablo XXIV. Arınma dönemi sonrasında ve ark tellerine ait sürüntü örneklerinde üreyen bakteri miktarlarının ikişerli olarak karşılaştırılması

İkililer	<i>Lactobacillus sp.</i>	<i>Streptococcus sp.</i>
	Üremesi	Üremesi
	Marjinallik testi p	Marjinallik testi p
Arınma Dönemi sonrası-TMA	0.142	0.311
Arınma Dönemi sonrası-SE NiTi	0.214	0.214
Arınma Dönemi sonrası-CuNiTi	0.023	0.565
TMA-SE NiTi	0.264	0.352
TMA-CuNiTi	0.223	0.607
SE NiTi-CuNiTi	0.607	0.435

5. TARTIŞMA

5.1 Çalışmanın Amacının Tartışılması

Son zamanlarda toplumda estetik kaygının ve sağlığa verilen önemin artmasıyla ortodontik tedavi görme isteğinde artış olmuştur. Ortodontik tedavi ile hastanın ortodontik anomalisi tedavi edilerek, hastaya fonksiyonel ve estetik sonuçlar kazandırılmaktadır.

Sabit ortodontik tedavi periodontal parametrelerde kötüleşme ve diş minesinin dekalsifikasyonu ile oluşan beyaz nokta lezyonları gibi bazı istenmeyen etkilere sebep olabilmektedir (173, 174). Diş minesi hücresiz ve poröz bir dokudur. Küçük asit molekülleri, florür, kalsiyum, fosfat gibi çeşitli iyonları yapısına geçirebilme özelliğinden dolayı demineralizasyon ve remineralizasyon döngüsüne girebilmektedir. Sabit ortodontik tedavide kullanılan braket, bant ve diğer ataçmanlar ağız bakımının etkin şekilde yapılmasını zorlaştıracak retantif alanlar oluşturmaktadır. Bu durum demineralizasyonun birincil etkeni olan plak birikimine neden olmaktadır. Dört hafta içerisinde 75 µm'a kadar derinleşebilen demineralizasyon alanları klinikte teşhis edilebilen beyaz nokta lezyonları halini almaktadır ve geri dönüşümü olmayan mine kayıpları ile sonuçlanabilmektedir (4). Apareylerden kaynaklı olarak oluşan bu dekalsifikasyonların özellikle braket kenarlarına denk gelen mine yüzeyinde görüldüğü saptanmıştır (175, 176).

Bant, braket veya diğer ortodontik ataçmanların (chain, coil spring gibi) yerleştirilmesinin patolojik plak birikimini arttırdığı; plak hacminin ve *S. mutans* koloni sayısının arttığı, sabit ortodontik tedavi bitiminde ise ataçmanların dişlerden uzaklaştırılmasını takiben *S. mutans* seviyesinin normal değerlerine gerilediği bildirilmiştir (31).

Sabit ortodontik tedavi sırasında beyaz nokta lezyonlarının önlenmesine yönelik olarak öncelikle mekanik plak tutuculuğu en aza indirilmeye çalışılmaktadır (100, 123). Ağız hijyeninin kötüleşmesini, çürük ve periodontal problemlerin oluşmasını engellemek için daha az mikrobiyal tutulumu sebep olan ligatür, ark teli, braket çeşitlerinin kullanımı önerilmektedir (31).

Literatürde mekanik plak tutuculuğunun en aza indirilmesine yönelik olarak metal, seramik, plastik, kompozit ve altın braket sistemlerinin mikrobiyal tutulumunu karşılaştıran birçok çalışma yer almaktadır (8, 177-183).

Yapılan çalışmalarda elastik ligatür ve paslanmaz çelik ligatürlerin *S. mutans*, *Lactobacillus* adezyonu üzerine etkisi de karşılaştırılmıştır (15, 99, 126, 184-187).

Literatürde ortodontik ark tellerinin mikrobiyal flora üzerine etkilerinin incelendiği sınırlı sayıda çalışma vardır (18-21).

Raji ve ark (2014), Taha ve ark (2016) estetik kaplamalı ve kaplamasız ark tellerinin mikrobiyal tutulumunu incelemişlerdir (19, 20). Kim ve ark (2013) yaptıkları çalışmada estetik, NiTi ve paslanmaz çelik ark tellerinin *S. mutans* adezyonuna etkisini karşılaştırmışlardır (21). Abraham ve ark (2016) ise CuNiTi ve NiTi ark tellerinin *S. mutans* adezyonuna etkisini değerlendirmişlerdir (18).

Literatürde CuNiTi, SE NiTi ve TMA ark tellerinde kültür metodu ve PCR yöntemi ile *S. mutans* ve *Lactobacillus*'un miktarı ve identifikasyonlarını karşılaştıran herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada amacımız dental plak birikimi ve mikrobiyal adezyon açısından CuNiTi, SE NiTi ve TMA ark tellerini değerlendirmektir.

5.2 Hasta Seçim Kriterlerinin Tartışılması

Çalışmamıza Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda ortodontik tedavileri devam eden yaş ortalaması 15.69 ± 1.70 yıl olan 16 kız 9 erkekten oluşan toplam 25 birey dahil edilmiştir. Çalışmamıza dahil edilecek birey sayısının belirlenmesinde güç analizi G*Power (Ver. 3.0.10. , Franz Faul Universitat, Kiel, Almanya) programı kullanılmıştır. Güç analizlerinin yapılması için kullanılan birçok farklı bilgisayar yazılımı mevcuttur. Bunlar arasında en çok kullanılanları G*Power, Pass, Power and Precision, Nquery Advisor, and Stat Power yazılımlarıdır. Bu yazılımlar içinde G*Power yazılımı daha az test içermesi, anlaşılmasının kolay ve aynı zamanda ücretsiz olması gibi avantajları nedeniyle çalışmamıza dahil edilecek birey sayısının belirlenmesinde kullanılmıştır (188).

Türkiye'de ortodontik tedavi görmek üzere başvuran hastaların yaşları göz önünde bulundurulduğunda klinik rutini yansıtmaması açısından ve ağız bakımı, mikrobiyal dental plak gelişiminin yaş ile değişebileceği ve buna bağlı olarak da ölçüm yapılan periodontal parametrelerde belirgin farklılıkların saptanabileceği düşünülerek çalışmamıza 12-18 yaş arasındaki bireyler dahil edilmiştir (189, 190).

Çalışmamıza daimi dentisyonu tamamlanmış çekimsiz sabit ortodontik tedavi gören ve alt-üst tüm dişleri braketlenmiş bireyler dahil edilmiştir. Çalışmamızda standardizasyonun sağlanabilmesi için bireylerde braket, ark teli ve tel ligatür dışında mikrobiyal dental plak birikimini arttıracak elastik ligatür, chain, coil spring gibi diğer ortodontik ataçmanların kullanılmamasına dikkat edilmiştir (191).

Periodontal dokuların sağlıklı olması ağız bakımının düzenli ve etkin yapıldığının göstergesidir (192). Çalışmamızda yer alan bireylerin sağlıklı periodontal dokulara sahip olması mikrobiyal analiz sonuçlarının sadece ark tellerinin mikrofloraki sebep olduğu değişikliklerin karşılaştırmasını sağlayacaktır. Bu sebeple çalışmamıza periodontal dokuları sağlıklı bireyler dahil edilmiştir.

Mikrobiyal dental plak miktarının gelişimi çapraşıklık miktarından etkilenmektedir (99). Yapılan çalışmalarda çapraşık keser dişlerde düzgün sıralanmış keser dişlere göre daha fazla mikrobiyal dental plak birikimi olduğu bildirilmiştir. Ayrıca çapraşık keser dişler ile diş eti iltihabı varlığı arasında ilişki olduğu da rapor edilmiştir (193-195). Çapraşıklık miktarının plak birikim miktarı üzerindeki etkisinin eliminasyonu amacıyla çalışmamıza çapraşıklığı tamamen giderilmiş sabit ortodontik tedavileri bitim aşamasında olan bireyler dahil edilmiştir.

Bakteriler çürük lezyonunun oluşmasında ve ilerlemesinde temel elemanlardır. Bakteri kolonizasyonu çürük lezyonu oluşumu ile birlikte artmaktadır. Çürük lezyonlarının varlığı ağızdaki mikroorganizma sayısını arttıracak göz önünde bulundurularak çalışmamıza aktif çürük lezyonu bulunmayan bireyler dahil edilmiştir (110, 196).

Literatürde yapılan çalışmalarda sabit ortodontik tedavi başlangıcından en az 6 ay sonra *Streptococcus sp.* ve *Lactobacillus sp.* miktarlarında anlamlı düzeyde artış olduğu bildirilmiştir. Sabit ortodontik tedavinin ağızdaki mikrofloraya etkisinin incelenebilmesi için tedavi başlangıcından itibaren en az 12 aylık bir sürenin geçmesi gerektiği bildirilmiştir (14, 129). Bu sebeple çalışmamıza sabit ortodontik tedavileri 12-18 aydır devam eden bireyler dahil edilmiştir.

Mine yüzeyindeki flor minenin demineralizasyonunu azaltmakta, bakteriyel enzimleri inhibe etmekte ve asit oluşumunu engellemektedir. Ithagarrun ve ark (1997; 1999), Marinelli ve ark (1997) florlu ajanların başlangıç çürük lezyonlarında remineralizasyon sağladığını bildirmişlerdir (197-199). Bu durumun karyojenik bakterilerden olan *S. mutans*, *S. sobrinus*, *L. casei* ve *L. acidophilus* miktarlarında değişikliklere sebep olabileceği düşünüldüğünden çalışmamıza son 1 ay öncesine kadar florid cila uygulanmamış bireyler dahil edilmiştir.

Baboni ve ark (2010) sigara dumanının biyofilm içeriğindeki *S. mutans* ve *C. albicans* kapasitesi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında sigara dumanının mikroorganizmaların biyofilm formasyonunu etkilediğini rapor etmişlerdir (200). Ayrıca birçok çalışmada sigara dumanının periodontal sağlığı olumsuz etkilediği bildirilmiştir (2, 112). Bu sebeple sigara kullanan bireyler çalışmamıza dahil edilmemiştir.

Yapılan çalışmalarda diyabet, hipertansiyon, kardiyovasküler hastalıklar, osteoporoz gibi sistemik hastalıkların periodontal hastalıklara olan yatkınlığı arttırdığı bildirilmiştir (201, 202). Bu literatürler ışığında periodontal dokuların ve oral floranın sistemik faktörlerden etkilenmemesi için çalışmamıza sistemik olarak sağlıklı bireyler dahil edilmiştir.

Motor fonksiyon bozuklukları bireylerin ince motor becerilerini etkilemektedir ve ağız bakımının etkin bir şekilde yapılmasını engellemektedir. Bu nedenle çalışmamıza dahil edilen bireylerde el becerilerini etkileyen fiziksel ve mental rahatsızlıkların olmamasına dikkat edilmiştir. Motor fonksiyon bozukluklarına sahip bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir (203).

Antimikrobiyal ajanlar bakteri adezyonunu, kolonizasyonunu inhibe etmektedir ve plak metabolizmasını etkilemektedirler. *S. mutans*, *S. sobrinus*, *L. casei* ve *L. acidophilus* bakterileri ampisilin, metisilin, penisilin, eritromisin, sefalotin ve diğer antimikrobiyal ajanlara duyarlıdır (14, 192, 204, 205). Bu sebeple çalışmamıza dahil edilen bireylerin son 1 ay içerisinde antibiyotik ve antimikrobiyal gargara kullanmamış olmalarına dikkat edilmiştir.

Antikonvülsan (fenitoin, valproik asit, fenobarbiton, vigabatrin), kalsiyum kanal blokleri (nifedipin, diltiazem, isradipin, felodipin, amlodipin, verapamil), immünsüpresan (siklosporin) gibi ilaçların kullanımına bağlı olarak diş eti büyümeleri olabilmektedir (206). Bu durum mikrobiyal dental plak tutulumunu arttırarak periodontal dokuların sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir (207). Bu sebeple çalışmamıza bu tip ilaçları kullanan bireyler dahil edilmemiştir.

5.3 Yöntemin Tartışılması

Diştaşı, supragingival plak için retansiyon alanı oluşturarak bireylerin etkin ağız bakımı yapabilmesini engellemektedir. Bu sebeple çalışmaya dahil edilen bireylerden çalışma öncesi diş taşı olanlara supragingival ve subgingival diştaşı temizliği yapılmıştır. Diştaşı temizliğinin ardından minede oluşan çizikleri gidermek ve mikrobiyal tutulum alanı yaratmamak için

polisaj yapılmıştır. Periodontal dokuların sağlıklı olması çalışmamızın güvenilirliği açısından oldukça önemlidir.

Periodontal dokuların sağlığı ve mine yüzeylerinin demineralize olmaması için etkin ağız bakımı çok önemlidir (208). Aktif ortodontik tedavi görmekte olan bireylerde plak kontrolünün sağlanması ve uzun dönem periodontal sağlığın korunmasında en etkili yöntemin diş fırçası ve arayüz fırçası ile düzenli olarak yapılan mekanik temizlik olduğu bildirilmiştir (209). Ağız bakımının sağlanması için hastalara standart fırçalama yöntemi gösterilmiş ve günde 3 defa 3'er dakika uygulamaları istenmiştir. Yapılan çalışmalarda mikrobiyal dental plağın uzaklaştırılmasında oldukça etkili olan ve yaygın olarak kullanılan Bass tekniği ve Roll metodu olmak üzere iki yöntem bildirilmiştir (76, 163-165). Çalışmamızda dental plağın koronal yüzeyden ve gingival marjinden tamamen uzaklaştırılabilmesi için bu iki tekniğin kombinasyonu olan Modifiye Bass tekniği kullanılmıştır. Literatürde fırçalama süresi ile plağı kaldırma etkinliği arasında pozitif bir korelasyon bulunduğu rapor edilmiştir (25, 210). Araştırmacılar fırçalama süresinin çalışma boyunca standardize edilmesi gerektiğini belirtmişler ve fırçalama süresini 2 dakika olarak belirlerken, bazı araştırmacılar ise bu süreyi 3 dakika olarak bildirmişlerdir (165, 211-214). Bütün bu literatürler ışığında çalışmamızdaki fırçalama süresi 3 dakika olarak belirlenmiştir.

Çalışmamıza dahil edilen bireylerden standardizasyonun sağlanabilmesi için vermiş olduğumuz diş fırçası, arayüz fırçası ve diş macununu kullanarak ağız bakımlarını gerçekleştirmeleri istenmiştir (212, 213, 215).

Çalışmamızdaki bireylere yapılan diş taşı temizliği ve verilen ağız bakımı eğitiminin ardından ağızlarındaki braket hariç ark telleri ve ligatürler gibi mikrobiyal dental plak tutulumunu arttıracı olan ortodontik ataçmanlar çıkartılmıştır. Bireyler 1 haftalık arınma sürecine tabi tutulmuşlardır. Bu arınma sürecinde verilen ağız bakımı eğitimlerine uygun şekilde günde 3 defa 3'er dakika diş fırçalamaları istenmiştir. Bu arınma sürecindeki amacımız ağız içindeki mikroorganizma sayısını olabildiğince minimuma indirmektir.

Önçağ ve ark (2011) yaptıkları çalışmada Türkiye'deki ortodontistlerin büyük çoğunluğunun rutin uygulamada straightwire braket kullanmayı tercih ettiklerini, straightwire braket sistemlerinden en popüler olanının Roth braket sistemi olduğunu ve ülkemiz ortodontistlerinin büyük çoğunluğunun konvansiyonel ligatürlenmiş braketleri tercih ettiklerini bildirmişlerdir (189).

Anhoury ve ark (2002), Papaionnou ve ark (2007) ve Jurela ve ark (2013) yaptıkları çalışmalarında metal ve seramik braket sistemlerinin dental plak tutulumuna ve *S. mutans*, *L. acidophilus* seviyelerine etkisini incelemişlerdir. *S. mutans*, *L. acidophilus* miktarları açısından iki braket sistemi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulamamışlardır (178, 180, 182).

Ahn ve ark (2007) yaptıkları çalışmada metal, plastik, seramik ve titanyum braketleri karyojenik mikroorganizmaların adezyon miktarları açısından incelemişlerdir. Karyojenik mikroorganizmaların en fazla adezyonunun plastik braketlerde, en az adezyonun ise seramik braketlerde olduğu saptanmıştır (216).

Brusca ve ark (2007) metal, seramik ve kompozit braketlere *S. mutans* ve *C. albicans* adezyonunu değerlendirdikleri çalışmalarında braketler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulamamışlardır. Elektron mikroskop incelemelerinde *C. albicans* adezyonunun en az metal braketlerde olduğu saptanmıştır (179).

Rammohan ve ark (2012) metal, seramik, plastik, titanyum ve altın braket sistemlerini biyofilm kolonizasyonu açısından karşılaştırdıkları çalışmalarında metal braketlerde en düşük seviyede kolonizasyon saptanmıştır (183).

Bu literatürler ışığında tedavilerinde straightwire braket sistemlerinden Roth metal braket kullanılan bireyler çalışmamıza dahil edilmiştir.

Ortodontik diş hareketinin sağlanabilmesi için ark telleri braket slotlarına ligatüre edilmelidir. Ortodontide paslanmaz çelik ligatürler, elastik ligatürler ve kendinden bağlamalı sistemler (self-ligating braketler) ligasyon yöntemleri olarak kullanılmaktadır. Klasik braketlerde ark telinin braket slotunun içerisinde kalmasını sağlamak için paslanmaz çelik ligatürler veya elastik ligatürler kullanılmaktadır (99).

Sukontapatipark ve ark (2001), Türkkahraman ve ark (2005) mikrobiyal kolonizasyon üzerine elastik ligatürlerin ve paslanmaz çelik ligatürlerin etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında ligasyon yönteminin kompozit ve mine yüzeylerinde bakteriyel morfoloji etkilemediğini rapor etmişlerdir (15, 187). Elastik ligatürler ve paslanmaz çelik ligatürler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Forsberg ve ark (1991), Alves de Souza ve ark (2008), Garcez ve ark (2011), Sharma ve ark (2018), Sawhney ve ark (2018) yaptıkları çalışmalarda elastik ligatürler ve paslanmaz çelik ligatürlerin mikrobiyal kolonizasyon ve periodontal durum üzerine etkilerini incelemişlerdir. Elastik ligatürlerin paslanmaz çelik ligatürlere göre daha fazla

mikroorganizma tutulumuna, mikrobiyal dental plak birikimine ve kanamaya sebep olduğunu bildirmişlerdir. Bu sebeple ağız bakımı yetersiz olan hastalarda elastik ligatürlerin tercih edilmemesi gerektiği bildirilmiştir (15, 99, 126, 184-186).

Bu literatürlerin ışığında çalışmamızda ligatürleme tekniğinden kaynaklanabilecek mikrobiyal tutulum farklılıklarını ortadan kaldırmak için 0.010 inçlik paslanmaz çelik ligatürler tercih edilmiştir.

Çalışmamızda yer alan bireylere CuNiTi, SE NiTi ve TMA olmak üzere 3 farklı ark teli uygulanmıştır. CuNiTi, SE NiTi ark telleri ortodontik tedavinin seviyeleme ve hizalama aşamalarında kullanılırken, TMA ark teli bölümlü ark mekaniklerinde ve Ni alerjisi olan hastalarda seviyeleme ve hizalama aşamalarında tercih edilmektedir (137, 217, 218). Çalışmamızdaki bireylerin tedavileri bitim aşamasında olması ve dikdörtgen, geniş yüzeyle tellerde bakteri adezyonunun daha fazla olması sebebiyle standart olarak 0.019x0.025 inç kalınlığındaki ark telleri kullanılmıştır (18-20, 31, 219). Scheie ve ark (1984) yaptıkları çalışmada ağızdaki ortodontik ataçman sayısının değişmesiyle mikrobiyal tutulum miktarında anlamlı değişimler saptamışlardır (31). Bu nedenle çalışmamızda ark teli örnekleri aynı boyutta olacak şekilde kesilerek alınmıştır.

Hastaların ağız bakımlarını sağlama ve idame ettirme gibi zaman içinde farklılık yaratabilecek değişkenlerin eliminasyonu amacı ile SPSS programında rassal sayılar türetilerek randomizasyon yapılmıştır. Bireylere ark telleri yapılan randomizasyona göre uygulanmıştır.

Literatürde metalik bakır yüzeyinin antimikrobiyal özelliği olduğu belirtilmiştir. Metalik bakır yüzeylerde bakteriler, mayalar ve virüslerin hızla öldüğü bildirilmiştir (220). CuO nanoparçacıkları ihtiva eden braketlerin *S. mutans* üzerinde antimikrobiyal etkisi olduğu saptanmıştır (221, 222).

Literatürde NiTi ve CuNiTi ark tellerinin mekanik ve yüzey özellikleri kapsamlı olarak incelenmesine rağmen (135-137, 139, 142-144, 223) literatürde bu ark tellerinin bakteri adezyonuna etkisini karşılaştıran sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (18, 224).

Gravina ve ark (2014) SE NiTi ark tellerinin CuNiTi ark tellerine göre daha pürüzsüz yüzey özelliğine sahip olduğunu bildirmişlerdir (145).

Abraham ve ark (2016) ve Espinosa (2018) CuNiTi ile NiTi ark tellerinin mikrobiyal tutulumlarını ve yüzey pürüzlülüklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında CuNiTi ark telinin yüzey pürüzlülüğünün ve yüzey serbest enerjisinin daha fazla olduğunu saptamışlardır (18,

224). Yüzey pürüzlülüğünün fazla olmasının mikrobiyal plak tutulumunu da arttıracığı düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda bakırın antimikrobiyal özelliğinin olduğu bildirilmiş olmasına rağmen bu elementin ark tellerinde kullanımının mikrobiyal tutulum üzerindeki etkisi bilinmemektedir (220).

TMA ark tellerinin, paslanmaz çelik ve NiTi alaşımlarına oranla daha fazla yüzey pürüzlülüğüne ve sürtünme değerine sahip olduğu rapor edilmiştir (146, 147, 225-227). Buna karşın Kusy ve ark (1988) ise NiTi ark tellerinin TMA ark tellerine göre yüzey pürüzlülüğünün daha fazla olduğunu bildirmişlerdir (223).

Yousif ve ark (2016) yaptıkları çalışmada CuNiTi ark tellerinin TMA ve NiTi ark tellerine göre, NiTi ark tellerinin de TMA ark tellerine göre daha fazla yüzey pürüzlülüğüne sahip olduğunu rapor etmişlerdir (228). Bu çalışmanın aksine yapılan birçok çalışmada ise en fazla yüzey pürüzlülüğüne sahip ark telinin TMA olduğu bildirilmiştir (146, 147, 223, 225-227).

Gorelick ve ark (1982) beyaz nokta lezyonlarının en sık maksiller lateral kesicilerin labiogingival bölgesinde görüldüğünü belirtmişlerdir (5). Mizrahi (1983) beyaz nokta lezyonlarının daha çok vestibül yüzeylerde oluştuğunu ve en çok üst ve alt 1. molar, üst lateraller, alt lateral ve kanin dişlerin servikal ve orta üçlü bölgelerinde saptandığını belirtmiştir (95). Bu bulgu, maksiller lateral kesici diş braketinin dişetine yakınlığı ile ilişkilendirilebilir. Akın ve Başçiftçi (2012) beyaz nokta lezyonlarının en fazla üst lateral kesici dişlerde görüldüğünü daha sonra ise sıklıkla üst kanin, alt kanin ve alt birinci premolar dişlerde tespit edildiğini belirtmişlerdir (6). Bu çalışmaların sonuçları göz önünde bulundurularak, beyaz nokta lezyonlarının en sık üst lateral kesici dişlerin vestibül yüzeyinde görülmesi sebebiyle mikrobiyal sürüntü örneğinin toplanacağı alan olarak lateral dişlerin vestibül yüzeyi seçilmiştir.

Mine demineralizasyonuna başta *S. mutans* ve *Lactobacillus* olmak üzere karyojenik bakteriler sebep olmaktadır (229). Mutans streptokokların başlangıç lezyonlarında ve çürük lezyonlarından alınan plak örneklerinde yüksek oranda bulunduğu bildirilmiştir (56, 83, 230). İnsan dental plağından en sık izole edilen ve en karyojenik olan Mutans Streptokokları *S. mutans* ve *S. sobrinus*'tur (59). *Lactobacillus* varlığı ise, diş çürüğünün oluşumu için gerekli risk faktörlerinin bulunduğunu göstermektedir. İki *Lactobacillus* türünün; *L. acidophilus* ve *L. casei*'nin çürük etkeni olduğu bildirilmiştir (231). Bu sebeple çalışmamızda diş çürüğü etyolojisi ile ilişkili olan bu 4 mikroorganizmanın mikrobiyal dental plakta varlığı ve farklı

ortodontik ark tellerindeki tutulumunun incelenmesi amaçlanmıştır. Bireylerin ağızda varolan tedavi edilmemiş çürük lezyonlarının mikroorganizma sayılarında artışa sebep olacağı bildirilmiştir (56, 83, 230). Bu nedenle çürüğü olan hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir ve çalışmaya dahil edilen bireylerde çürük lezyonu olup oluşmadığı çalışma boyunca takip edilmiştir.

Mikroorganizma türlerinin saptanması için literatürde birçok çalışmada klasik tanı yöntemi olan mikrobiyolojik kültür tekniği kullanılmıştır (9, 14, 15). Bu teknik zaman alıcı ve zahmetlidir. İnsan vücudunda ve ağız içinde olan bazı bakteriler kültüre edilememektedir ve kültüre edilebilmesi için moleküler yöntemler ile desteklenmesi gerekmektedir. Son zamanlarda, bu dezavantajları olabildiğince ortadan kaldırmak için konvansiyonel polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ve Real-time PCR kullanılmaktadır. PCR yöntemi mikroorganizmaların tanımlanması ve tespit edilebilmesi için spesifik DNA fraksiyonları kullanan ve örnek içinde çok az sayıda olan patojeni belirleyebilen hassas bir yöntemdir (16, 17, 23). Bu yöntem hızlı ve özgüldür, eskimiş, kurumuş, az miktarda DNA içeren örneklerle bile uygulanabilmektedir. Toksin oluşturan etkenlerin, saptanması güç toksinlerin, bakteri alt tiplerinin, laboratuvar koşullarında üretilmesi güç virüslerin teşhisine uygundur (162). PCR yönteminin ortamdaki istenmeyen DNA'nın primer ile ortak dizilime sahip olma riski, deneyimli personel gerektirmesi, oldukça zaman alıcı olması, kontaminasyon riskinin yüksek olması, çok emek gerektirmesi, cihaz ve malzemelerinin pahalı olması gibi dezavantajları bulunmaktadır (232).

Çalışmamızda mikrobiyal sürüntü ve ark teli örnekleri üzerinde kültür yöntemi ile fenotipik izolasyon, konvansiyonel polimeraz zincir reaksiyonu yöntemi (PCR) ile genotipik izolasyonlar yapılarak *Streptococcus sp.* ve *Lactobacillus sp.* miktarları ve identifikasyonları karşılaştırılmıştır. Elde edilen fenotipik sonuçlar, PCR metodu ile doğrulanmıştır.

5.4 Bulguların Tartışılması

5.4.1 Periodontal Parametrelerin Tartışılması

Periodontal dokuların sağlıklı olması ağız bakımının yeterli, etkin ve düzenli yapıldığını göstermektedir. Sağlıklı periodontal doku göstergeleri çıplak gözle bakıldığında diş

yüzeylerinde mikrobiyal dentak plak olmaması, sondun gingival marjinde gezdirilmesiyle mikrobiyal dental plak saptanmaması ve sondalamada kanama olmamasıdır (233).

Çalışmamıza dahil edilen bireylerin diş eti sağlıklarını değerlendirmek için kullanılan periodontal parametreler Silness ve Loe Plak indeksi ve Papil Kanama indeksi ölçümlerdir. Periodontal ölçümler tek bir araştırmacı (B.H.) tarafından yapılmıştır. Bu şekilde gözlemciler arası farklılıkların oluşması engellenmiştir.

Son yıllarda yapılmış olan çalışmalarda sondalamada kanamanın periodontal hastalıklarla ilişkili histolojik, klinik ve bakteriyolojik değişiklikleri de yansıttığı rapor edilmiştir. Gingivitis teşhisinde sondalamada kanamanın, kızarıklık ve dişeti hipertrofisine göre daha erken bir bulgu olduğu bildirilmiştir. Ağız bakımının doğru ve etkili uygulanması durumunda dişeti iltihabında azalma gözlenmektedir. Sadece kontrol seansları öncesinde hastaların ağız bakımına özen gösterip diğer zamanlarda ihmal etmeleri durumunda mikrobiyal dental plak indeksinde düşük skorlar ölçülürken, dişetinde sondalamada kanama gözlenebilmektedir (234). Bu nedenle çalışmamızda plak indeksinin yanısıra papil kanama indeksi de değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda arınma dönemi sonrası ile TMA, SE NiTi ve CuNiTi ark tellerinin 4 hafta uygulanmasından sonra elde edilen plak indeksi değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($p=0.337$). Çalışmamıza dahil edilen bireyler ortodontik tedavileri 12-18 aydır devam eden hastalardır. Bu çalışma süre bazında kesitsel bir çalışmadır. Bu sebeple de diş fırçalama ve ağız bakımlarını sağlamalarında yeterli ve belirli bir standarda sahip oldukları düşünülmektedir. Çalışmamızdaki plak indeksi değerlerinin benzer olması, bireylerin çalışma sırasında da ağız bakımı alışkanlıklarını aynı şekilde devam ettirmiş olmalarıyla ve kullanılan ark tellerinin yüzey pürüzlülük farklarından kaynaklanacak mikrobiyal dental plak tutulumları arasındaki farkın az olmasıyla açıklanabilir. Çalışmamızdaki örneklem sayısı arttırıldığında plak indeksleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunabileceği düşünülmektedir.

Oral hijyenin değerlendirilmesinde kanama indeksi plak indeksine göre daha hassas bir ölçüm kriteridir. Plak indeks ölçümleri anlık durumu yansıtırken, kanama indeks ölçümleri uzun dönem klinik takip sonuçlarını yansıtmaktadır. Çalışmamızda CuNiTi ark teline ait (0.667) kanama indeksi skor ortalamaları arınma dönemi sonrası (0.333), TMA (0.333) ve SE NiTi ark tellerine (0.500) göre yüksek bulunmuştur. Çalışmamızda CuNiTi ark teline ait kanama indeks değerlendirmesinin yüksek bulunmasının yüzey pürüzlülüğüne bağlı

mikrobiyal plak birikiminin daha fazla olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (18, 224). Kanama indeksi için sınır değerde anlamlılık gözlenirse de ($p=0.050$), ikili karşılaştırmalar sonucunda dört durumdaki kanama indeksinin benzer olduğu görülmüştür.

Literatürde çalışmamızda kullandığımız ark tellerindeki mikrobiyal tutulumun *invivo* olarak değerlendirildiği herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu sebeple periodontal parametrelerdeki değişiklikleri literatürle karşılaştıramamaktayız.

5.4.2 Kültür Yöntemiyle Elde Edilen Sürüntü ve Ark Teli Örneklerindeki *Lactobacillus sp.* ve *Streptococcus sp.* Miktarlarının Tartışılması

Sürüntü örneklerinden arınma dönemi sonrası alınan sürüntü örneğinde *Streptococcus sp.* ortancası (2.675) en düşük olarak saptanmıştır. Bu durumun sebebi mevcut ark telleri çıkartılarak ağızda yalnızca braketler kalacak şekilde yapılan bir haftalık arınma dönemi ile açıklanabilir (31). Literatürde bant, braket veya diğer ortodontik ataçmanların mikrobiyal dental plak birikimini ve *Streptococcus sp.* koloni sayısını arttırdığı, ataçmanların dişlerden uzaklaştırılmasını takiben de *Streptococcus sp.* seviyesinin normal değerlere düştüğü rapor edilmiştir (100, 235).

Burstone ve ark (1980), Widu ve ark (1999), Watanabe ve ark (2003), Krishnan ve ark (2004) ve Doshi ve ark (2011) yaptıkları çalışmalarda TMA ark tellerinin, paslanmaz çelik ve NiTi alaşımlarına oranla daha fazla yüzey pürüzlülüğüne sahip olduğunu bildirmişlerdir (146, 147, 225-227). Buna karşın Kusy ve ark (1988) ise NiTi ark tellerinin TMA ark tellerine göre daha fazla yüzey pürüzlülüğüne sahip olduğunu rapor etmişlerdir (223).

Gravina ve ark (2014) SE NiTi ark tellerinin CuNiTi ark tellerine göre daha pürüzsüz yüzey özelliğine sahip olduğunu bildirmişlerdir (145).

Abraham ve ark (2016) ve Espinosa ve ark (2018)'nin yaptıkları çalışmalarda CuNiTi ark telinde NiTi ark teline göre daha fazla *Streptococcus sp.* adezyonu saptanmıştır. CuNiTi ark telinin yüzey pürüzlülüğünün daha fazla olduğu bildirilmiştir (18, 224).

Yu ve ark (2011) NiTi ve SE NiTi ark tellerinin benzer yüzey pürüzlülüğüne sahip olduğunu bildirmişlerdir (236).

Pulikkottil ve ark (2016) TMA, NiTi ve paslanmaz çelik ark tellerinin korozyon dirençlerini inceledikleri çalışmalarında TMA ark telinin en yüksek serbest yüzey enerjisine,

paslanmaz çelik telin de en düşük serbest yüzey enerjisine sahip olduğunu rapor etmişlerdir (237).

Yousif ve ark (2016) yaptıkları çalışmada CuNiTi ark tellerinin TMA ve NiTi ark tellerine göre, NiTi ark tellerinin de TMA ark tellerine göre daha fazla yüzey pürüzlülüğüne sahip olduğunu rapor etmişlerdir (228). Bu çalışmaların aksine yapılan birçok çalışmada en fazla yüzey pürüzlülüğüne sahip ark telinin TMA olduğu bildirilmiştir (146, 147, 223, 225-227).

Yüzey pürüzlülüğündeki ve yüzey serbest enerjisindeki artışın bakteri adezyonunda artışa neden olduğu rapor edilmiştir (18, 145, 224).

Çalışmamızda sürüntü örneklerinde *Lactobacillus sp.* tutulumunda TMA ark teline ait sürüntü örneğinin ortanca değeri diğer sürüntü örneklerine göre literatürle uyumlu olarak daha yüksek saptanmıştır (146, 147, 223, 225-227).

Fakat çalışmamızda *Lactobacillus sp.* için arınma dönemi sonrası (2.675) ve TMA (2.900), SE NiTi (2.668), CuNiTi ark tellerinin (2.765) uygulanmasından 4 hafta sonra alınan sürüntü örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p=0.110$). Çalışmamızın örneklem sayısı arttırıldığında ark telleri arası *Lactobacillus sp.* tutulum farklılıklarının istatistiksel olarak anlamlı bulunabileceği düşünülmektedir.

Arınma dönemi sonrasına ait (2.675) ,TMA (2.927), SE NiTi (3.004), CuNiTi (2.765) ark tellerine ait sürüntü örneklerinde *Streptococcus sp.* miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($p=0.455$).

Lactobacillus sp. ve *Streptococcus sp.* miktarları için ark teli örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır ($p=0.236$, $p=0.109$). Ark tellerinin farklı yüzey özellikleri göstermesine rağmen mikrobiyal tutulumlarının benzer olmasını ark tellerinin yüzey pürüzlülükleri arasındaki farkın az olmasından ve hastaların belirli bir süredir tedavi edilmesinden dolayı ağız bakımlarını sağlamada yeterli ve belirli bir standarta sahip olmalarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Bakteriyel tutulum miktarlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanamamasının nedeninin ark tellerinin fabrikasyon olarak gittikçe daha ileri teknolojiyle üretilerek yüzey pürüzlülüklerinin olabildiğince minimuma indirilmesi olduğu düşünülmektedir.

5.4.3 Periodontal Parametreler ile Kültür Yöntemiyle Elde Edilen Sonuçların Karşılaştırılmasının Tartışılması

Lactobacillus sp. miktarları ile papil kanama ve plak indeksleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde, hiçbir ark teli için istatistiksel olarak anlamlı bir doğrusal ilişki saptanamamıştır ($p>0.05$).

Streptococcus sp. miktarları ile papil kanama ve plak indeksleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde, hiçbir tel için istatistiksel olarak anlamlı bir doğrusal ilişki saptanamamıştır ($p>0.05$).

Çalışmamızın bu sonuçları periodontal parametreler ile mikrobiyal tutulum miktarlarının birbirleriyle ilişkili olmadığını göstermektedir. Jung ve ark (2015) yaptıkları çalışmalarında bizim bulgularımıza benzer olarak bakteriyel adezyon ile periodontal parametreler arasında anlamlı bir korelasyon tespit edememişlerdir (129).

5.4.4 Bakteri Üreme Miktarlarının ve Üreyen Bakteri Cinslerinin PCR Sonuçlarına göre Dağılımının Tartışılması

PCR sonuçlarında arınma dönemi sonrasında ait sürüntü örneklerinde 13 (%52), TMA ve SE NiTi ark tellerine ait sürüntü örneklerinde 7 (%28.0) ve CuNiTi ark tellerine ait sürüntü örneklerinde 4 (%16.0) oranında *Lactobacillus sp.* üremesi gözlenmiştir. Arınma dönemi sonrasında bakteriyel üreme miktarının CuNiTi ark tellerine ait sürüntü örneklerindeki bakteriyel üreme miktarına göre istatistiksel olarak daha yüksek oranda olduğu belirlenmiştir ($p=0.023$). Bu farklılığın üreyen bakteri cinsinden değil, CuNiTi ark tellerine ait sürüntü örneklerindeki bakteriyel üremesindeki pozitif sonuçların arınma dönemi sonrasında göre daha az gözlenmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Arınma dönemi sonrasında sürüntü örneklerinde diğer ark tellerine ait sürüntü örneklerine göre bütün bakteri cinsleri için daha fazla üreme miktarı saptanmıştır.

Costa ve ark (2007) kısa dönem çalışmalarda Hawthorne etkisi olarak tarif edilen bireylerin çalışma süresince artmış motivasyon seviyelerine bağlı olarak fırçalama etkinliğinde daha fazla artış kaydedilebildiğini rapor etmişlerdir (215). Bireylerin çalışma içerisinde olduklarını biliyor olmaları ve dental plaklarının değerlendirildiğinin farkında olması durumunun da ağız hijyenlerine daha çok özen göstermelerine sebep olmuş olabileceği

düşünülmektedir. Kullanılan ark tellerine ait sürüntü örneklerindeki üreyen bakteri miktarının, arınma dönemi sonrası sürüntü örneğindeki üreyen bakteri miktarından daha az saptanmasını Hawthorne etkisine bağlı olarak fırçalama etkinliğindeki artış ile de açıklayabiliriz.

Literatürde metalik bakır yüzeyinin antimikrobiyal özelliği olduğu belirtilmiştir. Metalik bakır yüzeylerde bakteriler, mayalar ve virüslerin hızla öldüğü bildirilmiştir (220). CuO nanoparçacıkları ihtiva eden braketlerin *S. mutans* üzerinde antimikrobiyal etkisi olduğu saptanmıştır (221, 222). Çalışmamızda CuNiTi ark tellerine ait sürüntü örneklerinde daha az bakteri üremesinin saptanmasında bakırın antimikrobiyal etkisinin de olduğu düşünülebilir.

Abraham ve ark (2016) ve Espinosa ve ark (2018) yaptıkları çalışmalarda CuNiTi ark telinde NiTi ark teline göre daha fazla *Streptococcus sp.* adezyonu saptanmıştır. CuNiTi ark telinin yüzey pürüzlülüğünün daha fazla olduğu bildirilmiştir (18, 224).

Gravina ve ark (2014) SE NiTi ark tellerinin CuNiTi ark tellerine göre daha pürüzsüz yüzey özelliğine sahip olduğunu bildirmişlerdir (145).

Yapılan çalışmalarda yüzey pürüzlülüğündeki ve yüzey serbest enerjisindeki artışın bakteri adezyonunda artışa neden olduğu bildirilmiştir (18, 145).

PCR sonuçlarında arınma dönemi sonrası sürüntü örneklerinde, ark tellerine ait sürüntü örneklerine göre *Streptococcus sp.* üremesi daha yüksek saptanmış olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Q=4.200, p=0.241). Çalışmamızın örneklem sayısı arttırıldığında *Streptococcus sp.* için bakteri üreme miktarlarının istatistiksel olarak anlamlı bulunabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda tüm ark tellerinde *S. mutans*'ın diğer bakteri cinslerine göre daha fazla ürediği tespit edilmiştir. *Streptococcus sp.* ele alındığında tüm ark tellerinde *S. mutans*'ın daha fazla ürediği görülmüştür. *S. mutans* ve *S. sobrinus*, *L. casei* ve *L. acidophilus*'a göre daha yüksek oranda saptanmıştır. *S. mutans* da *S. sobrinus*'a göre daha yüksek oranda bulunmuştur. *L. acidophilus* *L. casei*'ye göre daha yüksek oranda tespit edilmiştir.

Ahn ve ark (2007) PCR ile yaptıkları çalışmada keser braketleri üzerinde *S. mutans* prevalansının *S. sobrinus* prevalansına göre daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir (177).

Nelson Filho ve ark (2011) antimikrobiyal ajan kullanan ve kullanmayan iki grupta metal braketler üzerindeki mikroorganizma adezyonunu karşılaştırmışlardır. *S. mutans*, *S. sobrinus*, *L. casei* ve *L. acidophilus* antimikrobiyal ajan kullanılmayan gruptaki metal braketlerin tamamında tespit edilmiştir. *S. mutans*, *S. sobrinus* miktarlarının *L. casei* ve *L. acidophilus*'a göre daha yüksek oranda olduğu saptanmıştır (238).

Baka ve ark (2013) sabit ortodontik tedavi yaptıkları hastaların plaklarındaki *S. mutans*, *S. sobrinus*, *L. casei* ve *L. acidophilus* sayılarındaki değişimi real-time PCR yöntemi ile değerlendirmişlerdir. 4 bakteri türünde de ortodontik braketlerin yerleştirilmesi ile sayısal ölçümlerde anlamlı derecede artış rapor etmişlerdir. *S. mutans*'ın diğer mikroorganizmalara göre daha yüksek prevalansa sahip olduğu saptanmıştır. *S. mutans*'ın prevalansı *S. sobrinus*'a göre yaklaşık 2 kat daha yüksek bulunmuştur. *S. sobrinus*, *L. casei* ve *L. acidophilus* sayıları birbirine benzer olmakla birlikte en sık rastlanan ikinci bakteri *L. casei*, üçüncü bakteri *S. sobrinus* ve sonuncu bakteri ise *L. acidophilus* olarak bildirilmiştir (128).

Kim ve ark (2014) ark teli yüzeyine adezyonuna göre *S. mutans*'ın *S. sobrinus*'tan daha hassas olduğunu bildirmişlerdir (21). Literatürde braket, ligatür ve ark teli yüzeylerine *S. mutans*'ların bağlanma afinitesinin *S. sobrinus*'a ve *Lactobacillus sp.* a göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (21, 128, 216, 238). Çalışmamızın sonuçları literatürü destekler niteliktedir.

6. SONUÇLAR

Çalışmamızda farklı ortodontik ark tellerinden SE NiTi, CuNiTi, TMA ark tellerinin dental plak retansiyonu ve mikrobiyal kolonizasyon üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir.

- Arınma dönemi sonrası ve TMA, SE NiTi, CuNiTi ark tellerinin 4 hafta ağızda tutulmalarının ardından değerlendirilen papil kanama indeksi ve plak indeksinin benzer olduğu görülmüştür.

- *Lactobacillus sp.* ortancası TMA ark telinin 4 hafta ağızda tutulmasının ardından alınan sürüntü örneklerinde arınma dönemi sonrası ve SE NiTi, CuNiTi ark tellerine ait sürüntü örneklerine göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Fakat *Lactobacillus* ve *Streptococcus sp.* için sürüntü örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

- SE NiTi, CuNiTi, TMA ark teli örneklerinin *Lactobacillus sp.* ortalamalarının benzer olduğu belirlenmiştir. *Streptococcus sp.* için de ark teli örneklerinin farklılık göstermediği saptanmıştır.

- Sürüntü ve ark teli örneklerindeki *Lactobacillus* ve *Streptococcus sp.* miktarları karşılaştırıldığında, *Lactobacillus sp.* miktarlarında TMA'ya ait ark teli ve sürüntü örnekleri arasında orta dereceli pozitif yönlü, doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

- SE NiTi için her iki bakteriye ait ark teli ve sürüntü örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir doğrusal ilişki belirlenmemiştir.

- CuNiTi'ye ait ark teli ve sürüntü örnekleri arasında *Lactobacillus sp.* için pozitif yönlü, güçlü; *Streptococcus sp.* için pozitif yönlü, orta dereceli doğrusal ilişki olduğu tespit edilmiştir.

- *Lactobacillus sp.* miktarları ile papil kanama ve plak indeksleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde, hiçbir ark teli örneği için istatistiksel olarak anlamlı bir doğrusal ilişki saptanamamıştır.

- *Streptococcus sp.* miktarları ile papil kanama ve plak indeksleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde, hiçbir ark teli örneği için istatistiksel olarak anlamlı bir doğrusal ilişki saptanamamıştır.

- *Streptococcus sp.* için kültürde bakteri üreme miktarları bakımından ark telleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir.

- Elde edilen PCR sonuçlarında arınma dönemi sonrasında ait sürüntü örneklerinde diğer ark tellerine ait sürüntü örneklerine göre tüm bakteri cinsleri için daha fazla üreme miktarı olduğu saptanmıştır.

- *Lactobacillus sp.* için arınma dönemi sonrasında ait sürüntü örneklerinde CuNiTi ark teline ait sürüntü örneklerine göre daha fazla üreme miktarı saptanmıştır.

- Tüm ark tellerinde de *S. mutans*'ın diğer bakteri cinslerine göre daha fazla ürettiği görülmüştür.

- Ark tellerine ait sürüntü örneklerinin kültür sonuçları üreme olmayan ve üreyen bakteri cinsine göre analiz edildiğinde, *Lactobacillus sp.* için arınma dönemi sonrasında ait sürüntü örneği ile CuNiTi ark teline ait sürüntü örneklerinde üreyen bakteri miktarı karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir.

- *Streptococcus sp.* kültür sonuçları bakımından arınma dönemi sonrasında ait sürüntü örneği ve ark tellerine ait sürüntü örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Bu çalışmanın alternatif hipotezi olan 'Farklı ortodontik ark tellerinden SE NiTi, CuNiTi ve TMA ark tellerinin aynı bireylerde farklı zamanlarda kullanımı sırasında ark teli örneklerindeki ve dişler üzerinden alınan sürüntü örneklerindeki mikrobiyal adezyon miktarlarında farklılık beklenmemektedir' hipotezi kabul edilmiştir. Sabit ortodontik tedavinin periodontal dokuların sağlığını etkilediği ve beyaz nokta lezyonları için risk olasılığını arttırdığı bilinmektedir. Daha az plak retansiyon alanına sahip braket tasarımlarının, ark tellerinin ve ligasyon tekniklerinin kullanılması mikrobiyal kolonizasyonu nispeten azaltarak ağız hijyeninin korunmasına yardımcı olabilir. Çalışmamızda mikrobiyal dental plak adezyonu, papil kanama indeksi ve plak indeksi açısından SE NiTi, CuNiTi ve TMA ark telleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur. Ancak bu konuda daha çok sayıda örnekle daha uzun zamanda ve kapsamlı çalışmaların yapılmasının faydalı olacağı görüşündeyiz.

ÖZET

Farklı Ortodontik Ark Tellerinin Mikrobiyal Flora Üzerine Etkisinin Fenotipik ve Genotipik Yöntemlerle Araştırılması

Bu çalışmanın amacı farklı yüzey özelliklerine sahip SE NiTi, CuNiTi ve TMA ark tellerinin dental plak retansiyonu ve mikrobiyal kolonizasyon üzerindeki etkilerini değerlendirmektir.

Çalışmamıza yaş ortalaması 15.69 ± 1.70 yıl olan 16 kız 9 erkekten oluşan toplam 25 birey dahil edilmiştir. Farklı yüzey özelliklerine sahip SE NiTi, CuNiTi, TMA ark tellerinin *Streptococcus sp.* ve *Lactobacillus sp.* miktarlarına etkisi klinik periodontal indeksler, mikrobiyal sürüntü ve ark teli örnekleri olmak üzere 3 farklı parametre ile değerlendirilmiştir. Periodontal klinik ölçümler için plak indeksi ve papil kanama indeksi kullanılmıştır. Mikrobiyal sürüntü ve ark teli örnekleri üzerinde kültür yöntemi ile fenotipik izolasyon, polimeraz zincir reaksiyonu yöntemi (PCR) ile genotipik izolasyonlar yapılarak *Streptococcus sp.* ve *Lactobacillus sp.* miktarları ve identifikasyonları karşılaştırılmıştır. Elde edilen fenotipik sonuçlar, PCR metodu ile doğrulanmıştır.

SE NiTi, CuNiTi, TMA ark telleri arasında periodontal parametreler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$). Farklı ark telleri gruplarına ait mikrobiyal sürüntü ve ark teli örnekleri kültür yöntemi ile değerlendirildiğinde *Streptococcus sp.* ve *Lactobacillus sp.* miktarlarının TMA ark tellerinde en fazla, SE NiTi ark tellerinde en az olduğu saptanmasına rağmen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$). Mikrobiyal sürüntü ve ark teli örnekleri arasındaki korelasyonlar değerlendirildiğinde, TMA ark teli grubunda *Lactobacillus sp.* ve CuNiTi ark teli grubunda *Streptococcus sp.* 'a ait bulgularda pozitif yönlü doğrusal ilişki tespit edilmiştir ($p=0.005$; $p<0.05$). Arınma sonrası dönem ile CuNiTi ark teline ait sürüntü örneklerinde üreyen *Lactobacillus sp.* miktarı karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($p=0.023$). Tüm ark tellerinde de *S. mutans*'ın diğer bakteri cinslerine göre daha fazla ürediği görülmüştür.

Anahtar sözcükler: Ark telleri, *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus*, Bakteriyel kolonizasyon, PCR.

ABSTRACT

Investigation of the Effect of Different Orthodontic Archwires on Microbial Flora with Phenotypic and Genotypic Methods

The aim of this study was to evaluate the effects of SE NiTi, CuNiTi and TMA archwires with different surface properties on dental plaque retention and microbial colonization.

Totally 25 individuals consisting of 16 girls and 9 boys with mean age of 15.69 ± 1.70 were included in this study. The effects of the SE NiTi, CuNiTi and TMA archwires with different surface properties on the amount of *Streptococcus sp.* and *Lactobacillus sp.* was investigated with 3 different parameters including clinical periodontal indexes, microbial swab and archwire samples. Plaque index and papillary bleeding index were used for periodontal clinical measurements. Phenotypic isolation was performed from microbial swab and archwire samples using culture method; genotypic isolations were performed by the polymerase chain reaction method, *Streptococcus sp.* and *Lactobacillus sp.* amounts and identifications were compared. The obtained phenotypic results were confirmed by PCR method.

There was no statistically significant difference between SE NiTi, CuNiTi and TMA archwires in terms of periodontal parameters ($p > 0.05$). When microbial swabs and archwires samples from different archwire groups were evaluated by culture method, it was found that the amounts of *S. mutans* and *Lactobacillus sp.* were highest in the TMA archwires and lowest in the SE NiTi archwires. However, no statistically significant difference was found between the groups ($p > 0.05$). When correlations between microbial swab and archwire samples were evaluated, a positive linear correlation was found for the findings of *Lactobacillus sp.* in the TMA archwire group and for *Streptococcus sp.* in the CuNiTi archwire group ($p = 0.005$; $p < 0.05$). A statistically significant difference was found between the amount of *Lactobacillus sp.* in the swab samples of the CuNiTi archwire after the purification period ($p = 0.023$). *S. mutans* were found to be more quantity than other bacterial types in all arch wires.

Key words: Archwires, *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus*, Bacterial colonization, PCR.

7. KAYNAKLAR

1. Zachrisson BU. Cause and prevention of injuries to teeth and supporting structures during orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics*. 1976;69(3):285-300.
2. Sanders NL. Evidence-based care in orthodontics and periodontics: a review of the literature. *The Journal of the American Dental Association*. 1999;130(4):521-7.
3. Maret D, Marchal-Sixou C, Vergnes JN, Hamel O, Georgelin-Gurgel M, Van Der Sluis L, et al. Effect of fixed orthodontic appliances on salivary microbial parameters at 6 months: a controlled observational study. *Journal of Applied Oral Science*. 2014;22(1):38-43.
4. Mitchell L. Decalcification during orthodontic treatment with fixed appliances an overview. *British Journal of Orthodontics*. 1992;19(3):199-205.
5. Gorelick L, Geiger AM, Gwinnett AJ. Incidence of white spot formation after bonding and banding. *American Journal of Orthodontics*. 1982;81(2):93-8.
6. Akin M, Basciftci FA. Can white spot lesions be treated effectively? *The Angle Orthodontist*. 2012;82(5):770-5.
7. Ahn SJ, Kho HS, Lee SW, Nahm DS. Roles of salivary proteins in the adherence of oral streptococci to various orthodontic brackets. *Journal of Dental Research*. 2002;81(6):411-5.
8. Eliades T, Eliades G, Brantley WA. Microbial attachment on orthodontic appliances: I. Wettability and early pellicle formation on bracket materials. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1995;108(4):351-60.
9. Brêtas SM, Macari S, Elias AM, Ito IY, Matsumoto MAN. Effect of 0.4% stannous fluoride gel on *Streptococci mutans* in relation to elastomeric rings and steel ligatures in orthodontic patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2005;127(4):428-33.
10. Lessa FCR, Enoki C, Ito IY, Faria G, Matsumoto MAN, Nelson-Filho P. In-vivo evaluation of the bacterial contamination and disinfection of acrylic baseplates of removable orthodontic appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;131(6):705. e11-7.
11. Lim BS, Lee SJ, Lee JW, Ahn SJ. Quantitative analysis of adhesion of cariogenic streptococci to orthodontic raw materials. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008;133(6):882-8.

12. Magno AFF, Enoki C, Ito IY, Matsumoto MAN, Faria G, Nelson-Filho P. In-vivo evaluation of the contamination of Super Slick elastomeric rings by Streptococcus mutans in orthodontic patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008;133(4):104-9.
13. Pandis N, Papaioannou W, Kontou E, Nakou M, Makou M, Eliades T. Salivary Streptococcus mutans levels in patients with conventional and self-ligating brackets. *The European Journal of Orthodontics*. 2009;32(1):94-9.
14. Peros K, Mestrovic S, Anic-Milosevic S, Slaj M. Salivary microbial and nonmicrobial parameters in children with fixed orthodontic appliances. *The Angle Orthodontist*. 2011;81(5):901-6.
15. Türkkahraman H, Sayın M, Bozkurt FY, Yetkin Z, Kaya S, Önal S. Archwire ligation techniques, microbial colonization, and periodontal status in orthodontically treated patients. *The Angle Orthodontist*. 2005;75(2):231-6.
16. Igarashi T, Yamamoto A, Goto N. Direct detection of Streptococcus mutans in human dental plaque by polymerase chain reaction. *Molecular Oral Microbiology*. 1996;11(5):294-8.
17. Igarashi T, Yamamoto A, Goto N. PCR for detection and identification of Streptococcus sobrinus. *Journal of medical microbiology*. 2000;49(12):1069-74.
18. Espinosa-Cristóbal LF, López-Ruiz N, Cabada-Tarín D, Reyes-López SY, Zaragoza-Contreras A, Constandse-Cortéz D, et al. Antiadherence and Antimicrobial Properties of Silver Nanoparticles against Streptococcus mutans on Brackets and Wires Used for Orthodontic Treatments. *Journal of Nanomaterials*. 2018;2018.
19. Raji SH, Shojaei H, Ghorani PS, Rafiei E. Bacterial colonization on coated and uncoated orthodontic wires: A prospective clinical trial. *Dental Research Journal*. 2014;11(6):680.
20. Taha M, El-Fallal A, Degla H. In vitro and in vivo biofilm adhesion to esthetic coated arch wires and its correlation with surface roughness. *The Angle Orthodontist*. 2015;86(2):285-91.
21. Kim IH, Park HS, Kim YK, Kim KH, Kwon TY. Comparative short-term in vitro analysis of mutans streptococci adhesion on esthetic, nickel-titanium, and stainless-steel arch wires. *Angle Orthodontist*. 2013;84(4):680-6.
22. Black G. Dr. Blacks conclusions reviewed again. *Dental Cosmos*. 1898;40:440.

23. Brex M, Rönström A, Theilade J, Attström R. Early formation of dental plaque on plastic films. *Journal of Periodontal Research*. 1981;16(2):213-27.
24. Newman H. Calcium, matrix polymers and plaque formation. *Journal of Periodontology*. 1982;53(2):101-8.
25. Von der Fehr FR. Experimental caries in man. *Caries Research*. 1970;4:131-48.
26. Carranza Fermin A. Glickman's clinical periodontology. Philadelphia: WB Saunders Company. 1990;19(79):1011-6.
27. Loe H. Experimental gingivitis in man. *Journal of Periodontology*. 1965;36:177-87.
28. Koray F. Diş çürükleri. İstanbul: Altın Matbaacılık. 1981:45-50.
29. García-Godoy F, Hicks MJ. Maintaining the integrity of the enamel surface: the role of dental biofilm, saliva and preventive agents in enamel demineralization and remineralization. *The Journal of the American Dental Association*. 2008;139:25-34.
30. Nield-Gehrig J. Patient-performed mechanical plaque control. *Foundations of Periodontics for the Dental Hygienist*. 2003:271-81.
31. Scheie AA. Mechanisms of dental plaque formation. *Advances in Dental Research*. 1994;8(2):246-53.
32. Poolman B. Energy transduction in lactic acid bacteria. *FEMS Microbiology Reviews*. 1993;12(1-3):125-47.
33. Taubman M, Slots J. Immunological aspects of periodontal diseases. *Contemporary Oral Microbiology and Immunology Mosby Year Book, St Louis, Mo*. 1992:542-54.
34. Bayırlı G, Sirin, S. Konservatif Dis Tedavisi. İstanbul: Dünya Tıp Kitabevi Ltd Sti. 1982:269-337.
35. Newburn E. Criteria of cariogenicity for labeling foods. *Journal of the American Dental Association*. 1982(105):627-30.
36. Lindhe J. *Textbook of Clinical Periodontology*, 2nd Ed, Copenhagen: Munksgaard, 1992:92-128.
37. Lenander-Lumikari M, Loimaranta V. Saliva and dental caries. *Advances in Dental Research*. 2000;14(1):40-7.
38. Rosan B, Lamont RJ. Dental plaque formation. *Microbes and infection*. 2000;2(13):1599-607.
39. Rudney J. Saliva and dental plaque. *Advances in Dental Research*. 2000;14(1):29-39.

40. Whittaker CJ, Klier CM, Kolenbrander PE. Mechanisms of adhesion by oral bacteria. *Annual Reviews in Microbiology*. 1996;50(1):513-52.
41. Loesche W. Ecology of the oral flora. *Oral Microbiology and Immunology*, 2nd ed WB Saunders, Philadelphia, Pa. 1994:307-19.
42. Wolinsky L. Caries and cariology. *Oral Microbiology and Immunology Philadelphia, Saunders*. 1994:341-59.
43. Zero DT. Dental caries process. *Dental Clinics of North America*. 1999;43(4):635-64.
44. Hamada S, Slade HD. Biology, immunology, and cariogenicity of *Streptococcus mutans*. *Microbiological Reviews*. 1980;44(2):331.
45. Kidd E, Joystan-Bechal S. Essentials of caries diagnosis: The disease and its management. *Dental Practitioners Handbook*. 1987;31.
46. Nolte WA . Arış Ö. Oral microbiology with basic microbiology and immunology. *Ağız mikrobiyolojisi 2. Baskı İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri*. 1981:314-35.
47. Arends J, Christoffersen J. Invited review article: the nature of early caries lesions in enamel. *Journal of Dental Research*. 1986;65(1):2-11.
48. Daneo-Moore L, Terleckyj B, Shockman G. Analysis of growth rate in sucrose-supplemented cultures of *Streptococcus mutans*. *Infection and Immunity*. 1975;12(5):1195-205.
49. Erganiş O, Öztürk A. *Oral Mikrobiyoloji & İmmünoloji*. Nobel Tıp Kitabevleri. 2003.
50. Krasse B, Jordan H, Edwardsson S, Svensson I, Trel L. The occurrence of certain “caries-inducing” streptococci in human dental plaque material: With special reference to frequency and activity of caries. *Archives of Oral Biology*. 1968;13(8):911-8.
51. Fejerskov O. Concepts of dental caries and their consequences for understanding the disease. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*. 1997;25(1):5-12.
52. Marsh P. Microbiological aspects of the chemical control of plaque and gingivitis. *Journal of Dental Research*. 1992;71(7):1431-8.
53. Lindquist B, Emilson C. Distribution and prevalence of mutans streptococci in the human dentition. *Journal of Dental Research*. 1990;69(5):1160-6.
54. Marsh P, Martin M. Acquisition, adherence, distribution and functions of the oral flora. *Dental plaque. Oral microbiology*, 3rd ed Chapman & Hall, Ltd, London, United Kingdom. 1992:56-132.

55. Schachtele C. Dental caries: Prevention and control. In: Stallard RE, editors. *A Textbook of Preventive Dentistry*. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Company 1982:241-54.
56. Petersson LG, Maki Y, Twetman S, Edwardsson S. Mutans streptococci in saliva and interdental spaces after topical applications of an antibacterial varnish in school children. *Molecular Oral Microbiology*. 1991;6(5):284-7.
57. Torlakovic L, Klepac-Ceraj V, Ogaard B, Cotton SL, Paster BJ, Olsen I. Microbial community succession on developing lesions on human enamel. *Journal of Oral Microbiology*. 2012;4(1):16125.
58. Ghazal TS, Levy SM, Childers NK, Carter KD, Caplan DJ, Warren JJ, et al. Mutans Streptococci and Dental Caries: A New Statistical Modeling Approach. *Caries Research*. 2018;52(3):246-52.
59. Holbrook W, Beighton D. Streptococcus mutans levels in saliva and distribution of serotypes among 9 year old Icelandic children. *European Journal of Oral Sciences*. 1987;95(1):37-42.
60. Loesche WJ. Role of Streptococcus mutans in human dental decay. *Microbiological Reviews*. 1986;50(4):353.
61. Gibbons R. Microbial ecology adherent interactions which may affect microbial ecology in the mouth. *Journal of Dental Research*. 1984;63(3):378-85.
62. Salman HA, Senthilkumar R, Imran K, Selvam KP. Isolation and Typing of Streptococcus mutans and Streptococcus sobrinus from Caries-active Subjects. *Contemporary Clinical Dentistry*. 2017;8(4):587.
63. Bradshaw D, Marsh P. Analysis of pH driven disruption of oral microbial communities in vitro. *Caries Research*. 1998;32(6):456-62.
64. Lingström P, Van Ruyven F, Van Houte J, Kent R. The pH of dental plaque in its relation to early enamel caries and dental plaque flora in humans. *Journal of Dental Research*. 2000;79(2):770-7.
65. Kuramitsu HK. Molecular genetic analysis of the virulence of oral bacterial pathogens: an historical perspective. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*. 2003;14(5):331-44.
66. Koo H, Duarte S, Murata R, Scott-Anne K, Gregoire S, Watson G, et al. Influence of cranberry proanthocyanidins on formation of biofilms by Streptococcus mutans on saliva-

coated apatitic surface and on dental caries development in vivo. *Caries Research*. 2010;44(2):116-26.

67. Koo H, Xiao J, Klein MI. Extracellular polysaccharides matrix an often forgotten virulence factor in oral biofilm research. *International Journal of Oral Science*. 2009;1(4):229.

68. Munro C, Michalek SM, Macrina FL. Cariogenicity of *Streptococcus mutans* V403 glucosyltransferase and fructosyltransferase mutants constructed by allelic exchange. *Infection and Immunity*. 1991;59(7):2316-23.

69. Tanzer J. Virulence of mutants defective in glucosyl transferase, dextran-mediated aggression, or dextranase activity. *Molecular Basis of Oral Microbial Adhesion*. 1985:204-11.

70. Yamashita Y, Bowen W, Burne R, Kuramitsu H. Role of the *Streptococcus mutans* gtf genes in caries induction in the specific-pathogen-free rat model. *Infection and Immunity*. 1993;61(9):3811-7.

71. Gibbons R. Role of adhesion in microbial colonization of host tissues: a contribution of oral microbiology. *Journal of Dental Research*. 1996;75(3):866-70.

72. Cross SE, Kreth J, Zhu L, Sullivan R, Shi W, Qi F, et al. Nanomechanical properties of glucans and associated cell-surface adhesion of *Streptococcus mutans* probed by atomic force microscopy under in situ conditions. *Microbiology*. 2007;153(9):3124-32.

73. Schilling KM, Bowen WH. Glucans synthesized in situ in experimental salivary pellicle function as specific binding sites for *Streptococcus mutans*. *Infection and Immunity*. 1992;60(1):284-95.

74. Bowen WH. Do we need to be concerned about dental caries in the coming millennium? *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*. 2002;13(2):126-31.

75. Vacca-Smith A, Venkitaraman A, Quivey Jr R, Bowen W. Interactions of streptococcal glucosyltransferases with α -amylase and starch on the surface of saliva-coated hydroxyapatite. *Archives of Oral Biology*. 1996;41(3):291-8.

76. Baka ZM. Farklı braket ve ligasyon tiplerinin dental plak birikimi ve mikrobiyal flora üzerine etkilerinin incelenmesi: Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2013.

77. Featherstone J, Rodgers B. Effect of acetic, lactic and other organic acids on the formation of artificial carious lesions. *Caries Research*. 1981;15(5):377-85.

78. De Soet J, Van Loveren C, Lammens A, Pavičić M, Homburg C, Ten Cate J, et al. Differences in cariogenicity between fresh isolates of *Streptococcus sobrinus* and *Streptococcus mutans*. *Caries Research*. 1991;25(2):116-22.

79. Seppä L, Luoma H, Forss H, Spets-Happonen S, Markkanen S, Pelkonen K. Invasion of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus salivarius* in early caries lesions of gnotobiotic rats. *Caries Research*. 1989;23(5):371-4.
80. Badet C, Thebaud N. Ecology of lactobacilli in the oral cavity: a review of literature. *The Open Microbiology Journal*. 2008;2:38.
81. Nikiforuk G. 5 Formation, Structure and Metabolism of Dental Plaque. *Understanding Dental Caries*. 1: Karger Publishers; 1985:119-57.
82. Arıĝ Ö. Ağız Mikrobiyolojisi. 3 ed. istanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 1990.
83. Van Houte J. Role of micro-organisms in caries etiology. *Journal of Dental Research*. 1994;73(3):672-81.
84. Löe H, Silness J. Periodontal disease in pregnancy I. Prevalence and severity. *Acta Odontologica Scandinavica*. 1963;21(6):533-51.
85. Devrim İ AA, Taşdemir Z, Gürĝan C. Erciyes Üniversitesi Dişhekimliĝi Fakültesi Periodontoloji Öğrenci El Kitabı; 2015:1-158.
86. Tuncer Ö. Periodontoloji propedötik. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi Müdürlüğü; 1994:42-3.
87. Carranza Fermin A. Glickman's clinical periodontology. 7 ed. Philadelphia 1990:491-2.
88. Saxer U, Mühlemann H. Motivation und Aufklärung. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*. 1975;85(9):905-19.
89. Karabekiroĝlu S, İleri Z, Yılmaz ME, Ünlü N. Birinci büyük azı dişlerde çürük gelişme riskinde sabit ortodontik tedavinin etkisi. *Selcuk Dental Journal*. 2014;1(1):20-6.
90. Balenseifen JW, Madonia J. Study of dental plaque in orthodontic patients. *Journal of Dental Research*. 1970;49(2):320-4.
91. Akin M, Tazcan M, İleri Z, Ayhan F. Incidence of white spot lesion during fixed orthodontic treatment. *Turkish Journal of Orthodontics Vol*. 2013;26(2).
92. Hadler-Olsen S, Sandvik K, El-Agroudi MA, Ogaard B. The incidence of caries and white spot lesions in orthodontically treated adolescents with a comprehensive caries prophylactic regimen a prospective study. *The European Journal of Orthodontics*. 2011;34(5):633-9.

93. Richter AE, Arruda AO, Peters MC, Sohn W. Incidence of caries lesions among patients treated with comprehensive orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011;139(5):657-64.
94. Bishara SE, Ostby AW, editors. White spot lesions: formation, prevention, and treatment. *Seminars in Orthodontics*; 2008.
95. Mizrahi E. Enamel demineralization following orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics*. 1982;82(1):62-7.
96. Uysal T, Amasyali M, Koyuturk AE. Ortodontide beyaz nokta lezyonları ve güncel teşhis, korunma ve Tedavi yaklaşımları. *Cumhuriyet Dental Journal*. 2009;12(2):152-61.
97. Geiger AM, Gorelick L, Gwinnett AJ, Griswold PG. The effect of a fluoride program on white spot formation during orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1988;93(1):29-37.
98. Ogaard B. Prevalence of white spot lesions in 19 near-olds: A study on untreated and orthodontically treated persons 5 years after treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1989;96(5):423-7.
99. Forsberg CM, Brattström V, Malmberg E, Nord CE. Ligature wires and elastomeric rings: two methods of ligation, and their association with microbial colonization of *Streptococcus mutans* and *Lactobacilli*. *The European Journal of Orthodontics*. 1991;13(5):416-20.
100. Rosenbloom RG, Tinanoff N. Salivary *Streptococcus mutans* levels in patients before, during, and after orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1991;100(1):35-7.
101. Bloom RH, Brown LR. A study of the effects of orthodontic appliances on the oral microbial flora. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1964;17(5):658-67.
102. Sakamaki ST, Bahn AN. Effect of orthodontic banding on localized oral *Lactobacilli*. *Journal of Dental Research*. 1968;47(2):275-9.
103. Corbett J, Brown L, Keene H, Horton I. Comparison of *Streptococcus mutans* concentrations in non-banded and banded orthodontic patients. *Journal of Dental Research*. 1981;60(12):1936-42.
104. Ulukapi H, Koray F, Efes B. Monitoring the caries risk of orthodontic patients. *Quintessence International*. 1997;28(1).

105. Hamasaki T, Awano S, Konoo T, Soh I, Yoshida A, Ansai T, et al. Utility of a simplified caries risk test for patients with fixed orthodontic appliances. *Journal of Dental Health*. 2009;59:34-41.
106. Karadas M, Cantekin K, Celikoglu M. Effects of orthodontic treatment with a fixed appliance on the caries experience of patients with high and low risk of caries. *Journal of Dental Sciences*. 2011;6(4):195-9.
107. Lucchese A, Gherlone E. Prevalence of white-spot lesions before and during orthodontic treatment with fixed appliances. *European Journal of Orthodontics*. 2012;35(5):664-8.
108. Tufekci E, Dixon JS, Gunsolley J, Lindauer SJ. Prevalence of white spot lesions during orthodontic treatment with fixed appliances. *The Angle Orthodontist*. 2011;81(2):206-10.
109. Sundararaj D, Venkatachalapathy S, Tandon A, Pereira A. Critical evaluation of incidence and prevalence of white spot lesions during fixed orthodontic appliance treatment: A meta-analysis. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*. 2015;5(6):433.
110. Pinto AS, Alves LS, Maltz M, Susin C, Zenkner JEA. Does the Duration of Fixed Orthodontic Treatment Affect Caries Activity among Adolescents and Young Adults? *Caries Research*. 2018;52(6):463-7.
111. Atack NE, Sandy JR, Addy M. Periodontal and microbiological changes associated with the placement of orthodontic appliances. A review. *Journal of Periodontology*. 1996;67(2):78-85.
112. Krishnan V, Ambili R, Davidovitch Ze, Murphy NC, editors. *Gingiva and orthodontic treatment. Seminars in Orthodontics*; 2007.
113. Kokich V. The role of orthodontics as an adjunct to periodontal therapy. *Clinical Periodontology*. 2002;9:704-18.
114. Zachrisson BU, Alnes L. Periodontal condition in orthodontically treated and untreated individuals II. Alveolar bone loss: radiographic findings. *The Angle Orthodontist*. 1974;44(1):48-55.
115. Kurol J, Rönnerman A, Heyden G. Long-term gingival conditions after orthodontic closure of extraction sites. Histological and histochemical studies. *The European Journal of Orthodontics*. 1982;4(2):87-92.

116. Zachrisson S, Zachrisson BU. Gingival condition associated with orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*. 1972;42(1):26-34.
117. Klöehn JS, Pfeifer JS. The effect of orthodontic treatment on the periodontium. *The Angle Orthodontist*. 1974;44(2):127-34.
118. Lau PYW, Wong RWK. Risks and complications in orthodontic treatment. *Hong Kong Dental Journal*. 2006.
119. Lewis H, Brown W. The attitude of patients to the wearing of a removable orthodontic appliance. *British Dental Journal*. 1973;134(3):87.
120. Glans R, Larsson E, Ogaard B. Longitudinal changes in gingival condition in crowded and noncrowded dentitions subjected to fixed orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2003;124(6):679-82.
121. Surlin P, Rauten A-M, Manolea H. The involvement of metalloproteinases and their tissular inhibitors in the processes of periodontal orthodontic remodeling. *American Journal of Morphology and Embryology*. 2009;50(2):181-4.
122. Kouraki E, Bissada NF, Palomo JM, Ficara AJ. Gingival enlargement and resolution during and after orthodontic treatment. *New York State Dental Journal*. 2005;71(4):34.
123. Huser MC, Baehni PC, Lang R. Effects of orthodontic bands on microbiologic and clinical parameters. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1990;97(3):213-8.
124. Zhao H, Xie Y, Meng H. Effect of fixed appliance on periodontal status of patients with malocclusion. *Zhonghua kou qiang yi xue za zhi, Zhonghua kouqiang yixue zazhi, Chinese Journal of Stomatology*. 2000;35(4):286-8.
125. Naranjo AA, Triviño ML, Jaramillo A, Betancourth M, Botero JE. Changes in the subgingival microbiota and periodontal parameters before and 3 months after bracket placement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2006;130(3):275. e17-22.
126. De Souza RA, de Araújo Magnani MBB, Nouer DF, da Silva CO, Klein MI, Sallum EA, et al. Periodontal and microbiologic evaluation of 2 methods of archwire ligation: ligature wires and elastomeric rings. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008;134(4):506-12.

127. Liu H, Sun J, Dong Y, Lu H, Zhou H, Hansen BF, et al. Periodontal health and relative quantity of subgingival *Porphyromonas gingivalis* during orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*. 2011;81(4):609-15.
128. Baka ZM, Basciftci FA, Arslan U. Effects of 2 bracket and ligation types on plaque retention: a quantitative microbiologic analysis with real-time polymerase chain reaction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2013;144(2):260-7.
129. Jung WS, Yang IH, Lim WH, Baek SH, Kim TW, Ahn SJ. Adhesion of mutans streptococci to self-ligating ceramic brackets: in vivo quantitative analysis with real-time polymerase chain reaction. *European Journal of Orthodontics*. 2015;37(6):565-9.
130. Andreasen GF, Morrow RE. Laboratory and clinical analyses of nitinol wire. *American Journal of Orthodontics*. 1978;73(2):142-51.
131. Graber T.M VR, Vig K. *Orthodontics: Current Principles and Techniques*. Fifth Edition ed. St. Louis, Toronto, London, 2011.
132. Malik N DR, Kallury A, Chauksye A, Shrivastav T, Kapse BR. A Review of Orthodontic Archwires. *Journal of Orofacial Research*. 2015;5(1):6-11.
133. Kusy R, Dilley G. Elastic property ratios of a triple-stranded stainless steel arch wire. *American Journal of Orthodontics*. 1984;86(3):177-88.
134. Ülgen M. *Ortodontik tedavi prensipleri*. Ankara: Ankara Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, 1990.
135. Burstone CJ. Variable-modulus orthodontics. *American Journal of Orthodontics*. 1981;80(1):1-16.
136. Tosun Y. *Sabit ortodontik apareylerin biyomekanik prensipleri*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, 1999:6-7.
137. Kapila S, Sachdeva R. Mechanical properties and clinical applications of orthodontic wires. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1989;96(2):100-9.
138. Gatto E, Matarese G, Di Bella G, Nucera R, Borsellino C, Cordasco G. Loaddeflection characteristics of superelastic and thermal nickel–titanium wires. *The European Journal of Orthodontics*. 2011;35(1):115-23.
139. Proffit WR, Fields Jr HW, Sarver DM. *Contemporary orthodontics*: Elsevier Health Sciences; 2006.
140. Thompson S. An overview of nickel–titanium alloys used in dentistry. *International Endodontic Journal*. 2000;33(4):297-310.

141. Miura F, Mogi M, Ohura Y, Hamanaka H. The super-elastic property of the Japanese NiTi alloy wire for use in orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1986;90(1):1-10.
142. Spini TS, Valarelli FP, Cancado RH, Freitas KMS, Villarinho DJ. Transition temperature range of thermally activated nickel-titanium archwires. *Journal of Applied Oral Science*. 2014;22(2):109-17.
143. Santoro M, Nicolay OF, Cangialosi TJ. Pseudoelasticity and thermoelasticity of nickel-titanium alloys: a clinically oriented review. Part I: Temperature transitional ranges. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2001;119(6):587-93.
144. Yoneyama T, Doi H, Hamanaka H, Yamamoto M, Kuroda T. Bending properties and transformation temperatures of heat treated Ni-Ti alloy wire for orthodontic appliances. *Journal of Biomedical Materials Research*. 1993;27(3):399-402.
145. Gravina MA, Canavaro C, Elias CN, Chaves MdGAM, Brunharo IHVP, Quintão CCA. Mechanical properties of NiTi and CuNiTi wires used in orthodontic treatment. Part 2: Microscopic surface appraisal and metallurgical characteristics. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2014;19(1):69-76.
146. Burstone CJ, Goldberg AJ. Beta titanium: a new orthodontic alloy. *American Journal of Orthodontics*. 1980;77(2):121-32.
147. Krishnan V, Kumar KJ. Mechanical properties and surface characteristics of three archwire alloys. *The Angle Orthodontist*. 2004;74(6):825-31.
148. Dalstra M, Denes G, Melsen B. Titanium-niobium, a new finishing wire alloy. *Orthodontics & Craniofacial Research*. 2000;3(1):6-14.
149. Nidhi Malik RD, Amitabh Kallury, Ankur Chauksye, Trilok Shrivastav, Bhagwat Rao Kapse. A Review of Orthodontic Archwires. *Journal of Orofacial Research*. 2015;5(1):6-15.
150. Agwarwal A, Agarwal D, Bhattacharya P. Newer orthodontic wires: A Revolution in orthodontics. *The orthodontic Cyber Journal* April. 2011.
151. Philip N, Sunny S, George LA, Antony P. Newer Orthodontic Archwires: Imparting Efficacy to Esthetics. *International Journal of Oral Health Dentistry*. 2016;2(2):102-5.
152. Burstone CJ, Liebler SA, Goldberg AJ. Polyphenylene polymers as esthetic orthodontic archwires. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011;139(4):e391-8.

153. Chang H, Walsh LJ, Freer TJ. The effect of orthodontic treatment on salivary flow, pH, buffer capacity, and levels of mutans streptococci and lactobacilli. *Australian Orthodontic Journal*. 1999;15(4):229.
154. Chang CK, Foong K, Gandedkar NH, Chan YH, Chew CL. A new esthetic fiber-reinforced polymer composite resin archwire: a comparative atomic force microscope (AFM) and field-emission scanning electron microscope (FESEM) study. *Progress in Orthodontics*. 2014;15(1):39.
155. Spendlove J, Berzins DW, Pruszynski JE, Ballard RW. Investigation of force decay in aesthetic, fibre-reinforced composite orthodontic archwires. *European Journal of Orthodontics*. 2014;37(1):43-8.
156. Husmann P, Bourauel C, Wessinger M, Jäger A. The frictional behavior of coated guiding archwires. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2002;63(3):199-211.
157. Haryani J, Ranabhatt R. Contemporary Esthetic Orthodontic Archwires. A Review. *Journal of Dental Materials and Techniques*. 2016;5(3):125-30.
158. Kim H, Johnson JW. Corrosion of stainless steel, nickel-titanium, coated nickel-titanium, and titanium orthodontic wires. *The Angle Orthodontist*. 1999;69(1):39-44.
159. Pınar A EO, Alp A, Sarıbas Z, Ergunay K. PCR ve Real-Time PCR Hakkında Genel Bilgi. *Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Moleküler Mikrobiyoloji Laboratuvarları*, 2012.
160. Kubista M, Andrade JM, Bengtsson M, Forootan A, Jonák J, Lind K, et al. The real-time polymerase chain reaction. *Molecular aspects of medicine*. 2006;27(2-3):95-125.
161. Sluijter J, Pasterkamp G, de Kleijn D. Quantitative Real-Time PCR. *Cardiovascular Research: Springer*; 2006; 75-83.
162. Çetinkaya E, Ayhan K. Mikrobiyolojide Kullanılan Bazı Moleküler Teknikler. *Karaelmas Fen Ve Mühendislik Dergisi*. 2012;2(1):53-62.
163. Eker A. Farklı braket tiplerinin dental plak birikimi ve mikrobiyal flora üzerine etkilerinin incelenmesi: Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi; 2016.
164. Kiliçoğlu H, Yildirim M, Polater H. Comparison of the effectiveness of two types of toothbrushes on the oral hygiene of patients undergoing orthodontic treatment with fixed appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1997;111(6):591-4.

165. Thienpont V, Dermaut LR, Van Maele G. Comparative study of 2 electric and 2 manual toothbrushes in patients with fixed orthodontic appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2001;120(4):353-60.
166. Arab S, Malekshah SN, Mehrizi EA, Khanghah AE, Naseh R, Imani MM. Effect of Fixed Orthodontic Treatment on Salivary Flow, pH and Microbial Count. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*. 2016;13(1):18.
167. Imran K, Senthilkumar R. Biotyping and molecular detection of *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sobrinus* in caries active subjects. *International Journal of Pharma Bio Sciences*. 2014;5(2):968-78.
168. Holt JG KNR, Sneath PHA, Staley JT, Williams ST. Genus *Streptococcus*, Genus *Lactobacillus*, *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. 9 ed, 1994.
169. Winn WC AS, Janda WM, Koneman EW, Schreckenberger PC, Procop G, Baker Woods G. *Streptococcus*, *Lactobacillus* sp., In: *Koneman's Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology*. 6 ed. Lippincott: Williams and Wilkins; 2006. 672-764 and 838-40.
170. Doungudomdacha S, Rawlinson A, Douglas C. Enumeration of *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia* and *Actinobacillus actinomycetemcomitans* in subgingival plaque samples by a quantitative-competitive PCR method. *Journal of Medical Microbiology*. 2000;49(10):861-74.
171. Kouidhi B, Fdhila K, Slama RB, Mahdouani K, Hentati H, Najjari F, et al. Molecular detection of bacteria associated to dental caries in 4–12 year old Tunisian children. *Microbial Pathogenesis*. 2014;71:32-6.
172. Streiff BJ, Seneviratne M, Kingsley K. Screening and Prevalence of the Novel Cariogenic Pathogen *Scardovia wiggisiae* among Adult Orthodontic and Non-Orthodontic Patient Saliva Samples. *International Journal of Dentistry and Oral Health*. 2015;1(6):1.
173. Lovrov S, Hertrich K, Hirschfelder U. Enamel demineralization during fixed orthodontic treatment—incidence and correlation to various oral-hygiene parameters. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2007;68(5):353-63.
174. van Gastel J, Quirynen M, Teughels W, Carels C. The relationships between malocclusion, fixed orthodontic appliances and periodontal disease. A review of the literature. *Australian Orthodontic Journal*. 2007;23(2):121.
175. Gwinnett AJ, Ceen RF. Plaque distribution on bonded brackets: a scanning microscope study. *American Journal of Orthodontics*. 1979;75(6):667-77.

176. O'reilly M, Featherstone J. Demineralization and remineralization around orthodontic appliances: an in vivo study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1987;92(1):33-40.
177. Ahn SJ, Lim BS, Lee SJ. Prevalence of cariogenic streptococci on incisor brackets detected by polymerase chain reaction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;131(6):736-41.
178. Anhoury P, Nathanson D, Hughes CV, Socransky S, Feres M, Chou LL. Microbial profile on metallic and ceramic bracket materials. *The Angle Orthodontist*. 2002;72(4):338-43.
179. Brusca M, Chara O, Sterin-Borda L, Rosa A. Influence of different orthodontic brackets on adherence of microorganisms in vitro. *The Angle Orthodontist*. 2007;77(2):331-6.
180. Jurela A, Repic D, Pejda S, Juric H, Vidakovic R, Matic I, et al. The effect of two different bracket types on the salivary levels of *S. mutans* and *S. sobrinus* in the early phase of orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*. 2012;83(1):140-5.
181. Lindel ID, Elter C, Heuer W, Heidenblut T, Stiesch M, Schwestka-Polly R, et al. Comparative analysis of long-term biofilm formation on metal and ceramic brackets. *The Angle Orthodontist*. 2011;81(5):907-14.
182. Papaioannou W, Gizani S, Nassika M, Kontou E, Nakou M. Adhesion of *Streptococcus mutans* to different types of brackets. *The Angle Orthodontist*. 2007;77(6):1090-5.
183. Rammohan SN, Juvvadi SR, Gandikota CS, Challa P, Manne R, Mathur A. Adherence of *Streptococcus mutans* and *Candida albicans* to different bracket materials. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*. 2012;4(2):212.
184. Garcez AS, Suzuki SS, Ribeiro MS, Mada EY, Freitas AZ, Suzuki H. Biofilm retention by 3 methods of ligation on orthodontic brackets: a microbiologic and optical coherence tomography analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011;140(4):e193-8.
185. Sawhney R, Sharma R, Sharma K. *Microbial Colonization on Elastomeric Ligatures during Orthodontic Therapeutics: An Overview*, 2018.
186. Sharma R, Sharma K, Sawhney R. Evidence of variable bacterial colonization on coloured elastomeric ligatures during orthodontic treatment: An intermodular comparative study. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2018;10(3):e271.

187. Sukontapatipark W, El-Agroudi MA, Selliseth NJ, Thunold K, Selvig KA. Bacterial colonization associated with fixed orthodontic appliances. A scanning electron microscopy study. *The European Journal of Orthodontics*. 2001;23(5):475-84.
188. Thomas L, Krebs CJ. A review of statistical power analysis software. *Bulletin of the Ecological Society of America*. 1997;78(2):126-38.
189. Önçağ G, Yetkiner E, Mutlu EN. Türkiye'deki Ortodonti Uzmanlarının Sabit Aparey Kullanımı: Anket Çalışması. *Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*. 32(2):83-9.
190. Shi W, Qin M, Chen F, Xia B. Supragingival microbial profiles of permanent and deciduous teeth in children with mixed dentition. *Public Library of Science*. 2016;11(1):e0146938.
191. Scheie AA, Arneberg P, Krogstad O. Effect of orthodontic treatment on prevalence of *Streptococcus mutans* in plaque and saliva. *European Journal of Oral Sciences*. 1984;92(3):211-7.
192. Lara-Carrillo E, Montiel-Bastida NM, Sánchez-Pérez L, Alanís-Tavira J. Factors correlated with developing caries during orthodontic treatment: Changes in saliva and behavioral risks. *Journal of Dental Sciences*. 2012;7(3):218-23.
193. Ashley F, Usiskin L, Wilson R, Wagaiyu E. The relationship between irregularity of the incisor teeth, plaque, and gingivitis: a study in a group of schoolchildren aged 11-14 years. *The European Journal of Orthodontics*. 1998;20(1):65-72.
194. Buckley LA. The relationship between malocclusion and periodontal disease. *Journal of Periodontology*. 1972;43(7):415-7.
195. Griffiths G, Addy M. Effects of malalignment of teeth in the anterior segments on plaque accumulation. *Journal of Clinical Periodontology*. 1981;8(6):481-90.
196. Fejerskov O. Changing paradigms in concepts on dental caries: consequences for oral health care. *Caries Research*. 2004;38(3):182-91.
197. Itthagarun A, Wei S, Wefel J. De/remineralisation from different commercial dentifrices: a pH cycling study. *International Dental Journal*. 1997;47(6):321-8.
198. Itthagarun A, Wei S, Wefel J. Morphology of initial lesions of enamel treated with different commercial dentifrices using a pH cycling model: scanning electron microscopy observations. *International Dental Journal*. 1999;49(6):352-60.
199. Marinelli CB, Donly K, Wefel J, Jakobsen J, Denehy G. An in vitro comparison of three fluoride regimens on enamel remineralization. *Caries Research*. 1997;31(6):418-22.

200. Baboni F, Guariza FO, Moreno A, Rosa E. Influence of cigarette smoke condensate on cariogenic and candidal biofilm formation on orthodontic materials. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2010;138(4):427.
201. Kinane DF. Periodontitis modified by systemic factors. *Annals of Periodontology*. 1999;4(1):54-63.
202. Porter SR. Gingival and periodontal aspects of diseases of the blood and blood forming organs and malignancy. *Periodontology 2000*. 1998;18(1):102-10.
203. Little J. Epidemiology of neurodevelopmental disorders in children. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids (PLEFA)*. 2000;63(1-2):11-20.
204. Ai H, Lu HF, Liang HY, Wu J, Li RL, Liu GP, et al. Influences of bracket bonding on mutans streptococcus in plaque detected by real time fluorescence-quantitative polymerase chain reaction. *Chinese Medical Journal*. 2005;118(23).
205. Peros K, Mestrovic S, Anic-Milosevic S, Rosin-Grget K, Slaj M. Antimicrobial effect of different brushing frequencies with fluoride toothpaste on *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus* species in children with fixed orthodontic appliances. *The Korean Journal of Orthodontics*. 2012;42(5):263-9.
206. Kazancıoğlu HO, Erişen M, Demirtaş N, Türkmen A, Ak G. Diş eti büyümesi meydana getiren ilaçlar ve tedavileri, Drug Induced Gingival Overgrowth and Its Management. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*. 2013;47(1):66-72.
207. Hallmon WW, Rossmann JA. The role of drugs in the pathogenesis of gingival overgrowth. A collective review of current concepts. *Periodontology 2000*. 1999;21(1):176-96.
208. Kitada K, De Toledo A, Oho T. Increase in detectable opportunistic bacteria in the oral cavity of orthodontic patients. *International Journal of Dental Hygiene*. 2009;7(2):121-5.
209. Carranza FA, Camargo P. The periodontal pocket. *Clinical Periodontology*, 10th ed Philadelphia: Saunders/Elsevier. 2006:434-51.
210. Hawkins B, Kohout F, Lainson P, Heckert A. Duration of toothbrushing for effective plaque control. *Quintessence International (Berlin, Germany)*: 1985). 1986;17(6):361.

211. Clerehugh V, Williams P, Shaw W, Worthington H, Warren P. A practice-based randomised controlled trial of the efficacy of an electric and a manual toothbrush on gingival health in patients with fixed orthodontic appliances. *Journal of Dentistry*. 1998;26(8):633-9.
212. Hickman J, Millett D, Sander L, Brown E, Love J. Powered vs manual tooth brushing in fixed appliance patients: a short term randomized clinical trial. *The Angle Orthodontist*. 2002;72(2):135-40.
213. Trimpeneers L, Wijngaerts I, Grogard N, Dermaut L, Adriaens P. Effect of electric toothbrushes versus manual toothbrushes on removal of plaque and periodontal status during orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1997;111(5):492-7.
214. Walsh TF, Glenwright HD. Relative effectiveness of a rotary and conventional toothbrush in plaque removal. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*. 1984;12(3):160-4.
215. Costa M, Marcantonio RAC, Cirelli JA. Comparison of manual versus sonic and ultrasonic toothbrushes: a review. *International Journal of Dental Hygiene*. 2007;5(2):75-81.
216. Ahn SJ, Lee SJ, Lim BS, Nahm DS. Quantitative determination of adhesion patterns of cariogenic streptococci to various orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;132(6):815-21.
217. Gravina MA, Brunharo IHVP, Fraga MR, Artese F, Campos MJdS, Vitral RWF, et al. Clinical evaluation of dental alignment and leveling with three different types of orthodontic wires. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2013;18(6):31-7.
218. Reddy RK, Katari PK, Bypureddy TT, Anumolu VNSH, Kartheek Y, Sairam NR. Forces in initial archwires during leveling and aligning: An in-vitro study. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*. 2016;6(5):410.
219. Saloom HF, Mohammed-Salih HS, Rasheed SF. The influence of different types of fixed orthodontic appliance on the growth and adherence of microorganisms (in vitro study). *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2013;5(1):e36.
220. Grass G, Rensing C, Solioz M. Metallic copper as an antimicrobial surface. *Applied and Environmental Microbiology*. 2011;77(5):1541-7.
221. Ramazanzadeh B, Jahanbin A, Yaghoubi M, Shahtahmassbi N, Ghazvini K, Shakeri M, et al. Comparison of antibacterial effects of ZnO and CuO nanoparticles coated brackets against *Streptococcus mutans*. *Journal of Dentistry*. 2015;16(3):200.

222. Toodehzaeim MH, Zandi H, Meshkani H, Firouzabadi AH. The Effect of CuO Nanoparticles on Antimicrobial Effects and Shear Bond Strength of Orthodontic Adhesives. *Journal of Dentistry*. 2018;19(1):1.
223. Kusy RP, Whitley JQ, Mayhew MJ, Buckthal JE. Surface roughness of orthodontic archwires via laser spectroscopy. *The Angle Orthodontist*. 1988;58(1):33-45.
224. Espinosa-Cristóbal LF, López-Ruiz N, Cabada-Tarín D, Reyes-López SY, Zaragoza-Contreras A, Constandse-Cortéz D, et al. Antiadherence and Antimicrobial Properties of Silver Nanoparticles against *Streptococcus mutans* on Brackets and Wires Used for Orthodontic Treatments. *Journal of Nanomaterials*. 2018;2018.
225. Doshi UH, Bhad-Patil WA. Static frictional force and surface roughness of various bracket and wire combinations. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011;139(1):74-9.
226. Watanabe I, Watanabe E. Surface changes induced by fluoride prophylactic agents on titanium-based orthodontic wires. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2003;123(6):653-6.
227. Widu F, Drescher D, Junker R, Bourauel C. Corrosion and biocompatibility of orthodontic wires. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*. 1999;10(5):275-81.
228. Yousif AA, El-Karim UMA. Microscopic study of surface roughness of four orthodontic arch wires. *Tanta Dental Journal*. 2016;13(4):199.
229. Beyth N, Redlich M, Harari D, Friedman M, Steinberg D. Effect of sustained-release chlorhexidine varnish on *Streptococcus mutans* and *Actinomyces viscosus* in orthodontic patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2003;123(3):345-8.
230. Hunter PB. Risk factors in dental caries. *International Dental Journal*. 1988;38(4):211-7.
231. Arıĝ Ö. Ağız Mikrobiyolojisi. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 1990:17-528 .
232. Gibson NJ. The use of real-time PCR methods in DNA sequence variation analysis. *Clinica Chimica Acta*. 2006;363(1-2):32-47.
233. Banks P, Chadwick S, Asher-McDade C, Wright J. Fluoride-releasing elastomers-a prospective controlled clinical trial. *The European Journal of Orthodontics*. 2000;22(4):401-7.
234. Greenstein G. The role of bleeding upon probing in the diagnosis of periodontal disease: A literature review. *Journal of Periodontology*. 1984;55(12):684-8.

235. Fournier A, Payant L, Bouclin R. Adherence of *Streptococcus mutans* to orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1998;114(4):414-7.
236. Yu JH, Wu LC, Hsu JT, Chang YY, Huang HH, Huang HL. Surface roughness and topography of four commonly used types of orthodontic archwire. *Journal of Medical Biological Engineering*. 2011;31(5):367-70.
237. Pulikkottil VJ, Chidambaram S, Bejoy P, Femin P, Paul P, Rishad M. Corrosion resistance of stainless steel, nickel-titanium, titanium molybdenum alloy, and ion-implanted titanium molybdenum alloy archwires in acidic fluoride-containing artificial saliva: An in vitro study. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*. 2016;8(1):96.
238. Nelson-Filho P, Olmedo LYG, Andruccioli MCD, Saraiva MdCP, Matsumoto MAN, De Queiroz AM, et al. Use of the checkerboard DNA–DNA hybridisation technique for in vivo detection of cariogenic microorganisms on metallic brackets, with or without use of an antimicrobial agent. *Journal of Dentistry*. 2011;39(7):513-7.

EKLER

Ek-1. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu(Çocuk)

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (ÇOCUK HASTA)

LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ !!!

Bu çalışmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmada yer almayı kabul etmeden önce çalışmanın ne amaçla yapılmak istendiğini anlamanız ve kararınızı bu bilgilendirme sonrası özgürce vermeniz gerekmektedir. Size özel hazırlanmış bu bilgilendirmeyi lütfen dikkatlice okuyunuz, sorularınıza açık yanıtlar isteyiniz.

ÇALIŞMANIN AMACI NEDİR?

Ortodontik tedavinde kullanılan braket (dişlerine yapıştırılan dikdörtgen metal parçalar), ark teli yiyecek artıklarının birikimine sebep olur ve buna bağlı olarak da ağızındaki bakterilerin sayısı artar. Benim araştırmamın amacı da üç farklı ortodontik ark telleri üzerinde biriken bakteri miktarlarının karşılaştırmaktır. Bakteri miktarlarının daha az bulunduğu ark tellerini daha çok tercih edeceğiz, bu sayede diş çürüğü ve diş eti hastalığı daha az olacak.

KATILMA KOŞULLARI NEDİR?

Bu çalışmaya dahil edilecek bireylerin seçimi;
Ağızda bütün kalıcı dişlerinin çıkmış olması,
Herhangi bir hastalığının olmaması,
Sabit ortodontik tedavi görüyor olman,
Ortodontik tedavine 6-18 aydır devam ediyor olman,
Nikel alerjisinin olmaması,
Tüm dişlerin braketli olup tedavinin bitirme aşamasında olması,
Ağız bakımının yeterli olması.

NASIL BİR UYGULAMA YAPILACAKTIR?

Sana öncelikle dişlerini nasıl fırçalayacağını anlatacağım. Ağızındaki ark tellerini çıkaracağım. 1 hafta boyunca ağızda ark teli olmadan sana gösterdiğim gibi günde 4 kez dişlerini fırçalayacaksın. Ark tellerini çıkardığım günden 1 hafta sonrası için verdiğim randevuda dişlerinin üzerine küçük pamuk uçlu fırçalar süreceğim ve senin için seçilmiş ark

telini takacağım. Bu randevundan 4 hafta sonra takılan ark telini çıkaracağım. Taktığım ark telleri 4 er hafta ağzında kalacak. Bunu 3 farklı ark teli için de tekrarlayacağım. Bu çalışmada normalde yapılan dışında herhangi bir ortodontik işlem yer almayacak.

SORUMLULUKLARIM NEDİR?

Araştırma ile ilgili olarak diş fırçalamayı öğretildiği gibi uygulamak, ortodontik tedavinin gerekliliklerini yerine getirmek (asitli içeceklerden, fındık ve badem gibi sert yiyeceklerden, erik ve zeytin gibi çekirdekli yiyeceklerden, sakız ve karamel gibi yapışkanlı gıdalardan uzak durmak), uygulama süresi boyunca hiçbir ilaç kullanmamak ancak zorunlu durumlarda ilaç kullanmak durumunda kalındığında mutlaka bana bilgilendirmek sorumluluklarındır. Bu koşullara uymadığın durumlarda seni uygulama dışı bırakabilirim.

KATILIMCI SAYISI NEDİR?

Araştırmada yer alacak gönüllülerin sayısı 25 ‘tir.

ÇALIşMANIN SÜRESİ NE KADAR ?

Bu araştırma için öngörülen süre 9 aydır.

GÖNÜLLÜNÜN BU ARAşTIRMADAKİ TOPLAM KATILIM SÜRESİ NE KADAR?

Bu araştırmada yer alman için öngörülen süre 3 aydır.

ÇALIşMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI YARAR NEDİR?

Bu araştırmada senin için beklenen yararlar;

Çalışmamız araştırma amaçlı olup, bu çalışmadan çıkarılan sonuçlar başka insanların yararına kullanılabilecektir. Çalışmaya katılım bu hastalar için risk faktörü oluşturmamakla beraber; yürütölmekte olan tedavilerini de aksatmayacaktır.

ÇALIşMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI RİSKLER NEDİR?

Çalışmaya katılman senin için risk faktörü oluşturmamakla beraber; tedavilerini de aksatmayacak.

ARAŞTIRMA SÜRECİNDE BİRLİKTE KULLANILMASININ SAKINCALI OLDUĞU BİLİLEN İLAÇLAR/BESİNLER NELERDİR?

Dikkat etmen gerekenler şunlardır;

Gıdaları ısırmadan, her çeşit yiyeceği keserek ve kopararak küçük lokmalar halinde yemelisin.

Sert gıdalardan kaçınılmalısın (Havuç, elma, patlamış mısır vb.).

Çekirdekli yiyeceklerin çekirdekleri çıkartılarak yemelisin (Erik, zeytin, kiraz vb.).

Asitli içecekler tüketilmemelisin.

Kabuklu ve sert çerezler tüketilmemelisin.

HANGİ KOŞULLARDA ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILABİLİRİM?

Dikkat etmen gerekenlere dikkat etmezsen, randevularına düzenli gelmezsen senin iznin olmadan seni çalışmadan çıkarabilirim.

ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLAR İÇİN KİMİ ARAMALIYIM?

Uygulama süresi boyunca, zorunlu olarak araştırma dışı ilaç almak durumunda kaldığında Sorumlu Araştırmacıyı önceden bilgilendirmek için, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıkların için 05555645190 no.lu telefonda Dt. Büşra Güven Hepyükselen' e başvurabilirsin.

ÇALIŞMA KAPSAMINDAKİ GİDERLER KARŞILANACAK MIDIR?

Yapılacak her tür tetkik, fizik muayene ve diğer araştırma masrafları sana veya güvencesi altında bulunduğun resmi ya da özel hiçbir kurum veya kuruluşa ödetilmeyecektir.

ÇALIŞMAYI DESTEKLEYEN KURUM VAR MIDIR?

Çalışmayı destekleyen kurum Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'dir.

ÇALIŞMAYA KATILMAM NEDENİYLE HERHANGİ BİR ÖDEME YAPILACAK MIDIR?

Bu araştırmada yer alman nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır.

ARAŞTIRMAYA KATILMAYI KABUL ETMEMEM VEYA ARAŞTIRMADAN AYRILMAM DURUMUNDA NE YAPMAM GEREKİR?

Bu araştırmada yer almak tamamen senin isteğine bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsin ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsin; reddetme veya vazgeçme durumunda bile sonraki bakımın garanti altına alınacaktır. Araştırıcı, uygulanan tedavi Şemasının gereklerini yerine getirmemen, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle isteğin dışında ancak bilginiz dahilinde sizi araştırmadan çıkarabilir. Bu durumda da sonraki bakımın garanti altına alınacaktır.

Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan ekilmen ya da araştırıcı tarafından ıkarılman durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler bilimsel amaçla kullanılmayacaktır.

KATILMAMA İŐİŐKİN BİŐGİLER KONUSUNDA GİŐLİLİK SAĞLANABİLECEK MİDİR?

Sana ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgilerin verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerine ulaşabilir. Sen de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren 4 sayfalık metni okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırıcıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu formu imzalamakla yerel yasaların bana sağladığı hakları kaybetmeyeceğimi biliyorum.

Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

GÖNÜLLÜNÜN		İMZASI
ADI & SOYADI		
ADRESİ		
TEL. & FAKS		
TARİH		

VELAYET VEYA VESAYET ALTINDA BULUNANLAR İÇİN VELİ VEYA VASİNİN		İMZASI
ADI & SOYADI		
ADRESİ		
TEL. & FAKS		
TARİH		

ARAŞTIRMA EKİBİNDE YER ALAN VE YETKİN BİR ARAŞTIRMACININ		İMZASI
ADI & SOYADI		
TARİH		

GEREKTİĞİ DURUMLARDA TANIK		İMZASI
ADI & SOYADI		
GÖREVİ		
TARİH		

Ek-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu(Yetişkin)

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (YETİŞKİN)

LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ !!!

Bu çalışmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmada yer almayı kabul etmeden önce çalışmanın ne amaçla yapılmak istendiğini anlamanız ve kararınızı bu bilgilendirme sonrası özgürce vermeniz gerekmektedir. Size özel hazırlanmış bu bilgilendirmeyi lütfen dikkatlice okuyunuz, sorularınıza açık yanıtlar isteyiniz.

ÇALIŞMANIN AMACI NEDİR?

Ortodontik tedavide kullanılan bant, braket, ark teli plak oluşumu için yüzeyler yaratır ve buna bağlı olarak da ağızdaki mikroorganizmaların sayısı artar. Bu araştırmanın amacı da süper elastik nikel titanyum ark teli, bakır içerikli nikel titanyum ark teli, titanyum alaşımı ark telleri üzerindeki biriken bakteri miktarlarının değerlendirip karşılaştırmaktır. Bakteri miktarlarının daha az bulunduğu ark tellerinin tercih edilebilirliğini arttırmak ve bu sayede diş çürüğü ve diş eti hastalık riskini en aza indirmektedir.

KATILMA KOŞULLARI NEDİR?

Bu çalışmaya dahil edilecek bireylerin seçiminde şu kriterler esas alınacaktır;

Daimi dişlenme döneminde olması,

Sistemik bir hastalığının olmaması,

Sabit ortodontik tedavi görüyor olması,

Ortodontik tedavilerinin 6-18 aydır devam ediyor olması,

Nikel alerjisi olmaması,

Tüm dişlerin braketli olup sabit tedavinin bitirme aşamasında olması,

Ağız bakımının yeterli olması,

NASIL BİR UYGULAMA YAPILACAKTIR?

Çalışmaya dahil edilecek hastalara detaylı anamnezin ardından ağız bakımı eğitimi verilecektir. Çalışmada yer alan hastalar, mevcut ark telleri çıkarılarak 1 haftalık arınma sürecine tabi tutulacaktır. Bu 1 hafta boyunca dişlerini tarafımızdan verilecek olan diş fırçası ve macunla fırçalamaları istenecektir. 1 hafta sonra hastalara 3 farklı ark telinden ilki

takılacaktır. Ark telleri takılmadan önce küçük fırçalarla hastanın diş yüzeyinden sürüntü örneği alınacaktır. 4 hafta sonra takılan ark teli çıkarılacaktır. Ve diğer iki ark teli için de aynı işlemler tekrarlanacaktır. Bu çalışmada rutinde yapılan ortodontik prosedürler dışında herhangi bir ortodontik işlem yer almayacaktır.

SORUMLULUKLARIM NEDİR?

Araştırma ile ilgili olarak diş fırçalamayı öğretildiği gibi uygulamak, sabit tedavinin gerekliliklerini yerine getirmek (asitli içeceklerden, fındık ve badem gibi sert yiyeceklerden, erik ve zeytin gibi çekirdekli yiyeceklerden, sakız ve karamel gibi yapışkanlı gıdalardan uzak durmak), uygulama süresi boyunca hiçbir ilaç kullanmamak ancak zorunlu durumlarda ilaç kullanmak durumunda kalındığında mutlaka sorumlu araştırmacıyı bilgilendirmek sorumluluklarınızdır. Bu koşullara uymadığınız durumlarda araştırmacı sizi uygulama dışı bırakabilme yetkisine sahiptir.

KATILIMCI SAYISI NEDİR?

Araştırmada yer alacak gönüllülerin sayısı 25 'tir.

ÇALIŞMANIN SÜRESİ NE KADAR?

Bu araştırma için öngörülen süre 9 aydır.

GÖNÜLLÜNÜN BU ARAŞTIRMADAKİ TOPLAM KATILIM SÜRESİNE KADAR?

Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre 3 aydır.

ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI YARAR NEDİR?

Bu araştırmada sizin için beklenen yararlar;

Çalışmamız araştırma amaçlı olup, bu çalışmadan çıkarılan sonuçlar başka insanların yararına kullanılabilecektir. Çalışmaya katılım bu hastalar için risk faktörü oluşturmamakla beraber; yürütülmekte olan tedavilerini de aksatmayacaktır.

ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI RİSKLER NEDİR?

Çalışmaya katılım bu hastalar için risk faktörü oluşturmamakla beraber; yürütülmekte olan tedavilerini de aksatmayacaktır.

ARAŞTIRMA SÜRECİNDE BİRLİKTE KULLANILMASININ SAKINCALI OLDUĞU BİLİLEN İLAÇLAR/BESİNLER NELERDİR?

Araştırma süresince hastalar sabit ortodontik tedavinin gerekliliklerini yerine getireceklerdir. Dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır;

Gıdalar ısırılmadan, her çeşit yiyecek kesilerek ve koparılarak küçük lokmalar halinde yenilmelidir.

Sert gıdalardan kaçınılmalıdır (Havuç, elma, patlamış mısır vb.).

Çekirdekli yiyeceklerin çekirdekleri çıkartılarak yenilmelidir (Erik, zeytin, kiraz vb.).

Asitli içecekler tüketilmemelidir.

Kabuklu ve sert çerezler tüketilmemelidir.

HANGİ KOŞULLARDA ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILABİLİRİM?

Uygulanan tedavinin gerekliliklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız, gibi nedenlerle doktorunuz sizin izniniz olmadan sizi çalışmadan çıkarabilir.

ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLAR İÇİN KİMİ ARAMALIYIM?

Uygulama süresi boyunca, zorunlu olarak araştırma dışı ilaç almak durumunda kaldığınızda Sorumlu Araştırmacıyı önceden bilgilendirmek için, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için 05555645190 no.lu telefondan Dt. Büşra Güven Hepyükselen' e başvurabilirsiniz.

ÇALIŞMA KAPSAMINDAKİ GİDERLER KARŞILANACAK MIDIR?

Yapılacak her tür tetkik, fizik muayene ve diğer araştırma masrafları size veya güvencesi altında bulunduğunuz resmi ya da özel hiçbir kurum veya kuruluşa ödetilmeyecektir.

ÇALIŞMAYI DESTEKLEYEN KURUM VAR MIDIR ?

Çalışmayı destekleyen kurum Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'dir.

ÇALIŞMAYA KATILMAM NEDENİYLE HERHANGİ BİR ÖDEME YAPILACAK MIDIR?

Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır.

ARAŞTIRMAYA KATILMAYI KABUL ETMEMEM VEYA ARAŞTIRMADAN AYRILMAM DURUMUNDA NE YAPMAM GEREKİR?

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; reddetme veya vazgeçme durumunda bile sonraki bakımınız garanti altına alınacaktır. Araştırmacı, uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle isteğiniz dışında ancak bilginiz dahilinde sizi araştırmadan çıkarabilir. Bu durumda da sonraki bakımınız garanti altına alınacaktır.

Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler bilimsel amaçla kullanılmayacaktır.

KATILMAMA İLİŞKİN BİLGİLER KONUSUNDA GİZLİLİK SAĞLANABİLECEK MIDİR?

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren 4 sayfalık metni okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu

araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu formu imzalamakla yerel yasaların bana sağladığı hakları kaybetmeyeceğimi biliyorum.

Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

GÖNÜLLÜNÜN		İMZASI
ADI & SOYADI		
ADRESİ		
TEL. & FAKS		
TARİH		

VELAYET VEYA VESAYET ALTINDA BULUNANLAR İÇİN VELİ VEYA VASİNİN		İMZASI
ADI & SOYADI		
ADRESİ		
TEL. & FAKS		
TARİH		

ARAşTIRMA EKİBİNDE YER ALAN VE YETKİN BİR ARAşTIRMACININ		İMZASI
ADI&SOYADI		
TARİH		

GEREKTIĞİ DURUMLARDA TANIK		İMZASI
ADI&SOYADI		
GÖREVİ		
TARİH		

Ek-3. Olgu Rapor Formu

KOD:	CİNSİYET:	YAŞ:	NOTLAR:				
		13	12	11	21	22	23
Arınma sonrası	Papil Kanama İndeksi						
	Silness-Löe Plak İndeksi						
1. Tel uygulaması sonrası	Papil Kanama İndeksi						
	Silness-Löe Plak İndeksi						
2. tel uygulaması sonrası	Papil Kanama İndeksi						
	Silness-Löe Plak İndeksi						
3. tel uygulaması sonrası	Papil Kanama İndeksi						
	Silness-Löe Plak İndeksi						
		<i>Streptococcus mutans</i>	<i>Streptococcus sobrinus</i>	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<i>Lactobacillus casei</i>		
Arınma sonrası sürüntü							
1. ark teli sonrası sürüntü							
2. ark teli sonrası sürüntü							
3. ark teli sonrası sürüntü							
1. ark teli örneği							
2. ark teli örneği							
3. ark teli örneği							

Ek-4. Etik Kurul İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 04/10/2017-E.55115



T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Diş Hekimliği Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 98318678-020
Konu : Etik Kurul Toplantı Kararı

Sayın Yrd.Doç.Dr. Mine GEÇGELEN CESUR
Öğretim Üyesi

"Farklı ortodontik ark tellerinin bakteri kolonizasyonu üzerindeki etkilerinin incelenmesi" isimli revize alan çalışmanız 27/09/2017 tarihinde Etik Kurulumuz tarafından tekrar değerlendirilmiştir. Başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-imzalıdır
Prof.Dr. Senem Gökçen YİĞİT ÖZER
Kurul Başkanı

Evrak Doğrulamak İçin: <https://ebys.adu.edu.tr/enVision/Dogrula/6L3ZVCR>

Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Hasancemal Mahallesi Hastaneler
Caddesi Eski Şehir Hastanesi Efeler/AYDIN
Telefon No: 0 256 213 39 39 Faks No: 0256 215 19 18

Bilgi İçin: Ece Oyucu

Unvan: Sekreter