



T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ



ORTODONTİ ANABİLİM DALI  
UZMANLIK TEZİ

SABİT ORTODONTİK TEDAVİ GÖREN HASTALARDA  
KSİLİTOL EMDİRİLMİŞ FIRÇA KULLANIMININ  
PERİODONTAL DURUM VE MİKROBİYAL FLORA ÜZERİNE  
ETKİLERİ

Selin KOŞAR

Aralık 2018  
DENİZLİ

T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

SABİT ORTODONTİK TEDAVİ GÖREN HASTALARDA KSİLİTOL  
EMDİRİLMİŞ FIRÇA KULLANIMININ PERİODONTAL DURUM VE  
MİKROBİYAL FLORA ÜZERİNE ETKİLERİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI  
UZMANLIK TEZİ

Selin KOŞAR

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Serpil ÇOKAKOĞLU

Denizli, 2018

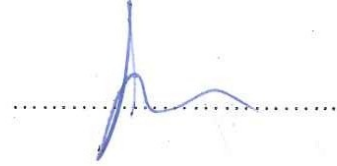
## UZMANLIK TEZİ ONAY FORMU

Pamukkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Uzmanlık Öğrencisi Selin KOŞAR'ın Dr. Öğr. Üyesi Serpil ÇOKAKOĞLU yönetiminde uzmanlık tezi olarak hazırladığı "**Sabit Ortodontik Tedavi Gören Hastalarda Ksilitol Emdirilmiş Fırça Kullanımının Periodontal Durum ve Mikrobiyal Flora Üzerine Etkileri**" başlıklı bu çalışma, jürimizce Diş Hekimliği Fakültesi Uzmanlık Eğitim Öğretim ve Sınav Yönergesi'nin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek "**KABUL/RED**" edilmiştir. 27/12/2018


Jüri Başkanı: Dr. Öğr. Üyesi Mine GEÇGELEN CESUR  
Adnan Menderes Üniversitesi



Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Serpil ÇOKAKOĞLU  
Pamukkale Üniversitesi



Üye: Dr. Öğr. Üyesi Yazgi AY ÜNÜVAR  
Adnan Menderes Üniversitesi



Pamukkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yönetim Kurulu'nun  
09/01 / 2019 tarih ve 34.12 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hayati Murat AKGÜL  
Dekan



Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırılmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.

Öğrenci Adı Soyadı : Selin KOŞAR

İmza :



## ÖZET

### SABİT ORTODONTİK TEDAVİ GÖREN HASTALARDA KSİLİTOL EMDİRİLMİŞ FİRÇA KULLANIMININ PERİODONTAL DURUM VE MİKROBİYAL FLORA ÜZERİNE ETKİLERİ

Selin KOŞAR  
Uzmanlık Tezi, Ortodonti AD  
Tez Yöneticisi: Dr. Öğr. Üyesi Serpil ÇOKAKOĞLU

Aralık 2018, 81 Sayfa

Çalışmamızın amacı sabit ortodontik tedavi gören zayıf oral hijyene sahip hastalarda ksilitol emdirilmiş diş fırçası kullanımının tükürükteki *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus* ve total bakteri miktarındaki değişimini etkileyip etkilemediğini incelemek ve periodontal durumun ksilitol emdirilmiş fırça kullanımından nasıl etkilendiğini ortaya koymaktır. Çalışmamız kapsamında zayıf oral hijyene sahip sabit ortodontik tedavi gören 44 hastaya ksilitol emdirilmiş diş fırçası ve normal diş macunu emdirilmiş diş fırçası kullanılmıştır. Periodontal durum ve mikroflorayı değerlendirmek üzere fırçanın verildiği gün (T0), fırça verildikten 1 ay (T1) ve 3 ay sonra (T2) olacak şekilde periodontal ölçümler ve tükürük örnekleri alınmıştır. Periodontal sağlık plak, gingival ve sondlamada kanama indeksleri kullanılarak değerlendirilmiştir.

Plak indeksi, gingival enflamasyon ve gingival kanama sonuçları T0-T1 zaman aralığında değerlendirildiğinde ksilitol ve kontrol gruplarında anlamlı derecede azalma görülmüştür. T1-T2 zaman aralığında ise plak indeksi değerleri ve gingival enflamasyon bulguları kontrol grubunda anlamlı derecede azalırken, gingival kanama bulguları her iki grupta da anlamlı derecede azalmıştır. T0-T2 zaman aralığında ise her iki grupta da anlamlı derecede azalma bulunmuştur.

*Streptococcus mutans*, *Lactobacillus* ve total bakteri sayıları değerlendirildiğinde T0-T1 zaman aralığında her iki fırça grubunda da istatistiksel açıdan anlamlı farklılık görülmemiştir. T1-T2 zaman aralığında total bakteri sayısı ksilitol grubunda anlamlı derecede azalmıştır. T0-T2 zaman aralığında ise *S. mutans* ve total bakteri sayılarındaki azalma her iki fırça grubunda da anlamlıdır. Mikrobiyal flora bakımından ksilitol ve kontrol grupları arasında herhangi bir farklılık görülmemiştir. Sabit ortodontik tedavi gören hastalarda ksilitol emdirilmiş diş fırçalarının periodontal durum ve mikroflora üzerine anlamlı etkisinin bulunmadığı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Ksilitol, mikrobiyal flora, periodontal sağlık

**Bu çalışma PAÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2018DİŞF003).**

**ABSTRACT****THE EFFECTS OF XYLITOL IMPREGNATED BRUSH USE ON PERIODONTAL  
CONDITION AND MICROBIAL FLORA IN PATIENTS UNDERGOING FIXED  
ORTHODONTIC TREATMENT**

KOSAR, Selin  
Speciality Thesis, Orthodontics  
Supervisor: Assist. Prof. Dr. Serpil COKAKOGLU

December 2018, 81 Pages

The aim of our study was to investigate whether the use of xylitol-impregnated toothbrushes in patients with poor oral hygiene receiving fixed orthodontic treatment affects the change in the amount of *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus* and total bacteria in saliva and how the periodontal condition was affected by the use of xylitol impregnated brushes. Within the scope of our study, 44 patients undergoing fixed orthodontic treatment with poor oral hygiene received a toothbrush impregnated with xylitol and a toothbrush impregnated with normal toothpaste. To evaluate the periodontal health status and microflora, the measurements and saliva samples were taken on the day of brushing (T0), one month after brushing (T1) and three months after brushing (T2). Periodontal health status was assessed using plaque, gingival and bleeding indices.

Plaque index, gingival inflammation and bleeding indices results were significantly reduced in xylitol and control groups when evaluated at T0-T1 time interval. Between T1-T2, the plaque index values and gingival inflammation findings were significantly decreased in the control group, while the gingival bleeding indices decreased significantly in both groups. There was a significant decrease in both groups in between T0-T2.

When *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus* and total bacterial counts were evaluated, there was no statistically significant difference in both brush groups in T0-T1 time interval. Total bacterial counts were significantly decreased in the xylitol group at time T1-T2. In the time interval T0-T2, the decrease in the number of *S. mutans* and total bacteria was significant in both brush groups. There was no difference between xylitol and control groups in terms of microbial flora when compared between groups. In patients undergoing fixed orthodontic treatment, there was no significant effect of xylitol-impregnated toothbrushes on periodontal status and microflora.

**Keywords:** Microbial flora, periodontal health, xylitol

**This study was supported by the PAU Scientific Research Projects Coordination Unit (Project number: 2018DISF003).**

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık tez çalışmam süresince benden hiçbir yardımı esirgemeyen, tecrübelerinden faydalandığım sevgili tez danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Serpil ÇOKAKOĞLU'na,

Tez çalışmamın hazırlanması sırasında yardımlarını esirgemeyen Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. İlknur KALELİ'ye, İstatistiksel analizlerin gerçekleştirilmesinde yardımcı olan Sayın Öğr. Gör. Hande ŞENOL'a,

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum Pamukkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı asistan arkadaşlarıma,

Maddi manevi her zaman yanımda olan, hayatım boyunca beni her konuda destekleyen ve sevgisini her zaman hissettiğim canım annem Yüksel KOŞAR, sevgili babam Selahattin KOŞAR ve kardeşim Cem KOŞAR'a,

Hayatım boyunca beni her konuda destekleyen, her koşulda yanımda olan, varlıklarını her zaman hissettiren dostlarıma teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

|   |             |
|---|-------------|
| <b>ÖZET .....</b>   | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRACT .....</b>   | <b>vi</b>   |
| <b>TEŞEKKÜR .....</b>   | <b>vii</b>  |
| <b>İÇİNDEKİLER .....</b>  | <b>viii</b> |
| <b>ŞEKİLLER DİZİNİ.....</b>   | <b>x</b>    |
| <b>TABLolar DİZİNİ.....</b>   | <b>xi</b>   |
| <b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....</b>                               | <b>xii</b>  |
| <b>1. GİRİŞ .....</b>   | <b>1</b>    |
| 1.1. Amaç .....   | 2           |
| <b>2. KURUMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI .....</b>                   | <b>3</b>    |
| 2.1. Mikrobiyal Dental Plak .....   | 3           |
| 2.2. Mikrobiyal Dental Plağı Oluşturan Mikroorganizmalar .....            | 5           |
| 2.2.1. Streptokoklar.....   | 5           |
| 2.2.1.1. Streptococcus Mutans Grubu.....                                  | 6           |
| 2.2.2. Laktobasiller.....   | 7           |
| 2.3. Periodontal Hastalıklar .....  | 8           |
| 2.3.1. Gingivitis .....   | 8           |
| 2.3.2. Periodontitis .....  | 9           |
| 2.4. Ortodontik Tedavi ile Periodontal Hastalıklar Arasındaki İlişki..... | 10          |
| 2.5. Ortodontik Tedavi Gören Hastalarda Oral Hijyen Prosedürleri.....     | 12          |
| 2.5.1. Mekanik Yöntemler.....   | 13          |
| 2.5.1.1. Profesyonel Profilaksi.....                                      | 13          |
| 2.5.1.2. Diş Fırçalama.....   | 13          |
| 2.5.1.3. Diş İpi Kullanımı.....   | 15          |
| 2.5.1.4. Arayüz Fırçası Kullanımı .....                                   | 15          |
| 2.5.2. Kimyasal Yöntemler.....  | 15          |
| 2.5.2.1. Florür Uygulamaları .....  | 16          |
| 2.5.2.2. Klorheksidin Uygulamaları.....                                   | 17          |
| 2.5.2.3. Kazein Fosfopeptid Amorf Kalsiyum Fosfat .....                   | 20          |
| 2.5.2.4. Ksilitol.....  | 20          |
| 2.6. Hipotez.....   | 25          |
| <b>3. GEREÇ VE YÖNTEMLER .....</b>  | <b>26</b>   |



|   |           |
|---|-----------|
| 3.1. Etik Kurul Onayı.....  | 26        |
| 3.2. Hastaların Seçimi.....   | 26        |
| 3.3. Çalışma Gruplarının Oluşturulması.....   | 28        |
| 3.4. Yöntem.....  | 29        |
| 3.5. Oral Hijyen Eğitiminin Verilmesi.....  | 29        |
| 3.6. Klinik Periodontal Değerlendirme.....  | 30        |
| 3.6.1. Plak İndeksi.....  | 30        |
| 3.6.2. Gingival İndeks.....   | 30        |
| 3.6.3. Sondlamada Kanama İndeksi.....   | 31        |
| 3.7. Hastalardan Tükürük Örneklerinin Alınması.....   | 31        |
| 3.7.1. Tükürük Örneklerinin Değerlendirilmesi.....  | 32        |
| 3.7.2. Bakteri Sayısının Belirlenmesi.....  | 34        |
| 3.8. İstatistiksel Yöntem.....  | 35        |
| <b>4. BULGULAR.....</b>   | <b>36</b> |
| 4.1. Periodontal İndeks Bulguları.....  | 36        |
| 4.1.1. Plak İndeksi Bulguları.....  | 36        |
| 4.1.2. Gingival İndeks Bulguları.....   | 37        |
| 4.1.3. Sondlamada Kanama Bulguları.....   | 37        |
| 4.2. Mikrobiyolojik Değerlendirme Bulguları.....  | 38        |
| 4.2.1. Streptococcus Mutans Sayısına Ait Bulguların Değerlendirilmesi.....                                      | 38        |
| 4.2.2. Lactobacillus Sayısına Ait Bulguların Değerlendirilmesi.....   | 38        |
| 4.2.3. Total Bakteri Sayısına Ait Bulguların Değerlendirilmesi.....   | 39        |
| 4.3. Periodontal Verilerin Farklı Zaman Aralıklarında Gruplar Arasındaki Değişiminin Karşılaştırılması.....     | 39        |
| 4.4. Mikrobiyal Parametrelerin Farklı Zaman Aralıklarında Gruplar Arasındaki Değişiminin Karşılaştırılması..... | 41        |
| <b>5. TARTIŞMA.....</b>   | <b>43</b> |
| <b>6. SONUÇLAR.....</b>   | <b>55</b> |
| <b>7. KAYNAKLAR.....</b>  | <b>56</b> |
| <b>8. EKLER.....</b>  | <b>68</b> |
| 8.1. Ek.1.....  | 68        |
| <b>9. ÖZGEÇMİŞ.....</b>   | <b>69</b> |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                    |   |    |
|--------------------|---|----|
| <b>Şekil 3.1.</b>  | Plak boyayıcı ajanla boyanmış bir hastanın intraoral fotoğrafları .....                             | 27 |
| <b>Şekil 3.2.</b>  | Çalışmamızda kullanılan ksilitol emdirilmiş diş fırçası .....                                       | 28 |
| <b>Şekil 3.3.</b>  | Çalışmamızda kullanılan ksilitol içermeyen macun emdirilmiş diş fırçası .....                       | 28 |
| <b>Şekil 3.4.</b>  | Resimli oral hijyen eğitimi .....   | 29 |
| <b>Şekil 3.5.</b>  | Ependorf tüplere PBS ilave edilmesi.....  | 32 |
| <b>Şekil 3.6.</b>  | Tükürük örneğinin vorteks karıştırıcıda homojenize edilmesi .....                                   | 33 |
| <b>Şekil 3.7.</b>  | Tükürük örneğinin 1ml'sinin alınması.....   | 33 |
| <b>Şekil 3.8.</b>  | Tükürük örneğinin vorteks karıştırıcıda yeniden homojenize edilmesi ve ardından dilüe edilmesi..... | 34 |
| <b>Şekil 3.9.</b>  | Rogosa agar ve Mitis Salivarius agar .....  | 34 |
| <b>Şekil 3.10.</b> | Besiyerlerindeki koloni örneklerinin çıplak göz ile sayılması.....                                  | 35 |

**TABLolar DİZİNİ**

|                   |  |    |
|-------------------|--|----|
| <b>Tablo 2.1.</b> | Oral streptokokların gruplara ayrılması.....   | 6  |
| <b>Tablo 2.2.</b> | Streptococcus mutansların sınıflandırılması .....  | 6  |
| <b>Tablo 3.1.</b> | Silness-Löe plak indeksi.....  | 30 |
| <b>Tablo 3.2.</b> | Löe ve Silness gingival indeksi.....   | 31 |
| <b>Tablo 4.1.</b> | Plak indeksi verilerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması .....                         | 36 |
| <b>Tablo 4.2.</b> | Gingival indeksi verilerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması                           | 37 |
| <b>Tablo 4.3.</b> | Sondlamada kanama verilerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması .....                    | 37 |
| <b>Tablo 4.4.</b> | Streptococcus mutans seviyesinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması .....                 | 38 |
| <b>Tablo 4.5.</b> | Lactobacillus seviyesinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması..                            | 38 |
| <b>Tablo 4.6.</b> | Total bakteri sayısının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.....                           | 39 |
| <b>Tablo 4.7.</b> | Üç farklı zaman aralığında gruplar arasındaki periodontal değişimlerin karşılaştırılması .....     | 40 |
| <b>Tablo 4.8.</b> | Üç farklı zaman aralığında gruplar arasındaki mikrobiyal flora değerlerinin karşılaştırılması..... | 42 |

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**

|         |  |
|---------|--|
| CPP-ACP | : Kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat |
| Gi      | : Gingival indeks                          |
| mm      | : Milimetre                                |
| NaF     | : Sodyum florür                            |
| nm      | : Nanometre                                |
| Ort     | : Ortalama                                 |
| p       | : Anlamlılık düzeyi                        |
| PBS     | : Phosphate buffered saline                |
| Pİ      | : Plak indeksi                             |
| Ppm     | : Parts per million                        |
| SK      | : Sondlamada kanama                        |
| SKİ     | : Sondlamada kanama indeksi                |
| sn      | : Saniye                                   |
| SS      | : Standart Sapma                           |
| μ       | : Mikron                                   |
| μl      | : Mikrolitre                               |
| μm      | : Mikrometre                               |
| %       | : Yüzde                                    |

## 1. GİRİŞ

Günümüzde toplumun bilinçlenmesine bağlı olarak ortodontik tedaviye olan ilgi de artmıştır. Ortodontik tedavi hastaya ideal diş dizilimi sağlamanın yanı sıra, diş ve çevre dokularla birlikte estetik bir gülüş kazandırmayı amaçlar.

Fonksiyonel ve estetik amaçlara ulaşmak için ortodontik tedavi sırasında kullanılan apareyler ağız hijyenini olumsuz etkilemektedir (Zachrisson 1976). Yıllardır birçok çalışma da sabit ortodontik tedavide kullanılan bant, braket, ark teli gibi ortodontik ataçmanların mikrobiyal dental plak birikimine neden olabilecek retantif alanlar oluşturduğu, oral hijyen işlemlerini güçleştirdiği ve bu durumun daha sonra diş üzerinde dekalsifiye alanların meydana gelmesine neden olduğu gösterilmiştir (Zachrisson ve Zachrisson 1971, Øgaard vd 1988, Beberhold vd 2012). Plak birikimine ek olarak, ortodontik apareylerin ağız içine yerleştirilmesinden sonra tükürükteki çürük yapımından sorumlu olan *Streptococcus mutans* ve *Lactobacillus* sayısında artış olduğu gözlemlenmiştir (Corbett vd 1981, Lundström ve Krasse 1987). Ayrıca mikrobiyal dental plak, periodontal hastalığın başlama ve ilerlemesinde ana etiyolojik ajan olarak kabul edilmektedir (Löe vd 1965). Sabit ortodontik tedavi gören ve oral hijyenini iyi sağlayamayan bireylerde mikrobiyal dental plağın dişlerin etrafında birikmesiyle dişeti iltihabı, kanama, dişeti büyümesi ve periodontal cep derinliğinde artış şeklinde enflamatuvar değişiklikler görülebilir (Aatak vd 1996, Paolantonio vd 1999). Bu enflamasyonun önüne geçebilmek için yapılacak ilk şey, mikrobiyal dental plağın diş yüzeyinden uzaklaştırılmasıdır. Dental plağın kaldırılmasında diş fırçası yardımıyla mekanik yöntemlerin kullanımının yanı sıra, araştırmacılar antimikrobiyal ajanların kullanımını da önermektedirler. Bu nedenle son yıllarda yapılan çalışmalarda klorheksidin glukonat, ksilitol gibi antimikrobiyal ajanların kullanımı ile mekanik plak kaldırma yöntemlerinin desteklendiği görülmektedir (Nayak vd 2010, Slot vd 2014, Supranoto vd 2015, Papaioannou vd 2016).

Ksilitol, çeşitli meyve ve sebzelerde düşük konsantrasyonda bulunan doğal ve 5 karbonlu bir şeker alkolüdür. Çok sayıda şekersiz üründe özellikle sakız ve pastillerde yaygın olarak bulunmaktadır. Tükürük akışında artış ile birlikte mineralizasyonun uyarılması, ksilitol ve diğer tüm tatlandırıcıların dişler üzerindeki önemli ortak

etkilerindedir. Ksilitolü diğer şeker alkollerinden farklı kılan en önemli özelliği ise oral bakteriler tarafından fermente edilememesidir (Bahadır vd 2012). Ksilitolün *Streptococcus mutansın* büyümesini, metabolizmasını ve polisakkarit üretimini inhibe ederek dental plak miktarını azalttığı bildirilmiştir (Isokangas vd 2000, Söderling vd 2001, Subramaniam ve Nandan 2011).

Ksilitolün dental alanda kullanımı 1970'li yılların başlarına uzanmaktadır. Finlandiya'da ilk olarak 1975'te ksilitollü sakız üretimi başlamış olup daha sonra Amerika'da kullanımı yaygınlaşmıştır (Mühlemann vd 1970, Makinen ve Scheinin 1975). Antikaryojenik etkisinden faydalanmak üzere ksilitol ihtiva eden sakızlar, diş macunları, gargaralar ve bebekler için geliştirilen diş temizleme mendilleri çürük profilaksisinde rutin olarak kullanılmaktadır (Zhan vd 2012, Kumar vd 2013). Son yıllarda ise fabrikasyon olarak üretilmiş tek kullanımlık ksilitol emdirilmiş diş fırçalarının da benzer amaçla kullanılmak üzere piyasaya sürüldüğü görülmektedir (Ulus vd 2017).

Yapılan literatür incelemesinde ksilitol kullanımının sabit ortodontik tedavi gören hastalarda dental plak ve mikrobiyal flora üzerine etkileri incelenmiştir. Bu çalışmalarda ksilitolün pastil, sakız ve tablet formunda kullanıldığı görülmüştür. Yapılan son güncel bir çalışmada ksilitol emdirilmiş diş fırçalarının 10-11 yaş aralığındaki bireylerde dental plak birikimi üzerine etkileri incelenmiştir (Ulus vd 2017). Ancak yapılan literatür incelemesinde ksilitol emdirilmiş diş fırçasının sabit ortodontik tedavi esnasında periodontal durum ve mikroflora üzerine etkilerini inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma literatürde var olan bu eksikliğı gidermek üzere planlanmıştır.

### 1.1. Amaç

Çalışmamızın amacı sabit ortodontik tedavi gören zayıf oral hijyene sahip hastalarda ksilitol emdirilmiş diş fırçası kullanımının tükürükteki *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus* ve total bakteri miktarındaki değişimini etkileyip etkilemediğini incelemek ve periodontal durumun ksilitol emdirilmiş fırça kullanımından nasıl etkilendiğini ortaya koymaktır.

## 2. KURUMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

### 2.1. Mikrobiyal Dental Plak

Periodontal hastalıklar ile ilgili en önemli etiyolojik faktör olan mikrobiyal dental plak, konak ve mikroorganizmalar tarafından salgılanan polimerler tarafından oluşmuş, diş üzerinde doğal yollardan meydana gelen bir yapıdır. Mikrobiyal dental plak, içeriğinde 700-800 farklı türde olmak üzere birçok mikroorganizma barındıran bir biyofilm tabakasıdır ve çok sayıda bakteri, virüs, protozoa ve mikoplazma türü içermektedir (Kinane 2000).

İlk defa 1882 yılında Witzel tarafından bakterilerin periodontal hastalıkların etkeni olduğu ileri sürülmüş ve 1890 yılında Miller oral floradaki bakterileri sınıflara ayırarak bu bakterilerin diş çürüklerine ve periodontal hastalıklara yol açtığını bildirmiştir (Kumar vd 2013). Mikrobiyal dental plak supragingival ve subgingival olmak üzere ikiye ayrılır. Supragingival plak, dişlerin gingival üçlüsünde, okluzal fissürlerde, taşkın yapılmış restorasyonların sebep olduğu retansiyon alanlarında, ortodontik ataçmanların ve protetik materyallerin üzerinde birikir. Periodontal hastalıkların başlıca sebebidir. Belirli bir kalınlığa ulaşmasıyla klinikte gözle görülür hale gelir. Supragingival plaktaki renk değişikliği beslenme alışkanlıklarına bağlı olarak gelişebilir. Subgingival plak supragingival plağın aksine periodontal ceplerin içinde meydana gelmesi nedeniyle gözle görülmez. Yapışık ve yapışık olmayan subgingival plak olarak ikiye ayrılır. Yapışık olan subgingival plak üzerine tükürük içindeki minerallerin birikmesi sonucu diştışı meydana gelir (Ximenez Fyvie 2000).

Supragingival plağın içeriği temel olarak çoğalmakta olan mikroorganizmalardan, hücreler arası matrikse gömülü makrofajlardan, lökositler ve epitel hücrelerinden oluşmaktadır. Bakteriyel plağın yaklaşık %20'si organik ve inorganik katı yapılar, %80'i de sudan oluşmaktadır. Katı kısmın %70-80'ini bakteriler, geri kalanını hücreler arası matriks oluşturmaktadır. Supragingival plağın organik kısmının yaklaşık %30'unu karbonhidrat, yaklaşık %30'unu protein, yaklaşık %15'ini lipid ve geri kalan kısmı ise polisakarit-protein kompleksinden oluşmaktadır. Bu içerik, plak bakterilerinin ekstrasellüler ürünleri, sitoplazma, hücre zarı, sindirilmiş besin artıkları ve tükürük glikoproteinlerinin tümünden oluşur. Supragingival plak matriksi içinde en fazla bulunan karbonhidrat, bakteriler tarafından oluşturulan dekstrandır. Total plağın %9,5'ini

oluşturur. Supragingival plağın inorganik içeriğini oluşturan en önemli komponentler kalsiyum ve fosfordur. Küçük miktarlarda magnezyum, potasyum ve sodyum da bulunur. Supragingival plak birikiminin başlangıcında total inorganik içerik düşük bir yüzde oluşturur. En yüksek inorganik konsantrasyon supragingival plağın dıştaşına dönüşme safhasında oluşur (Bagg vd 1999).

Mikrobiyal dental plak oluşumu 3 safhada incelenmektedir:

- İlk safha diş fırçalamanın hemen ardından diş yüzeyinin pelikül adı verilen ince film tabakasıyla kaplanmasıdır. Pelikül içerisinde tükürük glikoproteinleri, müsin, mineraller, immunoglobulinler vardır. Kalınlığı 0,05-1µ olan pelikül ağız boşluğundaki tüm dokuların yüzeyinde yer alarak dokuların kurumasını önleyen koruyucu bir bariyer oluşturur. Ayrıca mikroorganizmaların diş yüzeyine tutunmasını kolaylaştırarak kolonize olabilecekleri bir ortam meydana getirir.

- İkinci safha mikroorganizmaların pelikülün üzerine göç etmesiyle başlar ve diş yüzeyine tutunmasıyla da devam eder. Yüze tutunarak birincil yığılımı yapan bakteriler diş yüzeyine tutunmayı sağlayan fimbriya yüzey yapısına sahip gram pozitif aerob olan *Streptococcus* ve *Actinomyces* türleridir.

- Üçüncü safhada ise mikroorganizmaların kolonize olmasıyla biyofilm oluşumu başlar. Mikro kolonilerin gelişmesi ve bakterilerin birbirine tutunması sonucu biyofilm kalınlığında artış olur. Zamanla biyofilm yapısının karmaşık hale gelmesiyle gram pozitif aerob türlerin artması ve oksijeni tüketmesiyle gram negatif anaerobik mikroorganizmalar için ortam daha uygun hale gelir. İkincil yığılımı oluşturan *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum*, *Prevotella intermedia* gibi mikroorganizmalar pelikülda bulunan diğer mikroorganizmalara tutunabilen, ancak peliküla tutunamayan türlerdir (Quirynen vd 2006).

Diş üzerindeki biyofilm tabakasının üzerine oral floradaki mikroorganizmaların yapışmasıyla dental plak oluşur. Biyofilm oluşumu zaman içinde ve genetik kontrol altında protein ekspresyonundaki değişikliklerden etkilenmektedir. Karyojenik mikroorganizmalar, karbonhidrat metabolizmasının bir ürünü olan laktik, formik, asetik ve propionik asitler üretirler. Bu asitlerin mevcudiyeti pH'ın kritik seviye olan 5,5'in altına düşmesine neden olur. Bu da mine hidroksiapatit kristallerinin demineralizasyonu ve diş sert dokularının yapısının proteolitik yıkımıyla sonuçlanır. *Streptococcus mutans* ve diğer streptokoklar, *Actinomyces* ve *Lactobacillus* bu süreçte anahtar rol oynar. Dental biyofilm dinamik, aktif metabolik bir yapıdır. Biyofilm tabakasının pH'ının sürekli artıp azalmasıyla minerde demineralizasyon ve remineralizasyon olayları meydana gelir. Sağlıklı koşullarda bu süreçler dengededir ve mine yüzeyinde kalıcı hasar meydana gelmez (Struzycka 2014).



Sabit ortodontik tedavi gören hastalarda diş çürüklerinin oluşmasında tükürüğün önemli rolü bulunmaktadır. Yapılan birçok çalışmaya göre sabit ortodontik tedavi ile tükürük akış hızı artmaktadır (Kanaya vd 2007, Lara Carrillo vd 2010, Peros vd 2011).

Tükürük akış hızı, pH'ı ve tamponlama kapasitesi asit atağı sonrasında minede oluşan mineral kaybının derecesini, demineralizasyon ve remineralizasyon sürecini etkilemektedir. Ağız ortamı, yabancı cisim varlığında uyum sağlama kapasitesine sahiptir. Bu nedenle sabit ortodontik tedavi süresince uygulanan braket, bant, tüp, ark telleri tükürük akış hızını arttırdığı gibi tükürük pH ve tamponlama kapasitesini de artırır. Diğer yandan ortodontik tedavi uygulandıktan sonra tükürükteki *Streptococcus mutans* ve *Lactobacillus* seviyelerinin arttığını gösteren çalışmalar da mevcuttur (Chang vd 1999, Sari ve Birinci 2007, Lara Carrillo vd 2010). Li ve arkadaşları (2009), yaptıkları çalışmada sabit ortodontik tedavinin ilk ayı boyunca tükürük akış hızının ve bazı tükürük iyonlarının konsantrasyonlarının önemli ölçüde arttığını, ancak 3 ay sonra normal seviyelerde olduğunu bulmuştur. Bunun aksine Sanpei ve arkadaşları (2010), yaptıkları çalışmada aktif ortodontik tedavi sırasında tükürük akış hızı, tamponlama kapasitesi ve *S. mutans* düzeylerinde değişiklik gözlemlenirken, tükürük *Lactobacillus* düzeylerinde artış saptamıştır.

## 2.2. Mikrobiyal Dental Plağı Oluşturan Mikroorganizmalar

### 2.2.1. Streptokoklar

Streptokoklar yuvarlak ve oval şekilli, tek tek ya da ikişer ikişer olarak bir arada bulunan, kısa-uzun zincir teşkil eden, gram pozitif, katalaz negatif ve kok şeklinde mikroorganizmalardır (Samarayake vd 2002).

Streptokoklar genellikle 2 µm'den daha küçük, fakültatif anaerob, glikozu hegsozdifosfat yolu ile fermente ederek laktik asit oluşturan sporsuz ve hareketsiz bakterilerdir. Streptokoklar mezofiliktir ve 18-40°C'de çoğalırlar. Streptokoklar üreme özelliklerine, biyokimyasal yapılarına, hemoliz özelliğine ve antijenik yapılarına göre; piyogen, viridans, laktik, enterokoklar şeklinde sınıflandırılır. Viridans grubu (oral streptokoklar) insanda normal ağız florasının %30-%60'ını oluştururlar. Oral streptokoklar düşük patojeniteye ve yüksek antimikrobiyal duyarlılığa sahiptir. Oral streptokoklar Tablo 2.1'de görüldüğü üzere dört ana gruba ayrılarak incelenmektedir (Whiley ve Beighton 1998).

**Tablo 2.1.** Oral streptokokların gruplara ayrılması

| <b>Mutans Grubu</b> | <b>Milleri Grubu</b> | <b>Oralis Grubu</b> | <b>Salivarius Grubu</b> |
|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|
| S. mutans           | S.constellatus       | S.sanguis           | S.salivarius            |
| S. sobrinus         | S.intermedius        | S.gordonii          | S. vestibularis         |
| S. cricetus         | S.anginosus          | S.parasanguis       |                         |
| S. rattus           |                      | S.oralis            |                         |
| S. ferus            |                      | S.mitis             |                         |
| S. macacae          |                      |                     |                         |
| S. downei           |                      |                     |                         |

### 2.2.1.1. Streptococcus Mutans Grubu

*Streptococcus mutans* ilk olarak Kilian Clarke tarafından 1924 yılında çürük lezyonlardan izole edilmiş ve tanımlanmıştır. Araştırmacı derin dentin çürüklerinde küçük zincirler oluşturan coccobasillere rastlamış ve bunlara *Streptococcus mutans* adını vermiştir (Clarke 1924).

*Streptococcus mutans* grubu; streptokokların mutasyona uğramış formu olup, hücre duvarındaki karbonhidrat antijenlerinin serolojik spesifitesine göre sekiz serotipe ayrılmıştır. Bunlar; *S. mutans*, *S. sobrinus*, *S. cricetus*, *S. rattus*, *S. downei*, *S. macacae* ve *S. ferustur*. Streptococcus mutanslar Tablo 2.2'de belirtildiği şekilde sınıflandırılmaktadır (Newburn 1989, Marsh ve Martin 2001).

**Tablo 2.2.** Streptococcus mutansların sınıflandırılması

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

İnsanlarda yapılan epidemiyolojik çalışmalara göre çürük lezyonlarında en yaygın olarak bulunan ve çürük oluşumunda etiyolojik faktör olarak kabul edilen

mikroorganizmalardır. *Streptococcus mutans* hem asidojenik hem de aside karşı toleranslıdır (Tanzer vd 2001, Berkowitz 2006). Bu mikroorganizmalar, çocuklarda ve erişkinlerde mine çürüğünün, yaşlılarda kök yüzeyi çürüğünün ve erken dönem çürüklerinin etiolojisinde primer patojen olarak bulunmuştur (Jyoti vd 2009). Ayrıca, sükrözden laktik asit üretimi, hidroksiapatit çözünmesiyle yüzeylerden kalsiyumun uzaklaşmasına ve diş yapısının zayıflamasına neden olmaktadır (Loesche 1986, Tanzer vd 2001).

Sorbitol ve manitolü fermente etme yeteneğine sahip olan bu bakterilerin çoğalması için belli vitaminler dışında özel şartlara gerek yoktur. Amonyacı nitrojen kaynağı olarak kullanır. Diğer oral streptokoklar için inhibitör olan sulfonamidler *Streptococcus mutans* için bu etkiyi göstermez. Bu özelliğinden dolayı *Streptococcus mutans* izolasyonu için seçici besiyeri hazırlanılır (Masuda vd 1979, Marsh ve Martin 2001).

Marsh ve Martin (2001), yaptıkları çalışmada *Streptococcus mutans*ların 4,2'ye kadar düşük pH'da yaşayabildiğini ispatlamıştır. Ayrıca büyük miktarlarda hücre dışı, yapışkan ve çözünmeyen glukan plak matriksi oluşturarak pelikula yapıştığı ve plak oluşumuna katkıda bulunduğu bildirilmiştir (Marsh ve Martin 2001).

### 2.2.2. Laktobasiller

Laktobasiller; ince uzun şekilli, gram pozitif, fakültatif anaerob, katalaz negatif, zincir formasyonunda ve sporsuz bakterilerdir. Bağırsakta, ağızda ve yoğurtta bulunurlar. Üremeleri için en uygun sıcaklık 30-40°C'dir. Üredikleri ortamda aminoasit, nükleik asit, mineral, yağ ve özellikle B vitamininin olması gerekir (Marthaler ve Brunelle 1996).

Genellikle oral mikrofloranın %1'inden az kısmını oluşturmalarına rağmen ağız boşluğundan izole edilirler. Glikozdan laktik asit ve asetik asit üreten türleri mevcuttur. Ağız boşluğunda ve diş çürüğünde en çok rastlanan türler; *L. casei*, *L. Buchneri*, *L. fermentum*, *L. acidophilus*, *L. salivarius*, *L. plantarum*, *L. cellobiosus* ve *L. Brevis*'tir (Marsh ve Martin 2001).

Diş çürükleriyle yakından ilişkili olan laktobasil türleri; *L. casei* ve *L. acidophilustur*. Bu bakteriler, bütün streptokoklar gibi homofermentatiftir ve glikoz metabolizmasının son ürünü olarak başlıca laktik asit oluştururlar (Arıç 1990).

*L. acidophilus* ince, uzun, çomak şekilli, gram pozitif, sporsuz, anaerobik veya zincir formasyonundadır. İnsan ve hayvanlarda mukozal membranda ve ciltte bulunurlar.

*L. casei* genellikle süt ve süt ürünlerinde görülür ve sütü peynirleştirebildikleri için bu ismi almışlardır. İnsanda oral mukozada ve diş çürüklerinde sıklıkla izole edilen laktobasil türüdür (Cengiz 2004).

Aktif çürük lezyonuna sahip bireylerde bol miktarda gözlenen *L. acidophilus*, fruktozdan önemli miktarda laktik asit üretir. Bu asitler diş yüzeyinde dekalsifikasyona neden olur. *L. acidophilus*, diş yüzeyine ilk kolonize olan bakterilerden olmadığından tek başına çürük oluşturamaz ve biyofilm tabakasına kolonize olabilmek için *S. mutans*'in aktivitesine ihtiyaç duyar (Jacob vd 1998).

Laktobasiller asidofilik ve asidojenik olmalarına rağmen diş yüzeyine afiniteleri yoktur. Bu nedenle mikrobiyal dental plakta az miktarda bulunurlar (Balakrishnan vd 2000, Newburn 1989). Çürüğün başlangıç aşamasında değil, ileri evrelerinde etkilidirler. Derin dentin çürüklerinde %85 oranında yer aldıkları belirtilmektedir (Boyar ve Bowden 1985). Bu yüzden çürük bulunmayan ağızlarda kolonize olmazlar. Yaygın çürük lezyonları, protez, ortodontik aparey gibi ağızda retansiyon alanlarının ve şeker tüketiminin artması ile doğru orantılı olarak sayıları artar (Newburn 1989).

Yapılan çalışmalarda tükürükteki laktobasil miktarı ile diş çürüğü sıklığı arasında korelasyon olduğu ifade edilmiştir (Llena Puy vd 2000). Bu nedenle tükürükteki laktobasil sayısı karyojenik potansiyelin değerlendirilmesinde kullanılan bir yöntemdir (Newburn 1989).

Çürüğe sebep olabilecek infeksiyon riski olarak değerlendirilirken tükürüğün mililitresinde  $10^6$ 'nın üzerinde olan *S. mutans* sayısı ile  $10^5$ 'in üzerinde olan laktobasil sayısı dikkate alınır (Attin vd 2003). Bu durumdaki yüksek çürük aktivitesine sahip bireylere ekstra oral hijyen eğitimi verilmelidir.

## 2.3. Periodontal Hastalıklar

### 2.3.1. Gingivitis

Sağlıklı dişeti pembe renkli, dantela tarzında izlenen, sıkı yapıda ve bıçak sırtı şeklinde dişler üzerinde sonlanan bir formdadır.

Sağlıklı dişeti ile gingivitis arasındaki ayrımın tespiti oldukça zordur. Çünkü dişeti, klinik olarak sağlıklı izlense bile histolojik olarak mutlaka bir miktar enflamasyon içerir. Eğer klinik ve histolojik olarak enflamasyon artarsa, bağlantı epitelinde lateral proliferasyon izlenir. Gingival dokulardaki patolojik değişiklikler, gingival sulkustaki mikroorganizma varlığı ile yakından ilişkilidir. Plakta varolan mikroorganizmalar, sentezledikleri ürünlerle epitelyal ve bağ dokunun yıkımına sebep olurlar (Carranza vd 2002).

Gingivitis, periodontal dokularda alveol kemik ve ataçman kaybı görülmeden dişetin kronik iltihabıyla karakterize bir dişeti hastalığıdır (Newman vd 2011).

Damar geçirgenliğindeki artış ve epitelin keratinizasyonundaki incelme dişetin daha kırmızı, hiperemik ve ödematöz bir hal almasına neden olur. Sağlıklı dişetin mat ve portakal kabuğu görüntüsü ilerleyen gingivitis durumuyla birlikte daha parlak ve düz görünümüne dönüşür. Bununla birlikte marjinal dişetinde kalınlaşma da gözlenebilir (Newman vd 2011).

Plak bağımlı gingivitisin klinik özellikleri şu şekildedir:

1. Gingival marjinde plak mevcuttur.
2. Hastalık gingival marjinden başlar.
3. Dişeti renginde değişiklik gözlenir.
4. Dişeti konturunda değişiklik izlenir.
5. Sulkular ısı değişikliği vardır.
6. Dişeti sıvısında artış vardır.
7. Müdahale ile kanama gözlenir.
8. Ataçman kaybı izlenmez.
9. Kemik kaybı yoktur.
10. Enflamatuar lezyonda gözlenen histolojik değişiklikler mevcuttur.
11. Plak ortamdandan uzaklaştırıldığında olay geri döner (Mariotti 1999).

### 2.3.2. Periodontitis

Periodontitis dişin destek dokularını etkileyen, alveolar kemik kaybı, periodontal cep oluşumu ve diş kaybı ile sonuçlanan yıkıcı enflamatuar bir süreçle karakterize kronik enflamatuar bir hastalıktır (Williams 1990).

Gingival sulkusta, periodontal cebin mine/semant duvarında kolonize olan mikroorganizmalar temel olarak 3 farklı yol ile doku yıkımını gerçekleştirirler:

I- Mikroorganizmalar otolizis yolu ile ortaya çıkan veya kendi üretilen sentezledikleri proteolitik enzimler ile doku yıkımına neden olurlar.

II- Toksin, lipopolisakkarit ve enzimler gibi mikrobiyal ürünler inaktif durumdaki hücreleri doku yıkıcı enzimler salgılamaları için uyarırlar.

III- Mikroorganizmalar, makrofajlardan ve lenfositlerden sitokin salınımına neden olan immün cevap oluştururlar. Bu immün cevap birçok yıkıcı yolu aktive eder. Meydana gelen bu mediyatörler sadece enflamatuar hücreleri değil aynı zamanda fibroblastları, birleşim ve cep epitelindeki keratinositleri, endotelial hücreleri ve osteoblastları da hedef alırlar (Birkedal-Hansen 1993).

## 2.4. Ortodontik Tedavi ile Periodontal Hastalıklar Arasındaki İlişki

Ortodontik tedavi hastaya ideal bir diş dizilimi sağlamanın yanı sıra, diş ve çevre dokularla birlikte fonksiyonel ve estetik bir gülüş kazandırmayı amaçlar. Bu nedenle ortodonti ve periodontoloji bir ekip çalışması içerisinde. Ortodontik tedavinin başarısı; hastanın tedavi öncesi, tedavi sonrası ve aktif tedavi sırasındaki periodontal durumundan etkilenmekte olduğundan periodontal destek olmadan ideal bir sonuç elde etmek mümkün değildir (Gottlieb vd 1997).

Sabit ortodontik tedavinin periodontal ataçman kaybı ve gingivitis ile ilişkisini gösteren birçok çalışma (Zachrisson ve Zachrisson 1972, Dubey vd 1993, Skold-Larsson vd 2003, Gomes vd 2007, Krishnan vd 2007) bulunmasına rağmen ortodontik tedavi sırasında oluşan enflamasyon, çoğu zaman dişetinde sınırlı kalmakta ve hastaların ağız bakımı kurallarına uyması veya tedavinin bitmesi ile eski haline geri dönebilmektedir. Her ne kadar ortodontik tedavinin sonlandırılması ile tedavi öncesindeki periodontal duruma benzer sonuçlar elde edildiği belirtilse de cep oluşumu ve hiperplazi göz ardı edilmemelidir (Atack vd 1996).

Daha önceleri ortodontik tedavi gören hastalarda dişlerin arasında periodontal sağlığı tehlikeye atan, esnemeyen ortodontik bandlar kullanılırken günümüzde daha esnek ve hijyenik bandlar kullanılmaktadır (Zachrisson 1972). Hatalı kron marjinleri gibi molar bandlarının da bazı hastalarda subgingival patojenlere bağlı olarak bölgesel irritasyona sebep olduğu belirtilmiş ve ortodontik band kullanılan hastaların %85'inde birleşim epitelinin apikale göç ettiği gösterilmiştir (Diedrich vd 2001).

Sabit ve hareketli apareyler periodontal açıdan karşılaştırıldığında hareketli apareylerin periodontal sağlığa olumsuz etkilerinin daha az olduğu, oral hijyenin daha rahat sağlanabildiği ifade edilmiştir. Bu nedenle oral hijyeni zayıf olan bireylerde hareketli apareylerin kullanımının tercih edilmesi gerektiği bildirilmiştir (Karkhanechi vd 2012).

Genel olarak yapılan çalışmalarda ortodontik tedavide kullanılan ataçmanların (bant, braket, springler, elastikler vb.) plak retansiyonuna neden olacak alanları arttırdığı ve oral hijyen düzeyini azalttığı bildirilmiştir (Ristic vd 2007, Nasır vd 2011, Uludağ ve Şar 2014).

Ngom ve arkadaşları (2006), çapraşıklık miktarı ve periodontal sağlık arasında ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Çapraşıklık ve ortodontik tedavi ile konumu değiştirilmiş alt anterior dişlerin periodontal indekslerinde artma gözlemlendiği ve alt dental arktaki çapraşıklığın periodontal hastalığın şiddeti ile ilişkili tek faktör olduğu ifade edilmiştir (Ngom vd 2006).

Yapılan diğer bir çalışmada sabit ortodontik apareyin yerleşmesiyle *Actinobacillus actinomycetemcomitans*'in subgingival plak üzerindeki birikimi arasındaki

ilişki incelenmiştir. Alt ve üst diş dizisinde anterior çapraşıklık mevcut olan 24 hastanın molar dişlerinin meziobukkal yüzeyi ve lateral dişlerinin distobukkal yüzeyleri incelenmiştir. Klinik olarak sondlamada kanama ve periodontal cep derinliğine bakılmış, ayrıca mikrobiyolojik örnekler alınmıştır. Bonding işlemi tek çenede uygulanmış, diğer çene kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Klinik inceleme ve mikrobiyolojik örnekler bonding işleminden sonra 1., 2. 3. ayda ve debonding işleminden 1 ay sonra tekrarlanmıştır. Yapılan incelemeye göre sabit ortodontik aparey uygulandığı dönemlerde hastaların oral hijyeninde anlamlı derecede kötüleşme, bakteri plağında artış ve dişetinde kanamaya eğilim gözlemlenmiştir (Paolantonio vd 1999).

Literatürde sabit ortodontik tedavinin plak birikimi ve mikrobiyal flora üzerine etkisini birçok çalışma ele almıştır. Bu çalışmaların birçoğunda ortodontik tedavinin *S. mutans* ve *Lactobacillus* sayılarında artışa neden olduğu gösterilmiştir (Rosenbloom ve Tinanoff 1991, Forsberg 1991, Chang 1999, Beyth 2003, Türkkahraman 2005, Peros vd 2011). Bunun aksine Lara-Carrillo ve arkadaşları (2010), ortodontik tedavi gören 34 hastayı tedaviye başlamadan bir ay önce ve tedavinin birinci ayında klinik ve mikrobiyal parametreler açısından değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucuna göre *S. mutans* ve *Lactobacillus* seviyelerinin tedavinin 1. ayında hafif artış gösterdiği, fakat bu artışın klinik olarak anlamlı olmadığı ifade edilmiştir.

Glans ve arkadaşları (2003), sabit ortodontik tedavi gören 97 hastayı çapraşıklığı olan ve olmayan olmak üzere iki gruba ayırmış ve grupları 12., 24., 48. haftada ve debonding sonrasında gingival kanama skoru açısından takip etmişlerdir. Bonding sırasında iki grubun birbirine benzer sonuçlara sahip olduğu belirtilmiştir. Bonding yapıldıktan 12 hafta sonra çapraşıklığı olmayan grupta değişiklik gözlemlenmezken, çapraşıklığı olan grubun gingival kanama skorunun başlangıca göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu durumu tedaviye başlamadan önce verilen yoğun oral hijyen eğitimleri ve hastaların başlangıç hijyenlerinin çapraşıklık olmayan gruba göre daha iyi olmasıyla açıklamışlardır. Ayrıca çapraşıklığın elimine edilmesinden 3 ay sonra hastaların dişlerini daha iyi temizleyebildiği ve gingival kanama skorlarının azaldığı belirtilmiştir.

Wennstrom ve Pini Prato (2003), diş hareketinin supragingival plağı subgingival plak haline dönüştürebileceğini belirtmişlerdir. Bu durumun periodontal enflamasyonu arttırdığını, ataçman ve kemik kaybının gerçekleşmesine zemin hazırladığını bildirmişlerdir.

Türkkahraman ve arkadaşları (2005), yaptıkları bir çalışmada sabit ortodontik tedavi gören hastalarda kullanılan farklı ark teli bağlama yöntemlerinin plak birikimi ve mikrobiyal flora üzerine etkisini incelemişlerdir. Sabit ortodontik tedavinin plak miktarı, *S. mutans* ve *Lactobacillus* düzeylerinde artışa neden olduğu, ark teli ligatürleme tekniğinin ise plak birikimi üzerinde anlamlı etkisinin olmadığı bulunmuştur. Fakat elastik ligatürlerin

kullanıldığı dişlerde sondlamada kanama miktarının arttığı belirtilmiştir. Bu nedenle oral hijyeni zayıf hastalarda elastik ligatürlerin kullanılmaması gerektiği ifade edilmiştir. Ayrıca Pelligrini ve arkadaşları da (2009), elastomerik ligatürün self ligating braketlere göre daha fazla plak retansiyonuna neden olduğunu ifade etmiştir.

Yapılan diğer bir çalışmada braketlemeden önce ve 3 ay sonra subgingival mikrobiyolojik ve periodontal parametrelerdeki değişiklikler araştırılmıştır. Braketlemeden sonra plak birikimi ve bakteri sayısında artış görüldüğü rapor edilmiştir (Naranjo vd 2006).

Uzuner ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada 35 hastayı braket uygulanan ve uygulanmayan olarak ayırmışlardır. Her iki grubu periodontal durum, dil üzerindeki eklenti ve ağız kokusu açısından değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucuna göre geleneksel braket uygulanan grupta plak indeksi ve dil üzeri eklenti miktarındaki artışın, kontrol grubundaki artıştan daha fazla olduğu ifade edilmiştir (Uzuner vd 2014).

Yapılan diğer çalışmalarda ise sabit ortodontik tedavi gören hastalarda oral hijyen kontrolü yapılmadığında tedavinin ilerleyen safhalarında dişetinde spontan kanamalar, kronik enflamasyon, dişeti büyümesi, periodontal cep derinliğinde artış, diş eti çekilmesi, ataçman ve kemik kaybı gibi istenmeyen durumların ortaya çıkabileceği ifade edilmiştir (Atack vd 1996, Krishnan vd 2007).

Sabit ortodontik tedavi ile sağlıklı periodonsiyumda, destek dokularda herhangi bir harabiyet oluşturmaksızın diş etrafındaki kemik yeniden şekillenmekte ve kemik, hareket yönünde diş takip etmektedir. Ayrıca devrilme ve intrüzyon hareketlerinin ataçman kaybı, anguler kemik defekti ve gingival lezyonlara neden olabileceği gösterilmiştir (Graber 2012).

Kökün devrilmesi anlamına gelen tork hareketinde ise az miktarda uygulanan kuvvetlerde basınç alanı genellikle kökün orta bölgesinde lokalize olmaktadır. Fakat ark teline fazla tork kuvveti uygulanırsa köke uygulanan kuvvet artar ve bukkal kemik yüzeyinde dehissens ve fenestrasyonlar meydana gelebilir (Graber 2012).

Ortodontik tedavideki ekstrüzyon hareketi ise dişin klinik kron boyunu arttırmasının yanı sıra kemik içi defektlerin sığlaştırılmasında ve cep derinliğinin azaltılmasında da kullanılır (Graber 2012).

## **2.5. Ortodontik Tedavi Gören Hastalarda Oral Hijyen Prosedürleri**

Sabit ortodontik tedavi gören bireyler, periodontal hastalıklar ve diş çürüğü açısından yüksek risk grubundadır. Ağız hijyeninin sağlanmasında çeşitli yöntemler bir arada kullanılmaktadır. Etki şekillerine göre bu yöntemler aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (Kuvvetli ve Sandallı 2009).



1. Mekanik yöntemler – Dental plağın uzaklaştırılması:
  - a. Profesyonel profilaksi
  - b. Diş fırçalama
  - c. Diş ipi kullanımı
  - d. Arayüz fırçası kullanımı
2. Kimyasal yöntemler–Mikroorganizmaların etkisinin azaltılması ve diş minesinin güçlendirilmesi:
  - a. Florür uygulamaları
  - b. Klorheksidin uygulamaları
  - c. Kazein Fosfopeptid Amorf Kalsiyum Fosfat uygulamaları
  - d. Ksilitol

### **2.5.1. Mekanik Yöntemler**

#### **2.5.1.1. Profesyonel Profilaksi**

Mikrobiyal dental plağın mekanik yöntemlerle uzaklaştırılması için diş fırçalama, diş ipi ve arayüz fırçaları kullanılır. Diş macunu, gargara, cila, sakız, jel, vernik gibi uygulamalar mekanik temizliğe her ne kadar yardımcı olsa da bazı durumlarda tek başına yeterli olmayabilir. Periodontal hastalığın ilerlemesini önlemek için gerekli olduğunda diş hekimi tarafından profesyonel diş taşı temizliği, küretaj ve kök yüzeyi düzeltme işlemleri yapılmalıdır (Kuvvetli ve Sandallı 2009).

#### **2.5.1.2. Diş Fırçalama**

Mikrobiyal dental plağın diş fırçalama ile mekanik olarak uzaklaştırılması plak kontrolünde en yaygın kabul gören yöntemdir. Günümüzde dental plağın etkin şekilde uzaklaştırılabilmesi için çok farklı tipte tasarlanmış geleneksel, elektrikle çalışan ve ultrasonik diş fırçaları kullanılmaktadır (Bowen 2003, Gomes 2012).

Literatür incelendiğinde ortodontik tedavi gören hastalara, ortodontik tedavi için özel olarak üretilmiş ve braketlerin etrafındaki plağı kolaylıkla kaldırabilen diş fırçalarının kullanılması gerektiği ifade edilmiştir (Gomes vd 2012). Ayrıca elektrikle çalışan fırçaların da ucuna ortodontik tedavi için özel olarak tasarlanmış başlıklar takılabilmektedir. Bazı çalışmalara göre ultrasonik ve elektrikli diş fırçalarının plağı uzaklaştırabilme kabiliyetlerinin manuel fırçalara göre belli düzeylerde üstünlük gösterdiği, ancak doğru kullanıldığında manuel fırça ile de olumlu sonuçlar alınabileceği gösterilmiştir (Costa vd 2007, Gomes vd 2012).

Yapılan birçok çalışmaya göre ultrasonik, sonik ve elektrikli diş fırçalarının plak birikimi, gingival enflamasyon ve kanamanın azaltılmasında manuel fırçalara göre

anlamli farklilik yaratmadigi belirtilmistir (Terezhalmı 1995, Biavati vd 2010, Sharma vd 2015).

Bununla birlikte diğer klinik araştırmalar, ortodonti hastaları için özel olarak üretilmiş fırçaların, geleneksel fırçalarla karşılaştırıldığında anlamli bir üstünlüğü olmadığını göstermiştir (Kilicoglu vd 1997, Hickman vd 2002, Costa vd 2007).

Wilcoxon ve arkadaşları (1991), ortodontik tedavi gören 20 hastaya elektrikli ve manuel diş fırçalarını dönüşümlü olarak 30'ar gün boyunca kullandırmıştır. Plak ve gingival indeksine ait skorlar 1. ve 2. ayda alınmıştır. Elektrikli diş fırçasının kullanıldığı grupta periodontal parametreler normal diş fırçası kullanan gruba göre anlamli derecede düşük bulunmuştur.

Thienpont ve arkadaşlarının (2001), yaptıkları çalışmada ortodontik tedavi gören 33 hastaya elektrikli ve manuel diş fırçaları kullandırılmıştır. Çalışmaya başlandıktan 4 hafta sonra hastaların plak ve gingival indeks skorları kayıt edilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre fırçalar arasında anlamli bir farklilik bulunamamıştır. Fakat üst çenenin plak indeksi alt çeneye göre anlamli derecede yüksek bulunmuştur. Bu sonuca göre hastaların alt çenede plak kaldırma etkinliğinin daha iyi olduğu ifade edilmiştir. Diğer periodontal parametrelere göre kızlar ve erkekler arasında diş fırçasının kullanımı açısından bir farklilik bulunmamıştır.

Rafe ve arkadaşları (2006), sabit ortodontik tedavi gören 94 hastaya konvansiyonel, ortodontik ve üç başlı diş fırçasını 4 hafta süreyle kullandırmıştır. Çalışmanın sonucuna göre üç başlı diş fırçasının, braket etrafındaki plağı uzaklaştırma etkinliği bakımından konvansiyonel ve ortodontik diş fırçalarına göre üstün olduğu ifade edilmiştir. Üç başlı diş fırçasının sabit ortodontik tedavi gören bireylerde gingival sağlığın korunması amacıyla diğer diş fırçalarına alternatif olabileceği belirtilmiştir.

Ay ve arkadaşları (2011), tekrarlı oral hijyen motivasyon yöntemlerinin sabit ortodontik tedavi gören hastalardaki etkinliğini araştırmak için 90 hastayı üç gruba ayırmıştır. Birinci gruba yalnız sözel bilgilendirme, ikinci gruba model üzerinde oral hijyen motivasyonu yönteminin demonstrasyonu ve hastaya gözetim altında uygulanması, üçüncü gruba katalog üzerinde bilgilendirme ve hastaya gözetim altında uygulanması yaptırılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre başlangıç ile karşılaştırıldığında 4 hafta sonunda tüm gruplarda plak indeksi, gingival indeks ve sondlamada kanama değerlerinde anlamli derecedenazalma gözlemlenmiştir.

Naik ve arkadaşları (2018), sabit ortodontik tedavi gören 45 hastaya düz, zigzag ve çapraz kıllara sahip olan üç farklı diş fırçası kullandırmıştır. Çalışmanın sonucuna göre üç fırça da plak kaldırma açısından etkili bulunmuş, fakat çapraz kıllara sahip diş fırçasının diğer fırçalara göre üstün olduğu ifade edilmiştir.

Supragingival plağı uzaklaştırmak için geliştirilmiş birçok diş fırçalama tekniği bulunmaktadır. Modifiye Bass, Modifiye Stillman ve Charters yöntemi bunlardan bazılarıdır. En çok kullanılan yöntem ise Modifiye Bass tekniğidir (Schmid ve Perry 1990). Modifiye Bass yönteminde diş fırçası, dişeti ile 45 derecelik açı yapacak şekilde tutulur ve fırça kıllarının bir kısmının dişeti oluğuuna girmesi sağlanır. Bu şekilde dişeti ile temasta olan fırça başının dişeti hizasından ağız boşluğuuna doğru olan küçük dairesel hareketlerle fırçalamaya başlanır. En az 5 kere ön arka yönde kısa hafif kuvvetler uygulandıktan sonra n dişlerden arka dişlere doğru ilerlenir. Tüm dişlerin okluzal, palatinal ve bukkal yüzeyleri bu şekilde dairesel hareketlerle fırçalanır. Bu fırçalama tekniği ile aynı zamanda subgingival plakta uzaklaştırılmış olunur (Demircan 2011).

### **2.5.1.3. Diş İpi Kullanımı**

Dental plağın kaldırılmasında kullanılan mekanik yöntemlerden bir diğeri ise ara yüz temizliğinin yapılmasında kullanılan diş ipleridir. Çeşitli zellikleri bulunan diş iplerinin arasından uçları güçlendirilmiş, dişlerin ara yüzlerini ve braket-bant-tel-elastik kompleksini temizlemek üzere geliştirilmiş ‘‘Orthofloss’’ dikkat çekmektedir. Sabit ortodontik tedavi gören hastalarda Superfloss ve Orthofloss etkinliğinin incelendiği bir çalışmada her iki diş ipinin de n bölgede daha etkili olduğu bildirilmiştir (Kilicoglu vd 1997).

### **2.5.1.4. Arayüz Fırçası Kullanımı**

Zachrisson ve Alnes (1974), sabit ortodontik tedavi gören bireylerin oral hijyenini sağlamak için Modifiye Bass tekniği ile fırçalama yapmalarının yanı sıra ara yüz fırçasının da kullanılması gerektiğini savunmuştur. Etkili plak kontrolü için başvurulan bir diğer yöntem de ara yüz fırçasının kullanılmasıdır. Sabit ortodontik tedavi gören hastalarda çeşitli ağız temizleme araçlarının değerlendirildiği bir çalışmada manuel ara yüz fırçasının yanı sıra, elektrikli ara yüz temizleme aracının (Flosser FL-110–Waterpik), diş fırçası ile birlikte kullanılmasının daha etkili sonuçlar verdiği belirtilmiştir. Araştırmacılar ara yüz fırçalarının ortodonti hastalarına önerilmesi gerektiğini bildirmişlerdir (Kossack ve Jost- Brinkmann 2005).

### **2.5.2. Kimyasal Yöntemler**

Oral hijyen uygulamaları için başvurulan kimyasal yöntemler arasında florür, klorheksidin, kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP) ve ksilitol uygulamaları sayılabilir.

### 2.5.2.1. Florür Uygulamaları

Sabit ortodontik tedavi gören bireylerin ağız ortamında florürün düşük düzeyde ve sürekli bulunması istenmektedir. Bu da florür içeren diş macunları, florürlü ağız gargaraları, florürlü jel ve vernikler, bant ve braket yapıştırılmasında kullanılan florür salınımı yapabilen materyallerin kullanılmasıyla sağlanabilmektedir. Literatür incelendiğinde sabit ortodontik tedavi sonrasında oluşan beyaz nokta lezyonlarının da düşük dozda florür içeren (50 ppm) ağız gargaraları ile azaltılabildiği gösterilmiştir (Kuvvetli ve Sandallı 2006).

Ağız ortamında bulunan flor, plaktaki asidojen bakterilerin glikoz kullanımını yavaşlatır (Weyant vd 2013). Flor, plakta bulunan bakteriler tarafından üretilen asidin etkisi ile plağa geçen fosfat iyonlarının bakteri hücre duvarına yapışmasını önler. Böylece plak ve mine yüzeyi arasında toplanan asidik sıvıda fosfat iyonlarının serbest kalması sağlanmış olur. Ağız içinde pH yükseldiği zaman fosfat iyonları tükürükteki kalsiyum tuzlarıyla birleşerek tuz kompleksleri halinde diş yüzeyine toplanır ve remineralizasyonu gerçekleştirir (Savaş ve Küçükyılmaz 2014).

Son yıllarda braket etrafındaki diş minesinin dekalsifikasyonunu önlemek amacı ile florür salınımı yapan, yüksek düzeyde doldurucu içeren rezin materyaller (ProSeal) üretilmiştir. Yüksek risk grubunda yer alan bireylerde, braketlerin yapıştırılmasından önce bu tür koruyucu materyallerin uygulanması ve ek olarak düzenli yüzeyel florür uygulamaları ile braketin etrafında oluşan beyaz nokta lezyonlarının önüne geçilebileceği düşünülmektedir (Soliman vd 2006).

Sabit ortodontik tedavi gören hastalarda florürün braketlerin ve bantların çevresinde sürekli bulunmasını sağlamak için yapıştırımda kullanılan geleneksel cam iyonomer, rezin modifiye cam iyonomer ve poliasit modifiye kompozit rezin (kompomer) materyallerinin florür salabilme ve florürle geri yüklenebilme özelliklerinden faydalanılmaktadır (Kuvvetli ve Sandallı 2006, Uysal vd 2009).

Yapılan bir çalışmaya göre ortodontik tedavi gören 97 hasta iki gruba ayrılmıştır. Birinci gruba amin/kalay florür, ikinci gruba ise sodyum florür diş macunu ve gargara verilmiştir. Plak indeksi, gingival indeks, gingival kanama indeksi ve beyaz nokta lezyonları açısından üst anterior 6 diş bonding ve debondingde değerlendirilmiştir. Amin/kalay florürün, beyaz nokta lezyonlarını oluşumunun önleme etkisinin sodyum florüre oranla daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca amin/kalay florür kullanan gruptaki periodontal indeks değerleri sodyum florüre göre daha düşük bulunmuştur (Øgaard vd 2006).

Peros ve arkadaşları (2012), ortodontik tedavi gören 22 hastayı iki gruba ayırarak, gruplardan birinden günde 4 kere diğerinden ise günde 2 kere %0,32'lik sodyum florür

(NaF) içeren diş macunu ile dişlerini fırçalamalarını istemişlerdir. Bireylerden tükürük örnekleri *S. mutans* ve *Lactobacillus* seviyelerini değerlendirmek üzere 6., 12. ve 18. haftalarda alınmıştır. NaF içeren diş macununun günde 3 defadan fazla kullanılması ile *S. mutans* üzerinde etkili antimikrobiyal aktivite gözlemlenirken, *Lactobacillus* üzerinde aynı etki görülmemiştir.

Yapılan bir diğer çalışmaya göre sabit ortodontik tedavi gören 40 gönüllüye amin/kalay florür içerikli diş macunu ve gargara kullanılarak, başlangıç ve dört hafta sonra periodontal parametreler değerlendirilmiştir. Tedavi grubu diş macunu ve gargara kullanırken, kontrol grubu sadece diş macunu ile oral hijyen işlemini gerçekleştirmiştir. Çalışmanın sonucuna göre iki grupta da plak, gingival ve kanama indeks değerleri azalmış, fakat gruplar arasında fark bulunmamıştır (Madlena vd 2012).

Zingler ve arkadaşları (2016), hareketli ortodontik apacey kullanan 48 hastayı tedavi ve kontrol grubu olarak ayırarak incelemiştir. Tedavi grubundaki hastalara günde iki kere flor içeren gargara verilirken, kontrol grubu florlu diş macunu ile fırçalamaya devam etmiştir. Klinik ve mikrobiyal parametreler 3., 6., 9. ve 12. ayda değerlendirilmiştir. Plak indeksi ile *S. mutans* ve *Lactobacillus* sayıları arasında korelasyon bulunurken, iki grup arasında *S. mutans* ve *Lactobacillus* seviyeleri açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Alavi ve Yaraghi (2018), yaptıkları çalışmada ortodontik tedavi gören 40 hastayı %0,2'lik klorheksidin vernik uygulanan grup, %5'lik flor vernik uygulanan grup, sorbitol solüsyon uygulanan grup ve kontrol grubu olmak üzere dörde ayırmıştır. Her 3 ayda bir vernik uygulaması yapılarak plak indeksi, gingival indeks ve beyaz nokta lezyonları 3., 6. ve 9. aylarda değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre 9 ay sonunda klorheksidin ve flor vernik uygulanan grupta plak ve gingival indeks değerleri ile beyaz nokta lezyonunda anlamlı derecede azalma gözlenmiştir.

### 2.5.2.2. Klorheksidin Uygulamaları

Klorheksidin 5.5-7.0 pH aralığında, antimikrobiyal aktivitesi olan katyonik bisguanidindir. Gram pozitif ve negatif bakterilere, bakteri sporlarına, lipofilik virüslere, mayalara ve mantarlara karşı etkili bir kemoteropatik ajandır (Fardal ve Turnbull 1986).

Çürük aktivitesi yüksek bireylerde, demineralizasyon sürecini yavaşlatmak veya durdurmak için fırçalama sıklığının artırılması ve yüksek dozda florür uygulanması yeterli olmamaktadır (Øgaard vd 2001). Bundan dolayı ortodontik tedavi gören yüksek risk grubundaki bireylerde ağız hijyeninin iyileştirilmesinin yanı sıra, karyojenik bakterilerin kemoteropatik ajanlar yardımı ile baskılanması gerekmektedir (Attin vd 2003). Klorheksidin, *S. mutans* üzerinde etkinliği en iyi bilinen antimikrobiyal ve

kemoterapötik ajandır (Fardal ve Turnbull 1986). Yapılan araştırmalara göre ortodontik tedavi gören hastalarda klorheksidin verniği uygulamasının tükürük ve dental plaktaki bakterileri, özellikle de *S. mutans* düzeylerini anlamlı düzeyde azalttığı bildirilmiştir (Attin vd 2003, Kuvvetli ve Sandallı 2006). Ancak klorheksidin uzun dönem kullanımı ağızda metalik tat bırakması ve renklenmeye yol açmasından dolayı tavsiye edilmemektedir (Noble vd 2009).

Sabit ortodontik tedavi gören hastalarda florür içeren bir diş macunu ile %0,2'lik klorheksidin gargaranın karşılaştırıldığı bir çalışmada, klorheksidin grubunda *S. mutans*'ların tamamına yakınının elimine edildiği gösterilmiştir (Gehlen vd 2001). Klinik çalışmalara göre, ortodontik tedavi sırasında ağız hijyeni işlemlerinin etkisinin artırılması için %0,2'lik klorheksidin gargara uygulamasının koruyucu yöntemlere ek olarak belirli aralıklarla kullanılabileceği bildirilmiştir (Gehlen vd 2001, Baydaş ve Kavrut 2005).

Cosyn ve Verelst (2006), ortodontik tedavi gören 31 hastaya klorheksidin içeren ve içermeyen sakızı günde 2 defa olmak üzere 3 ay boyunca kullandırmıştır. İki grup arasında plak seviyeleri ve sondlamada kanama açısından bir fark gözlemlenmemiştir. Fakat dişler üzerindeki renklenme klorheksidin içeren sakız grubunda 5 kat daha fazla artmıştır.

Sari ve Birinci (2006), yaptıkları çalışmada sabit ortodontik tedavi gören 20 erkek hastaya 4 hafta boyunca %0,2'lik klorheksidin gargara kullandırmıştır. *Streptococcus mutans* ve *Lactobacillus* seviyeleri başlangıçta, bondingden 2 hafta sonra, gargara verildikten 1 hafta sonra ve 4. haftada ölçülmüştür. Ortodontik tedavinin başlamasıyla *S. mutans* ve *Lactobacillus* seviyelerinde artış görülmüştür. Klorheksidin gargara verildikten 1 hafta sonra *S. mutans* seviyesi anlamlı derecede azalırken, *Lactobacillus* sayılarında değişim gözlenmemiştir.

Yapılan bir diğer çalışmada ortodontik tedavi gören 81 gönüllü hasta rastgele 3 gruba ayrılmıştır. Gruplardan birincisine 1100 ppm flor içeren diş macunu, ikincisine %0,50'lik klorheksidin içeren diş macunu, üçüncüsüne %0,75'lik klorheksidin içeren diş macunu verilmiştir. Başlangıçta, 6. ve 12. haftalarda klinik periodontal ölçümler değerlendirilmiştir. Üç ay sonra dişlerdeki renklenme, diş taşı oluşumu ve plak indeksi bakımından gruplar birbiriyle benzer sonuçlar gösterirken, gingival ve kanama indeksinde farklılıklar bulunmaktadır. Daha yüksek konsantrasyon klorheksidin içeren diş macunu grubunda 6. haftada renklenme artarken, 12. haftada renklenmenin azaldığı belirtilmiştir. Diştaşı oluşumu açısından incelendiğinde kontrol grubu ve %0,50'lik klorheksidin içeren grupta azalma bulunurken, %0,75'lik klorheksidin grubunda değişim görülmemiştir. Üç ay sonunda ise gingival ve kanama indeksleri sonuçları kontrol grubuyla karşılaştırıldığında klorheksidin içeren gruplarda anlamlı derecede azalma göstermiştir (Oltamari-Navarro vd 2009).

Quesehal ve arkadaşları (2011), ortodontik tedavi gören 84 hastayı 3 gruba ayırmışlardır. Birinci gruba manuel diş fırçası, ikinci gruba elektrikli diş fırçası ve üçüncü gruba manuel diş fırçasıyla birlikte %0,12'lik klorheksidin gargara kullanmışlardır. Başlangıç ve 4 hafta sonra plak ve gingival indeks ölçümleri yapılmıştır. Elektrikli diş fırçası ve klorheksidin, manuel diş fırçalarına göre plak kaldırmada daha etkili olduğu ifade edilmiştir.

Nelson-Filho ve arkadaşları (2011), %0,12'lik klorheksidin gargara kullanımıyla *S. mutans*, *S. sobrinus*, *L. casei* ve *L. acidophilus* bakteri seviyelerinde meydana gelen değişimi inceledikleri çalışmalarında 39 ortodontik tedavi gören hastayı tedavi ve kontrol grubu olmak üzere ikiye ayırmıştır. Tedavi grubuna 30 gün boyunca klorheksidin gargara verilmiş, kontrol grubuna ise benzer tat ve kokuya sahip placebo gargara kullanılmıştır. Birinci ay sonunda premolar dişlere yerleştirilen braketler sökülüp incelenmiştir. Çalışmanın sonunda iki grupta da *S. mutans*, *S. sobrinus*, *L. casei* ve *L. acidophilus* bulunmuştur. Fakat kontrol grubu braketlerinde streptokoklar daha yoğun bir şekilde gözlenmiştir. Klorheksidin uygulanan grupta *S. mutans* sayısı anlamlı bir şekilde azalmıştır.

Dehghani ve arkadaşları (2015), sabit ortodontik tedavi gören 60 hastayı 3 gruba ayırarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında birinci gruba klorheksidin/sodyum florür gargara, ikinci gruba %0,06'lık klorheksidin gargara, üçüncü gruba %0,05'lik sodyum florür gargara, dördüncü gruba ise placebo gargara vermiştir. Klinik ve mikrobiyal parametreler başlangıçta ve 3 hafta sonra ölçülmüştür. Plak indeksi, gingival indeks ve gingival kanama indeksi klorheksidin ve sodyum florür içeren gargara kullanan gruplarda azalma göstermiştir. Bununla birlikte *S. mutans* ve *Lactobacillus* sayıları da bu gargara gruplarında anlamlı derecede azalmıştır. Ayrıca klorheksidin/sodyum florür gargara kombinasyonu *Lactobacillus* düzeyi üzerinde diğer gargaralardan daha etkili bir şekilde düşüşe neden olmuştur.

Yapılan bir diğer çalışmaya göre metal ve seramik braketlerde klorheksidin jelin *S. mutans* seviyesi üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Yüksek *S. mutans* seviyesine sahip 20 ortodontik tedavi gören hastaya %0,50 klorheksidin jel hareketli plakla uygulanarak 1., 2., 4. ve 8. haftalarda bakteri sayısı değerlendirilmek üzere hastaların tükürük örnekleri toplanmıştır. Aynı zamanda 40 metal ve seramik braket %0,50'lik klorheksidin jelde bekletilmiştir. Çelik tel ile braket arasındaki sürtünme direnci uygulama öncesi ve sonrası kayıt edilmiş ve braketlerin yüzeylerindeki değişiklik elektron mikroskopuyla değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre klorheksidin jel ile tedavi sonrasında *S. mutans* düzeyleri azalırken, sürtünme direnci ve yüzey özelliği açısından bir farklılık bulunmamıştır (Al-Bazi vd 2016).

Dias ve arkadaşları (2018), yaptıkları çalışmada klorheksidin gargaranın kendinden bağlamalı ve konvansiyonel braketlerdeki etkisini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Kendinden bağlamalı 24 braket ve 24 adet elastomerik ligatürle bağlanan konvansiyonel braket üzerine *S. mutans* biyofilmi uygulanmıştır. Daha sonra tedavi grubu %0,12'lik klorheksidin gargarada, kontrol grubu ise PBS (phosphate buffered saline) solüsyonda 1 dakika boyunca bekletilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre braketler arasında bir fark bulunmazken, her iki braket grubunda da klorheksidin gargara uygulanan gruptaki *S. mutans* kolonileri fosfat salin solüsyonuna göre anlamlı ölçüde azalmıştır.

### 2.5.2.3. Kazein Fosfopeptid Amorf Kalsiyum Fosfat

Ortodontik tedavi gören hastalarda kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP) demineralizasyonu durdurmak ve remineralizasyonu artırmak için kullanılmaktadır. Solüsyon olarak sakızlarda ve diş macunlarının içerisinde yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda sakız içerisine eklenen CPP-ACP'nin remineralizasyonu arttırdığı gözlenmiştir. Ancak bu durumun CPP-ACP'nin etkisinden mi yoksa sakız kullanımıyla tükürük akış hızının artmasından mı kaynaklandığı net olarak açıklanamamıştır (Iijima vd 2004). Sabit ortodontik tedaviden sonra şekersiz sakız kullanımı genellikle tavsiye edilmektedir. Çürük kontrolünü riske atan bölgelere bu ajanı uygulamak, remineralizasyon için uygun kalsiyum ve fosfatı oluşturabilir (Noble vd 2009).

### 2.5.2.4. Ksilitol

Emil Fisher adlı Alman bir kimyager 1891 yılında odun şekerini hidrolize ederek ksilitol elde etmiştir. Daha sonraki yıllarda da ksilitolün Finlandiya'da kullanımı yaygınlaşmıştır (Fang 2004). Ksilitol, çeşitli meyve ve sebzelerde düşük konsantrasyonda bulunan, doğal 5 karbonlu bir poliollü yani şeker alkolüdür. Sakkarozla aynı tatta, fakat daha az kalorisi olan bir yapay tatlandırıcıdır. Ksilitol, diğer şeker alkollerinden farklı olarak ağız bakterilerince fermente edilemez ve böylece asit oluşumu da önlenmiş olur (Makinen vd 1995, Hildebrandt ve Sparks 2000, Oza vd 2018).

Yapılan çalışmalara göre *S. mutans*'ın ksilitolü, major şeker taşıma yolu olan fosfoenolpiruvat fosfotransferaz sistemini kullanarak ksilitol-5-fosfat şeklinde aldığı düşünülmektedir. Ksilitol-5-fosfat glikolitik enzimlerini inhibe ederek bakterilerin büyümesini ve asit üretimini engellemektedir (Söderling 2009, Söderling vd 2011, Söderling vd 2015). Bu nedenle ortamda ksilitole dirençli streptokok suşlarının sayısı artmaya başlamaktadır. Ksilitle dirençli streptokokların ise diş yüzeyine kolonileşme ve



yapışmada yetersiz olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir (Trahan 1995, Söderling vd 1997, Makinen 1998, Shyama vd 2006, Söderling ve Hietala-Lenkkeri 2010).

Yapılan çalışmalara göre ksilitolün çürük önleyici etkisinin birden çok faktöre bağlı olduğu ifade edilmektedir. Ksilitol, *S. mutans* ve *Lactobacillus* gibi karyojenik bakteriler tarafından metabolize edilemez. Bu nedenle bakterilerin yaşaması için gerekli enerji ksilitolden sağlanamaz. Bu bakterilerin çoğalamamasıyla birlikte plakta mono ve disakkaritlerin metabolize edilmesi sonucunda meydana gelen laktik asit oluşumu engellenir, amonyak düzeyi artmaz ve plak pH'ı düşmediği için de demineralizasyon gerçekleşemez (Beckers 1988, Burt 2006, Ly vd 2006).

Sakız, diş macunu, ağız gargarası, tablet şeklinde birçok preparatı bulunan ksilitolün ağız içerisindeki plak ve *S. mutans* miktarını azalttığı görülmektedir (Svanberg ve Birkhed 1991, Steinberg vd 1992, Cronin vd 1994, Wennerholm vd 1994, Gaffar vd 1998, Makinen vd 2005, Keukenmeester vd 2014, Arat vd 2017, Marya vd 2017)

Ksilitol, tükürük akışı ve pH'ı artırarak karyojenik bakteri olan *S. mutans* ve periodontal harabiyete sebep olan *Helicobacter pylorinin* ağız içindeki seviyesini azaltır. Ayrıca kserostomiye, plak seviyesini, gingival enflamasyonu ve dişlerdeki aşınmayı önleyerek diş çürüğü insidansını azaltır (Nordblad vd 1995).

Ksilitol, insan vücudu tarafından tatlandırıcı olarak iyi tolere edilebilir, fakat ince bağırsaktaki emilim oranı çok yavaştır. *Streptococcus mutans* büyümesinin optimal inhibisyonu, günlük 3 defa veya daha fazla sıklıkla 5-6 gr tüketilmesiyle oluşur. Günlük 6 gramdan fazla miktarda alındığı zaman osmatik diareye yol açabileceği bildirilmiştir. Ksiliyol kullanmayı alışkanlık haline getirmiş olan bireylerden alınan plak örnekleri incelendiğinde *S. mutans* tarafından üretilen ekstrasellüler polisakkarit miktarında ve plak adezyonunda azalma görülmüştür (Kontiokari vd 1995).

Geçmişten günümüze kadar gelen süreçte ksilitolün en yaygın kullanılan şekli sakızdır (Honkala vd 2006). Sakız çiğneme, tükürük akış hızını arttırarak polisakkaritlerin fermentasyonu sonucu ortaya çıkan asidin daha hızlı bir şekilde ağız içinden uzaklaşmasını sağlar ve remineralizasyon sürecinde kalsiyum fosfat moleküllerinin yeniden emilimini hızlandırır. Önerilen çiğneme şekli yemeklerden sonra 20 dakikadır (Nayak vd 2014).

Ksilitolün başka bir kullanım şekli ise şekerlerdir. Ly ve arkadaşlarının (2008), yaptıkları çalışmada 154 okul çağındaki çocuğa günde üç defa 11,7 gr ve 15,6 gr ksilitollü şeker kullanılmıştır. 6 hafta sonra alınan plak örneklerinde *S. mutans/sobrinus* ve *Lactobacillus* seviyelerinde azalma görülmüştür.

Ksilitol şuruplar ise erken çocukluk çağı çürükleri olan küçük çocuklarda endikedir. Şurup uygulaması bebekler ve küçük çocuklar için en kabul edilebilir ve en güvenilir yöntemdir. Çürük oluşumunun önlenmesi için günde iki kere toplamda 8 gr

olmak üzere ksilitol şurubun kullanılması önerilmiştir. Ksilitol şurubun terapötik etkinliği için günde en az iki kez uygulanması gerekir (Milgrom vd 2009).

Ksilitol ve klorheksidin ağız gargarasının tek başına ve kombine kullanılmasının *S. mutans* ve *S. sangius* üzerine etkisi çeşitli araştırmalarla karşılaştırılmıştır. Ksilitol/klorheksidin kombinasyonunun, tek başına ksilitol ve klorheksidin kullanımı ile karşılaştırıldığında streptokokları daha fazla inhibe ettiği gösterilmiştir. Yeni keşfedilen sinerjistik etki, yüksek çürük riskine sahip hastalardan veya anneden çocuğa *S. mutans* geçişini azaltmada kullanımıdır (Decker vd 2008).

Ksilitolü diş macunu da tükürük akışını ve tükürük pH'ını artırırken, *S. mutans* kolonilerinin de azalmasına yol açar. Aynı zamanda oral ortamın kalitesi üzerinde pozitif etki eder (Surdacka ve Stopa 2005). Florürlü diş macunlarına düşük konsantrasyonlardaki ksilitol takviyesinin diş minesinde karyostatik etki gösterdiği ifade edilmiştir (Makinen vd 1985). Florür iyonlarıyla birlikte ksilitol sinerjistik etki yaratarak çürük kontrolüne yardımcı olur (Petersson vd 1991).

Holgerson (2007), ksilitolün sakız, diş macunu, gargara, tablet veya şeker formunda olup olmadığına bakılmaksızın, dişlerin ksilitole sürekli ve uzun süreli maruz kalmasının gerektiğini ifade etmiştir.

Son yıllarda çocukluk çağındaki populasyonlarda ksilitol içeren sakız ve tabletlerin çürük önleyici potansiyeli üzerine birçok klinik çalışma yapılmıştır (Isokangas vd 1988, Tanzer 1995, Hujoel vd 1999, Alanen vd 2000, Stecksen-Blicks vd 2008). Fakat bu çürük önleme potansiyelinin şeker alkolünden ziyada çiğneme sebebiyle oluşan tükürük stimülasyonundan kaynaklı olup olmadığı tartışmalıdır (Scheie ve Fejerskov 1998, Machiulskiene vd 2001, Hayes 2002).

Ksilitol kullanımı ile ilgili önemli bir konu, henüz tam olarak netleşmemiş olan klinik doz-cevap ilişkisidir. Düşük dozlarda yapılan çalışmaların seyrek olduğu ve daha az olumlu sonuç sergilediği dikkate alındığında klinik olarak anlamlı çürük önleme etkisinin elde edilmesi için günlük 5-10 gram ksilitol kullanımının gerekli olduğu öne sürülmüştür (Isokangas 1988, Petersen 1999, Alanen vd 2000, Makinen 2000, Machiulskiene vd 2001). Isotupa ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada, sabit ortodontik tedavi gören genç hastalarda plak miktarı ve *S. mutans* sayısının azaltılması için günlük 10,5 gr ksilitol içeren sakız kullanılması önerilmiştir (Isotupa vd 1995).

Scheinin ve arkadaşlarının (1975), yaptıkları çalışmada günde 4 adet şekerli sakız ve 4 adet ksilitollü sakızın bir yıl çiğnenmesi sonucunda çürük aktivite indeksinin şekerli sakız grubunda 4,96 ve ksilitollü sakız grubunda ise 0,88 olduğu gösterilmiştir. Sakızlarda ve tabletlerdeki ksilitolün miktarı ve kullanım sıklığı arttığında çürük oranında büyük bir azalma oluşmakta, fakat daha yüksek dozlardaki kullanımda ise plato etkisi ortaya çıkmaktadır.

Ksilitolün *S. mutans*ın yanısıra *Lactobacillus*lara karşı da olan antikaryojenik etkisinin değerlendiren iki ayrı çalışmada, günlük dozu 5 ve 6 gram olacak şekilde ksilitollü sakızın bir ay boyunca kullanılmasının tükürük *S. mutans*ın sayısında azalmaya yol açtığı, ancak *Lactobacillus*lar üzerinde anlamlı bir değişikliğe neden olmadığı bildirilmiştir (Loesche vd 1984, Çağlar vd 2007).

Yapılan bir diğer çalışmaya göre düşük sosyoekonomik koşullarda ve yüksek çürük riskine sahip olan 8-9 yaşlarındaki 274 çocuk %15 ve %65'lik (günlük ksilitol dozu 1 gr ve 3,9 gr) ksilitollü sakız grubu ve hiç sakız verilmeyen kontrol grubu olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Deneklere öğretmen gözetiminde günde 3 kez 2 yıl boyunca sakız çiğnetilmiştir. Sakız verilen grubun çürük oluşumu ve ilerlemesinin sakız verilmeyen gruba göre anlamlı olarak daha az olduğu bildirilmiştir. Ayrıca ksilitollü sakız verilen iki grubun birbirine benzer sonuçlar gösterdiği belirtilmiştir (Kandelman ve Gagnon 1990).

Makinen ve arkadaşları (1995), sorbitol ve sükroz içeren sakızlara kıyasla ksilitollü sakız kullanımının çürük riskini anlamlı derecede azalttığını göstermiştir. Günde 3 kere 5'er dakika ksilitol sakız kullanımı demineralizasyonun azalması bakımından pozitif sonuçlar göstermiş, fakat bu etkinin devamı için standart bir method ile uzun dönem klinik çalışmaların gerekli olduğu vurgulanmıştır (Zimmer vd 1999). Ayrıca sakız ve tablet çiğnemenin uyarılmamış tükürükle karşılaştırıldığında daha çok kalsiyum ve fosfattan zengin tükürük üretimine neden olduğu kanıtlanmıştır.

Giertsen ve arkadaşları (1999), 30 hastayı %0,05 sodyum florürlü gargara, %40 ksilitollü gargara ve %0,25 sodyum florür ile %20 ksilitollü gargara kullanan olmak üzere 3 gruba ayırarak 4 hafta boyunca takip etmişlerdir. Çalışmaya başlamadan önce hastalara profesyonel diştaşı temizliği yapılmış ve oral hijyen eğitimi verilmiştir. Dört hafta sonunda belirlenen 6 dişten plak indeksi ve gingival kanama indeksi ölçümleri yapılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre sodyum florür ve ksilitollü gargara grupları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Ataman ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada 20 deney faresini 90 gün süresince sakkaroz ve ksilitol içeren diyetlerle beslemişlerdir. Sakkarozlu diyetle beslenen gruptan alınan plak örneklerindeki *S. mutans* ve toplam bakteri sayısı diğer gruba göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlara göre *Streptococcus mutans*ın ksilitolü fermente edemediği doğrulanmıştır (Ataman vd 2001).

Sengun ve arkadaşları (2004), sabit ortodontik tedavi gören 12 hastaya, iki hafta boyunca günde 5 kez olmak üzere ksilitollü pastil kullandırmışlardır. Başlangıç plak pH değerleri %10'luk 15 ml sükroz çözeltisi çalkatılarak alınmıştır. İki hafta sonra deney grubunun bazı plak pH değerlerinin kontrol grubuyla kıyaslandığında anlamlı derecede arttığı gözlenmiştir. Araştırmacılar sabit ortodontik tedavi gören hastalara oluşabilecek çürükleri önlemek için ksilitol pastil kullanımı önermiştir.

Holgerson ve arkadaşları (2007), yaptıkları çalışmada dört hafta süresince günlük dozu 6,2 gr olan ksilitollü sakızı sorbitol/mannitol içeren sakızlarla karşılaştırmıştır. Ksilitollü sakız kullandırılan grupta tükürük *S. mutans* oranında %60 azalma olduğu ifade edilmiştir.

Çekilmiş insan dişlerinde kantitatif ışık etkili floresans tekniği kullanılarak yapılan bir çalışmada ksilitol ve flor içeren pastillerin yalnızca flor ve yalnızca ksilitol içerenlere göre remineralizasyon kapasitesinin daha yüksek olduğu gösterilmiştir (Sano vd 2007).

Makinen ve arkadaşları (2008), 8-9 yaşlarındaki öğrencilere 24 ay boyunca ksilitollü (6,6 gr/gün) ve ksilitol+sorbitollü (5,4 gr/gün) sakızları haftada beş gün öğretmen gözetiminde olmak üzere günde dört kez kullandırmışlardır. Tükürük ve plak *S. mutans* sayıları ve tükürük *Lactobacillus* sayıları 24 ve 39. aylarda kontrol grubuyla karşılaştırılmıştır. Uzun dönem ksilitol ihtiva eden sakız kullanmanın plak ve tükürükteki *S. mutans* ve tükürükteki *Lactobacillus* sayısında azalmaya neden olduğu belirtilmiştir. Ksilitol dozu yüksek olan gruptaki bakteri sayılarında azalma daha fazla gözlenirse de bu düşüşün geçici olduğu, sakız çiğnemenin bırakılmasından sonra değerlerin tekrar eski haline döndüğü ifade edilmiştir.

Topçuoğlu ve arkadaşları (2011), 29 öğrenciyi rastgele ksilitollü sakız çiğneyen, ksilitolsüz sakız çiğneyen ve sakız çiğnemeyen kontrol grubu olmak üzere üç gruba ayırmıştır. Bireyler haftada 5 gün olmak üzere 4 hafta boyunca günde 3 kez 5 dakika süreyle gözetim altında sakız çiğnemişlerdir. Sakız verilmeden önce, sakız verildikten 1 ay ve takip bittikten 5 ay sonra tükürük örnekleri alınarak *S. mutans* ve *Lactobacillus* düzeyleri araştırılmıştır. Gruplar arası tükürük örneklerinde *S. mutans* ve *Lactobacillus* sayıları açısından anlamlı farklılık bulunmamıştır. Dört haftalık takip süresince *S. mutans* düzeyinde saptanan düşüş, takibin bırakıldığı beş ay süresince artarak tekrar eski haline dönmüştür. Bu çalışmanın sınırları içinde, *S. mutans* düzeyindeki düşüşte tek başına düşük doz ksilitollü sakız ya da şekerless sakız çiğnemenin etkisi olmadığı ifade edilmiştir (Topçuoğlu vd 2011).

Aynı sene yapılan bir diğer çalışmada ise 500 ppm flor içeren diş macununun içine ilave edilen %5'lik ksilitolün, remineralizasyonu sadece flor içeren macunlara göre daha fazla arttırdığı ifade edilmiştir (Rao ve Malhotra 2011).

Ulus ve arkadaşları (2017), 10-11 yaşlarındaki 15 çocuğa ksilitol ve normal diş macunu emdirilmiş tek kullanımlık diş fırçası kullandırmıştır. Plak boyama solüsyonu ile fırça verilmeden ve verildikten sonra hastaların dişleri boyanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre ksilitol emdirilmiş diş fırçası kullanan grupta normal fırça kullanan grupla benzer plak indeksi değerleri bulunmuş, fakat yazarlar yine benzer fırçalarla yapılabilecek daha uzun süreli çalışmalara ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir.

Rafeek ve arkadaşları (2018), 14 hafta süren çalışmalarında bireylere ksilitol ve sorbitol içeren sakız kullandırmışlardır. Bireyler iki gruba ayrılarak ksilitol ve sorbitollü sakız 4 hafta ara verilmek suretiyle dönüşümlü olarak 3 hafta boyunca kullandırılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre ksilitol ve sorbitollü sakız kullanan bireylerde *S. mutans* seviyesinde azalma görülürken, iki grup arasında anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir. Ayrıca bireylerin tükürük florasında *Lactobacillus* türlerine rastlanmamıştır.

## 2.6. Hipotez

Çalışmamızın hipotezi “Sabit ortodontik tedavi gören hastalarda ksilitol emdirilmiş diş fırçası ve normal diş fırçası kullanan hastalar arasında periodontal sağlık ve mikroflora açısından herhangi bir farklılık yoktur” şeklinde kurulmuştur.



### 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

#### 3.1. Etik Kurul Onayı

Çalışmamızın yürütülebilmesi için Pamukkale Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı'ndan 05.12.2017 tarihli ve 16 sayılı karar ile etik kurul onayı alınmıştır (Ek-1). Her bir hasta ve velisi çalışma hakkında bilgilendirildikten sonra çalışmaya dahil olmayı kabul edenlere gönüllü olur formu imzalatılarak çalışmaya başlanılmıştır.

#### 3.2. Hastaların Seçimi

Çalışmamız kapsamına alınacak hasta sayısını belirlemek amacıyla etki büyüklüğünün güçlü olacağı ( $d=0,8$ ) varsayılarak yapılan güç analizi (SPSS, 24.0, IBM, Armonk, NY, ABD) sonucunda %95 güvenle %80 güç değerinde en az 42 hastanın gerekli olacağı belirlenmiştir.

Çalışmamıza Pamukkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı kliniğine ortodontik tedavi gereksinimiyle başvuruda bulunan ve yaşları 12-18 arasında değişen 44 hasta (22 erkek, 22 kız) dahil edilmiştir. Hastalar isim sırasına göre A'dan Z'ye sıralanıp, ilk 22 hastaya ksilitol emdirilmiş diş fırçası, ikinci 22 hastaya ise normal diş macunu emdirilmiş diş fırçası verilerek randomizasyon sağlanmıştır.

Hastaların çalışmaya dahil edilmesinde aşağıda yer alan kriterler göz önüne alınmıştır:

- Daimi dentisyonda olması
- Herhangi bir diş eksikliğine sahip olmaması
- Ağızında tedavi edilmemiş çürüğü olmaması
- Sistemik ve şiddetli periodontal bir probleme sahip olmaması
- Daha önce ortodontik tedavi görmemiş olması
- Sağ elle diş fırçalıyor olması
- Son üç ayda antibiyotik kullanmamış olması
- Çekimsiz sabit ortodontik tedavi endikasyonuna sahip olması
- Sabit ortodontik tedavisinin en az 6 aydır devam ediyor olması ve ağızında köşeli çelik ark tellerinin bulunuyor olması (17x25 SS)

- Tedavisi esnasında aynı braket tipinin (metal, konvansiyonel) ve ligatürleme tekniğinin (tel ligatür) kullanılıyor olması
- Çalışma süresince oral hijyeni olumsuz etkileyebilecek chain, coil spring veya 8 ligatürü gibi ek hiçbir malzeme kullanımına gereksinim olmaması
- Turensky Modifiye Quigley Hein Plak İndeksine göre 1.5 ve yukarı skora sahip olması

Çalışmaya katılmayı kabul eden 44 hastanın subjektif plak skorlaması yapıldıktan sonra objektif değerlendirme için aynı dişler üzerine plak boyayıcı ajan (Mira-2-Ton, Hager Werken, Duisburg, Almanya) ile plak boyama işlemi yapılarak ilgili tüm dişlerin labial, okluzal ve palatinal/lingual yüzeylerinden fotoğraflar alınmıştır (Şekil 3.1).

Aşağıda plak boyayıcı ajan uygulanmış bir hastanın ağız içi fotoğrafları yer almaktadır.



**Şekil 3.1.** Plak boyayıcı ajanla boyanmış bir hastanın intraoral fotoğrafları

### 3.3. Çalışma Gruplarının Oluşturulması

Çalışmamız kapsamında gruptan ilkinen (n=22) ksilitol içeren diş macunu emdirilmiş diş fırçası (Happy Morning Xylitol, Hager Werken, Duisburg, Almanya) verilmiştir (Şekil 3.2). Diğer gruba (n=22) ise normal diş macunu emdirilmiş diş fırçası (Happy Morning, Hager Werken, Duisburg, Almanya) verilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.2. Çalışmamızda kullanılan ksilitol emdirilmiş diş fırçası



Şekil 3.3. Çalışmamızda kullanılan ksilitol içermeyen macun emdirilmiş diş fırçası



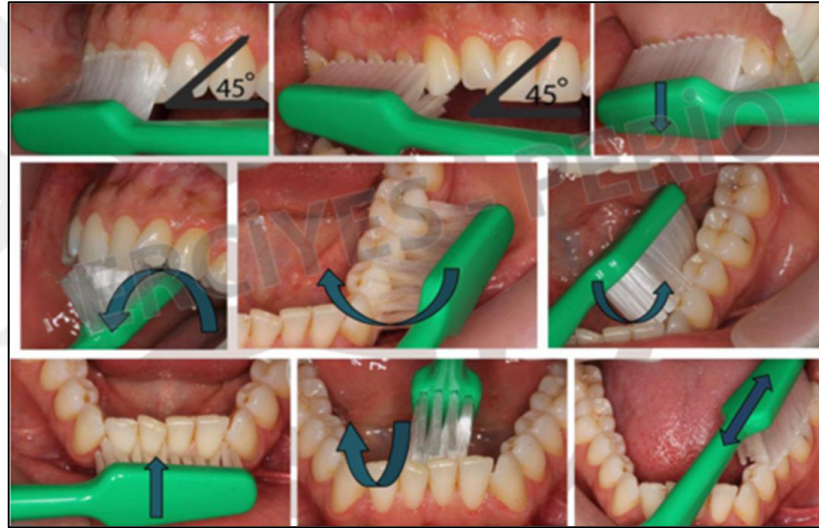
### 3.4. Yöntem

Tüm bireylerden üç farklı zamanda klinik periodontal ölçümler ve tükürük örnekleri alınmıştır. Ölçümler; fırça verilmeden önce (T0), fırça verildikten 4 hafta sonra (T1), fırça verildikten 3 ay sonra (T2) olmak üzere üç ayrı dönemde gerçekleştirilmiştir.

Çalışmamıza dahil olan bireylerden 12 hafta boyunca kendilerine verilen tek kullanımlık diş fırçalarını kullanmaları ve hastalardan fırçalarını her gün değiştirmeleri istenmiştir. Yeni fırça temini için hastalar 15 günde bir kliniğe çağırılmıştır.

### 3.5. Oral Hijyen Eğitiminin Verilmesi

Çalışma boyunca hastalara verilen standart oral hijyen eğitimi gereği Modifiye Bass yöntemine göre fırçalama yapmaları istenmiştir (Şekil 3.4).



**Şekil 3.4.** Resimli oral hijyen eğitimi (Devrim vd 2015)

Modifiye Bass yöntemine göre diş fırçası diş-dişeti sınırına 45 derecelik açı ile yerleştirilir. Dişetinden dişe doğru kesik hareketlerle süpürme hareketi yapılarak dişlerin dış yüzeyi fırçalanır. Dişlerin iç yüzeylerine de aynı şekilde fırça yerleştirilip, dişetinden dişe doğru süpürme hareketi uygulanır. Ön dişlerin iç yüzleri fırçalanırken yatay, fırça sığmıyorsa dik tutarak fırçalanmalıdır. Bir diş yüzeyinin temizlenebilmesi için bu hareketlerin 10 defa tekrar edilmesi gerekir (Devrim vd 2015). Hastalar çalışmamızda kullandırılan diş fırçalarından başka hiçbir ağız bakım ürününü kullanmamaları ve günde 2 defa dişlerini fırçalamaları konusunda uyarılmıştır. Çalışma süresince hastalara aynı standart oral hijyen motivasyonu verilmiştir.

### 3.6. Klinik Periodontal Değerlendirme

Çalışmaya dahil edilen tüm hastaların alt ve üst santral kesici, lateral kesici, kanin ve premolar dişlerinden T0, T1 ve T2 zamanlarında ölçümler yapılmıştır. Periodontal klinik parametreleri değerlendirmek için gingival, plak ve sondlamada kanama indekslerine ait ölçümleri elde edilmiştir.

#### 3.6.1. Plak İndeksi

Plak indeksi yardımıyla sadece koronal plak değil marjinal dişeti kenarı ile temasta olan bakteri plağı boyama yapılmaksızın değerlendirilmiştir. Plak indeksi ölçümüne başlamadan önce, ölçüm yapılacak dişler pamuk tamponlarla izole edilerek hava-su spreyi ile hafifçe kurutulmuştur.

Plak indeksi ölçümü için değerler her dişin mezial, distal, vestibül ve palatinal olmak üzere dört yüzeyinden periodontal sond yardımıyla elde edilmiştir. Değerler toplanıp, dörde bölünerek her bir dişe ait skor Tablo 3.1'deki kriterler esas alınarak belirlenmiştir. Daha sonra elde edilen bu skorlar toplanıp ölçüm yapılan toplam diş sayısına bölünerek her hastaya ait ortalama plak indeksi değeri hesaplanmıştır (Silness ve Loe 1964).

**Tablo 3.1.** Silness-Loe plak indeksi

| Puan | Kriter   |
|------|--|
| 0    | Plak yoktur.   |
| 1    | Dişeti kenarında ince bir plak tabakası izlenmektedir. Bu oluşum ancak sond yardımı ile belirlenmektedir.                                      |
| 2    | Dişeti kenarında orta derecede bir plak film tabakası izlenmektedir. Aproksimal alanda plak yoktur. Gözle belirlenebilir seviyede plak vardır. |
| 3    | Dişeti kenarında oldukça fazla bir plak film tabakası izlenmektedir. İnterdental alanlar plak ile doludur.                                     |

#### 3.6.2. Gingival İndeks

Gingival dokuların plağa bağlı enflamasyon derecesini değerlendirmek için periodontal sond dişeti oluşunun yumuşak doku duvarı boyunca gezdirilerek, her dişin vestibül, palatinal, mezial ve distal yüzeyleri skorlanmıştır. Değerler toplanıp dörde bölünerek her bir dişe ait gingival indeks skoru Tablo 3.2'deki kriterler esas alınarak

belirlenmiştir. Daha sonra elde edilen bu skorlar toplanıp ölçüm yapılan toplam diş sayısına bölünerek her hastaya ait ortalama gingival indeks değeri hesaplanmıştır (Löe ve Silness 1963).

**Tablo 3.2.** Löe ve Silness gingival indeksi

| Puan | Kriter   |
|------|--|
| 0    | Sağlıklı dişeti, enflamasyon yoktur.   |
| 1    | Dişetinde hafif enflamasyon, renk değişikliği ve hafif ödem vardır, sondlamada kanama yoktur.  |
| 2    | Dişetinde orta derecede enflamasyon, kızarıklık ve ödem ile birlikte sondlamada kanama vardır. |
| 3    | Dişetlerinde ileri derecede enflamasyon, kızarıklık, ödem ve spontan kanamalar görülür.        |

### 3.6.3. Sondlamada Kanama İndeksi

Sondlamadan sonra kanamanın varlığı periodontal hastalıkların belirlenmesinde önemli parametrelerden biridir. Sondlamada kanamanın (SK) varlığı gingival dokuların histolojik, klinik ve bakteriyolojik değişikliklerini yansıtmaktadır. Literatür incelendiğinde klinik ve histolojik veriler, gingivitisin teşhisinde sondlamada kanamanın, enflamasyonun klinik bulgularına (kızarıklık ve şişlik) göre daha erken ortaya çıktığını göstermektedir (Greenstein 1984).

Sondlamada kanama indeksi (SKİ) skorlamasında periodontal sond (Hu-Friedy, Chicago, Illinois, ABD) dişeti oluşu içinde hafif bir direnç hissedilinceye kadar yerleştirilmiş ve dişeti oluşu boyunca gezdirilmiştir. Negatif değerler sondlamada kanamanın olmadığını, pozitif değerler ise kanama varlığını göstermektedir. Tüm ağzın sondlamada kanama yüzdesi aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Ainamo ve Bay 1975).

$$SKİ = \frac{SK \text{ görülen toplam diş sayısı} \times 100}{\text{Mevcut Diş Sayısı}}$$

### 3.7. Hastalardan Tükürük Örneklerinin Alınması

Çalışmaya dahil edilen tüm hastaların tükürük örnekleri fırça kullanmaya başlamadan önce (T0), 1 ay sonra (T1) ve 3 ay sonra (T2) olmak üzere 3 farklı zamanda

her bir hasta için günün aynı saati olmak kaydıyla toplanmıştır. Hastalardan tükürük örneklerinin toplanma işlemi sabah saatlerinde gerçekleştirilmiştir. Hastalar, örnekler alınmadan en az 2 saat öncesinden itibaren dişlerini fırçalamamaları ve bir şey yiyip içmemeleri konusunda uyarılmışlardır. Hastalar dış koltuğuna oturtulup, hafifçe öne eğilerek üzerinde 1 ml'lik dereceleme işaretleri bulunan steril plastik bir kaba, içerisinde 2-3 ml olacak şekilde uyarılmamış tükürük örneklerini biriktirmişlerdir. Bireylerden alınan tükürük örnekleri hastanın adı soyadı, örneğin içeriği ve tarih yazılarak bekletilmeden bir saat içinde Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Laboratuvarı'na mikrobiyolojik değerlendirme yapılmak üzere transfer edilmiştir.

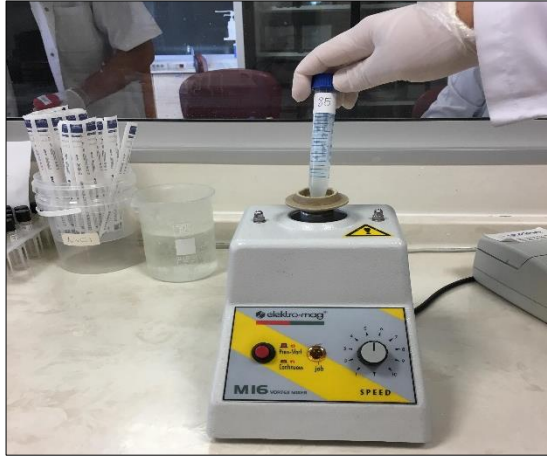
### 3.7.1. Tükürük Örneklerinin Değerlendirilmesi

Bu çalışma kapsamında yapılacak mikrobiyolojik incelemeler Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Belirlenen her üç zamanda hastalardan alınan 2-3 ml'lik tükürük örnekleri steril ağız kapaklı tüpler içerisinde toplanmıştır. Her bir örnek 0'dan 20'ye kadar numaralandırılmış ve 21 adet steril eppendorf tüp hazırlanmıştır. 0 no'lu tüp boş kalmak koşuluyla diğer 20 tüpün her birine 900 µl PBS ilave edilmiştir (Şekil 3.5).



**Şekil 3.5.** Eppendorf tüplere 900 µl PBS ilave edilmesi

Transferi yapılan tükürük örneklerinden her biri 2 dk boyunca vorteks karıştırıcıda (Electo-mag M16 Vorteks Mikser, İstanbul, Türkiye) homojenize edilmiştir (Şekil 3.6).



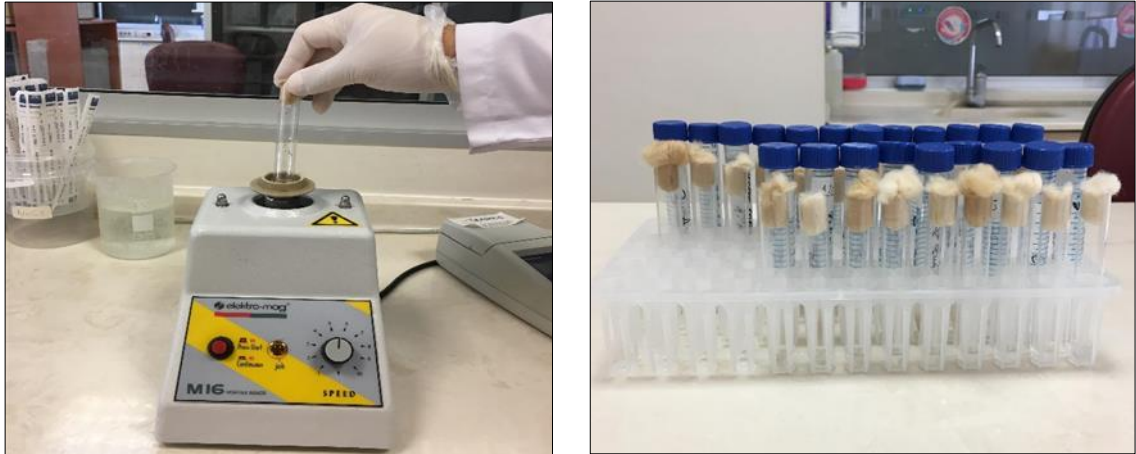
**Şekil 3.6.** Tükürük örneğinin vorteks karıştırıcıda homojenize edilmesi

Homojenizasyon sonrasında tükürük örneğinin çalışılmak üzere 1 ml'si steril pipet yardımıyla 0 nolu (boş) tüpe alınmıştır (Şekil 3.7).



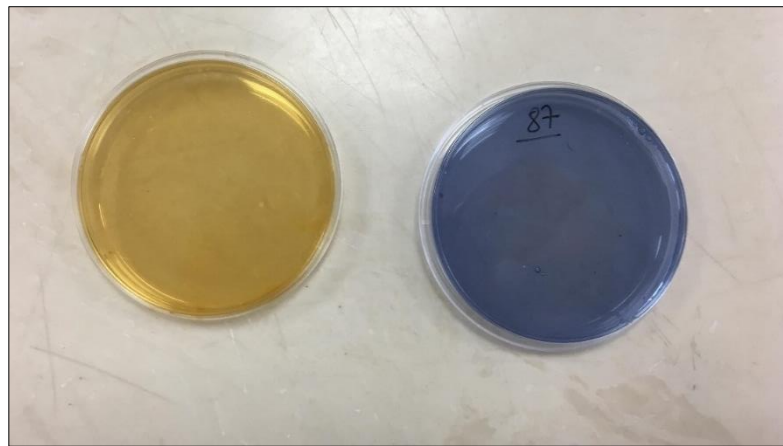
**Şekil 3.7.** Tükürük örneğinden 1ml'sinin alınması

Vorteks karıştırıcıda 30 sn boyunca yeniden homojenize edilen bu 1 ml'lik örnekten steril pipet yardımıyla 100 µl tükürük 1 no'lu tüpe aktarılmış, tüpteki toplam sıvı 1 ml'ye tamamlanarak örnekler dilue edilmiştir (Şekil 3.8).



**Şekil 3.8.** Tükürük örneğinin vorteks karıştırıcıda yeniden homojenize ve ardından dilüe edilmesi

Ardından dilüe edilen örneklerden 10 µl alınarak ekim yapılmıştır. Çalışmamızda *S. mutans* kültürü için Mitis Salivarius Agar (Mitis Salivarius Agar, Sigma Alderich, ABD); *Lactobacillus* kültürü içinse Rogosa Agar (Rogosa Lactobacillus Selektif Agar, Merck, Almanya) kullanılmıştır (Şekil 3.9). Ekim, tükürük örneklerine verilen numaralara göre yapılmış olup, bu işlemler her iki agar için de ayrı ayrı tekrarlanmıştır. Ekim yapılan besiyerleri,  $35\pm 2^\circ\text{C}$  sıcaklığa sahip karbondioksit etüve (Nüve CO2 inkübatör EC 160, Ankara, Türkiye) kaldırılmış ve 48 saat boyunca inkübasyona bırakılmıştır.



**Şekil 3.9.** Rogosa agar ve Mitis Salivarius agar

### 3.7.2. Bakteri Sayısının Belirlenmesi

İnkübasyon süresi tamamlanan besiyerleri etüvden çıkartılarak oda sıcaklığına alınmış ve her bir örneğin Mitis Salivarius ve Rogosa agar besiyerleri numaralarına göre sıralanmıştır. *S. mutans* ve *Lactobacillus* koloni sayısı değerlendirilirken çıplak göz ile

kolonilerin tam olarak sayılabildiği besiyerlerinin dilüsyon oranları esas alınmıştır. Total bakteri seviyesi, *S. mutans* ve *Lactobacillus* sayıları toplanarak hesaplanmıştır (Şekil 3.10). Tüm sayımlar aynı araştırmacı (İK) tarafından yapılmıştır.



**Şekil 3. 10.** Besiyerlerindeki koloni örneklerinin çıplak göz ile sayılması

Tükürüğün mililitresinde koloni oluşturan birim KOB/ml olarak ifade edilmiştir. Bu amaçla bir mililitre tükürük örneğine ait *S. mutans* ve *Lactobacillus* sayıları hesaplanırken aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{KOB/ml} = (\text{Koloni Sayısı} \times \text{Dilüsyon Faktörü}) / \text{Dilüsyon tüpünden besiyerine aktarılan hacim (ml)}$$

Dilüsyon Faktörü = 1/Dilüsyon oranı KOB/ml olarak belirlenen rakamsal değerler  $10^3$  cinsinden yazılmıştır.

### 3.8. İstatistiksel Yöntem

Veriler SPSS programının 24.0 versiyonu (IBM Corp, Armonk, NY, ABD, 2016) kullanılarak analiz edilmiştir. Sürekli değişkenler ortalama  $\pm$  SS olarak ifade edilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Bağımsız grup farklılıklarının karşılaştırılmasında parametrik test varsayımları sağlandığında iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Parametrik test varsayımları sağlandığında bağımlı grup farklılıkların karşılaştırılmasında tekrarlı ölçümlerde varyans analizi; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise bağımlı grup farklılıkların karşılaştırılmasında Friedman testi kullanılmıştır. Tüm analizlerde  $p < 0.05$  istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Periodontal İndeks Bulguları

Çalışmamıza katılan hastalardan alınan periodontal indeks değerlerine ait sonuçların zamanlara göre ortalamaları, standart sapmaları, grup içi değişimi ve gruplar arası farklılıkları aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir. Ksilitol emdirilmiş diş fırçası (ksilitol) ve ksilitol içermeyen diş macunu emdirilmiş diş fırçası (kontrol) gruplarına ait veriler T0, T1 ve T2 zamanlarında karşılaştırılmıştır.

#### 4.1.1. Plak İndeksi Bulguları

Plak indeksi değerleri incelendiğinde, her iki grup başlangıç değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür. Grupların ortalama değerleri incelendiğinde zaman ilerledikçe plak indeksi skorlarının azaldığı görülmüştür. Kontrol grubunda tüm zaman aralıklarındaki değişimin istatistiksel açıdan anlamlı olduğu bulunmuştur. Ksilitol grubunda ise T1-T2 zaman aralığı haricinde diğer zaman aralıklarındaki değişimin istatistiksel açıdan anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Plak indeks skorları değerlendirildiğinde her iki grupta T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir. Ksilitol grubu ortalama değerleri anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur.

**Tablo 4.1.** Plak indeksi verilerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

| Grup     | T0<br>(Ort±SS) | T1<br>(Ort±SS) | T2<br>(Ort±SS) | T0-T1  | T1-T2  | T0-T2  |
|----------|----------------|----------------|----------------|--------|--------|--------|
| Ksilitol | 1.21 ± 0.49    | 0.62 ± 0.23    | 0.49 ± 0.37    | 0.000* | 0.211  | 0.000* |
| Kontrol  | 1.28 ± 0.52    | 0.77 ± 0.27    | 0.38 ± 0.12    | 0.000* | 0.000* | 0.000* |
| p        | 0.425          | 0.027*         | 0.404          |        |        |        |

\* < 0.05.



#### 4.1.2. Gingival İndeks Bulguları

Gingival indeks değerleri incelendiğinde, her iki grup başlangıç değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür. Grupların ortalama değerleri incelendiğinde ksilitol grubunda T0-T1 zaman aralığında gingival indeksi değerleri azalırken, T1-T2 zaman aralığında hafifçe artmıştır. Kontrol grubunda ise zaman ilerledikçe gingival indeks değerlerinin azaldığı izlenmiştir. Ksilitol grubunda T0-T1 ve T0-T2 zaman aralıklarında, kontrol grubunda ise tüm zaman aralıklarında görülen değişimin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Gingival indeks skorları değerlendirildiğinde, her iki grupta T2 zamanında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir. Kontrol grubunda daha düşük değerler bulunmuştur.

**Tablo 4.2.** Gingival indeksi verilerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

| Grup     | T0<br>(Ort±SS) | T1<br>(Ort±SS) | T2<br>(Ort±SS) | T0-T1  | T1-T2  | T0-T2  |
|----------|----------------|----------------|----------------|--------|--------|--------|
| Ksilitol | 1.15 ± 0.36    | 0.80 ± 0.36    | 0.81 ± 0,51    | 0.000* | 1.000  | 0.001* |
| Kontrol  | 1.30 ± 0.45    | 0.93 ± 0.47    | 0.49 ± 0.26    | 0.013* | 0.003* | 0.000* |
| p        | 0.270          | 0.324          | 0.009*         |        |        |        |

\* < 0.05.

#### 4.1.3. Sondlamada Kanama Bulguları

Sondlamada kanama verileri incelendiğinde, başlangıç değerlerinin gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gösterdiği bulunmuştur. Grupların ortalama değerleri incelendiğinde zaman ilerledikçe her iki grubun sondlamada kanama değerlerinin azaldığı izlenmiştir. Bu azalma hem ksilitol hem de kontrol grubunda tüm zaman aralıklarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

**Tablo 4.3.** Sondlamada kanama verilerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

| Grup     | T0<br>(Ort±SS) | T1<br>(Ort±SS) | T2<br>(Ort±SS) | T0-T1  | T1-T2  | T0-T2  |
|----------|----------------|----------------|----------------|--------|--------|--------|
| Ksilitol | 74.77 ± 14.51  | 42.05 ± 21.25  | 23.64 ± 13.73  | 0.000* | 0.000* | 0.000* |
| Kontrol  | 53.41 ± 17     | 35.68 ± 17.41  | 16.36 ± 12.36  | 0.004* | 0.000* | 0.000* |
| p        | 0.000*         | 0.283          | 0.060          |        |        |        |

\* < 0.05.

## 4.2. Mikrobiyolojik Değerlendirme Bulguları

Çalışmamızdaki iki grup için başlangıç (T0), 4 hafta sonrası (T1) ve 12 hafta sonrası (T2) tükürük *S. mutans*, *Lactobacillus* ve total bakteri seviyesine ait değişim, zamanlara göre ortalamalar, standart sapmalar, grup içi ve gruplar arası farklılıklar aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

### 4.2.1. Streptococcus Mutans Sayısına Ait Bulguların Değerlendirilmesi

*Streptococcus mutans* değerleri incelendiğinde, her iki grup başlangıç değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır. Grupların *S. mutans* ortalama değerlerinin zaman ilerledikçe azaldığı görülmüştür. Her iki grupta da T0-T2 zaman aralığındaki *S. mutans* seviyesindeki azalma anlamlı bulunmuştur. *S. mutans* seviyeleri değerlendirildiğinde her iki grupta da T1 ve T2 zamanında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ( $p > 0.05$ ).

**Tablo 4.4.** Streptococcus mutans seviyesinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

| Grup     | T0          | T1          | T2          | T0-T1 | T1-T2 | T0-T2  |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------|-------|--------|
|          | (Ort±SS)    | (Ort±SS)    | (Ort±SS)    |       |       |        |
| Ksilitol | 2.05 ± 1.15 | 1.70 ± 0.99 | 0.92 ± 1.05 | 1.000 | 0.071 | 0.020* |
| Kontrol  | 1.57 ± 0.88 | 1.32 ± 0.93 | 0.83 ± 0.85 | 0.470 | 0.194 | 0.024* |
| p        | 0.132       | 0.181       | 0.750       |       |       |        |

\* < 0.05.

### 4.2.2. Lactobacillus Sayısına Ait Bulguların Değerlendirilmesi

*Lactobacillus* sayısına ait değerler incelendiğinde her iki grup arasında başlangıç, T1 ve T2 zamanlarında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olmadığı bulunmuştur. Grupların ortalama değerleri incelendiğinde zaman ilerledikçe *Lactobacillus* seviyesinin azaldığı görülmüştür. Fakat zaman içindeki bu azalma istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır.

**Tablo 4.5.** Lactobacillus seviyesinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

| Grup     | T0          | T1          | T2          | T0-T1 | T1-T2 | T0-T2 |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------|-------|-------|
|          | (Ort±SS)    | (Ort±SS)    | (Ort±SS)    |       |       |       |
| Ksilitol | 0.30 ± 0.3  | 0.18 ± 0.24 | 0.11 ± 0.12 | ...   | ...   | ...   |
| Kontrol  | 0.42 ± 0.66 | 0.39 ± 0.67 | 0.29 ± 0.45 | ...   | ...   | ...   |
| p        | 0.897       | 0.502       | 0.168       |       |       |       |

#### 4.2.3. Total Bakteri Sayısına Ait Bulguların Değerlendirilmesi

Total bakteri sayısına ait değerler incelendiğinde her iki grup arasında başlangıç, T1 ve T2 zamanlarında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür. Grupların ortalama değerleri incelendiğinde zaman ilerledikçe gruplardaki total bakteri sayısının azaldığı tespit edilmiştir. Ksilitol grubunda T1-T2 ve T0-T2 zaman aralıklarındaki azalma anlamlı bulunurken, kontrol grubunda sadece T0-T2 zaman aralığındaki değişim anlamlı bulunmuştur.

**Tablo 4.6.** Total bakteri sayısının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

| Grup     | T0<br>(Ort±SS) | T1<br>(Ort±SS) | T2<br>(Ort±SS) | T0-T1 | T1-T2  | T0-T2  |
|----------|----------------|----------------|----------------|-------|--------|--------|
| Ksilitol | 2.35 ± 1.24    | 1.88 ± 0.96    | 1.02 ± 1.02    | 0.205 | 0.003* | 0.002* |
| Kontrol  | 1.99 ± 1.24    | 1.71 ± 1.19    | 1.12 ± 1.12    | 0.845 | 0.272  | 0.021* |
| p        | 0.351          | 0.452          | 0.888          |       |        |        |

\* < 0.05.

#### 4.3. Periodontal Verilerin Farklı Zaman Aralıklarında Gruplar Arasındaki Değişiminin Karşılaştırılması

Ksilitol grubunda ortalama plak indeksi değerleri incelendiğinde T0-T1 zaman aralığında kontrol grubuna göre daha yüksek, T1-T2 ve T0-T2 zaman aralıklarında ise kontrol grubuna göre daha düşük değişim gözlenmiştir. T1-T2 zaman aralığında kontrol grubunda, ksilitol grubuna göre daha fazla azalma görülmüştür ve bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

Kontrol grubunda ortalama gingival indeksi değerlerinin T0-T1, T1-T2 ve T0-T2 zaman aralıklarında ksilitol grubuna göre daha fazla azalma gösterdiği bulunmuştur. Kontrol grubunda T1-T2 ve T0-T2 zaman aralıklarında ksilitol grubuna göre daha fazla azalma görülmüştür ve bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

Sondlamada kanama değerleri incelendiğinde, ksilitol grubunda T0-T1 ve T0-T2 zaman aralıklarında kontrol grubundan istatistiksel açıdan daha fazla anlamlı azalma görülmüştür ( $p < 0.05$ ). T1-T2 zaman aralığında ise ksilitol grubundaki sondlamada kanama verilerindeki değişim kontrol grubundan daha düşük bulunmuştur.

**Tablo 4. 7.** Üç farklı zaman aralığında (T0-T1, T1-T2, T0-T2) gruplar arasındaki periodontal değişimlerin karşılaştırılması

|           | T0-T1         |               |        | T1-T2         |              |        | T0-T2         |               |        |
|-----------|---------------|---------------|--------|---------------|--------------|--------|---------------|---------------|--------|
|           | Ksilitol      | Kontrol       | p      | Ksilitol      | Kontrol      | p      | Ksilitol      | Kontrol       | p      |
|           | Ort ± SS      | Ort ± SS      |        | Ort ± SS      | Ort ± SS     |        | Ort ± SS      | Ort ± SS      |        |
| <b>PI</b> | 0.59 ± 0.42   | 0.51 ± 0.47   | 0.564  | 0.13 ± 0.31   | 0.40 ± 0.24  | 0.002* | 0.72 ± 0.49   | 0.91 ± 0.49   | 0.189  |
| <b>GI</b> | 0.35 ± 0.25   | 0.37 ± 0.30   | 0.799  | 0.00 ± 0.28   | 0.44 ± 0.31  | 0.000* | 0.35 ± 0.36   | 0.81 ± 0.36   | 0.000* |
| <b>SK</b> | 32.73 ± 17.57 | 17.73 ± 22.61 | 0.018* | 18.41 ± 17.28 | 19.32 ± 16.5 | 0.859  | 51.14 ± 16.32 | 37.05 ± 22.87 | 0.023* |

PI: Plak İndeksi, GI: Gingival İndeks, SK: Sondlamada Kanama

#### 4.4. Mikrobiyal Parametrelerin Farklı Zaman Aralıklarında Gruplar Arasındaki Değişiminin Karşılaştırılması

Ksilitol ve kontrol grubu *S. mutans* seviyeleri açısından karşılaştırıldığında T0-T1, T1-T2 ve T0-T2 zaman aralıklarında ksilitol grubu ortalama değerlerinin kontrol grubuna göre daha fazla azalma gösterdiği bulunmuştur. Gruplar arasında her üç zaman aralığında görülen değişimin istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür.

Ksilitol grubunda *Lactobacillus* değerlerinin, T0-T1 ve T0-T2 zaman aralıklarında kontrol grubuna göre daha yüksek değişim gösterdiği görülmüştür. T1-T2 zaman aralığında ise kontrol grubunda ksilitol grubuna göre daha fazla azalma bulunmuştur. Gruplar arasında her üç zaman aralığında görülen değişimin istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı bulunmuştur.

Ksilitol grubunda, total bakteri sayısı ortalama değerlerinin T0-T1, T1-T2 ve T0-T2 zaman aralıklarında kontrol grubuna göre daha yüksek değişim gösterdiği bulunmuştur. Gruplar arasında her üç zaman aralığında görülen azalmanın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür.

**Tablo 4. 8.** Üç farklı zaman aralığında (T0-T1, T1-T2, T0-T2) gruplar arasındaki mikrobiyal flora değerlerinin karşılaştırılması

|           | T0-T1       |             |       | T1-T2       |             |       | T0-T2       |             |       |
|-----------|-------------|-------------|-------|-------------|-------------|-------|-------------|-------------|-------|
|           | Ksilitol    | Kontrol     | p     | Ksilitol    | Kontrol     | p     | Ksilitol    | Kontrol     | p     |
|           | Ort ± SS    | Ort ± SS    |       | Ort ± SS    | Ort ± SS    |       | Ort ± SS    | Ort ± SS    |       |
| <b>SM</b> | 0.35 ± 1.04 | 0.25 ± 0.79 | 0.786 | 0.78 ± 1.11 | 0.50 ± 1.19 | 0.411 | 1.14 ± 1.55 | 0.74 ± 1.19 | 0.350 |
| <b>L</b>  | 0.12 ± 0.33 | 0.03 ± 0.73 | 0.604 | 0.07 ± 0.25 | 0.10 ± 0.72 | 0.481 | 0.19 ± 0.36 | 0.14 ± 0.41 | 0.657 |
| <b>TB</b> | 0.46 ± 1.13 | 0.28 ± 1.20 | 0.606 | 0.86 ± 1.06 | 0.60 ± 1.58 | 0.521 | 1.32 ± 1.55 | 0.88 ± 1.38 | 0.321 |

SM: Streptococcus Mutans, L: Lactobacillus, TB: Total Bakteri

## 5.TARTIŞMA

Toplumun eğitim düzeyinin artmasıyla birlikte ortodontik tedaviye olan eğilim de artmıştır. Ortodontik tedavi hastalara estetik bir gülüş kazandırmayı hedeflerken, aynı zamanda da periodonsiyumu korumayı amaçlar. Başarılı bir ortodontik tedavi hastanın tedavi esnasındaki periodontal durumundan etkilenmektedir. Bu nedenle iyi bir oral hijyen ve periodontal sağlık olmadan ideal tedavi sonuçlarının elde edilmesi mümkün değildir (Gottlieb vd 1997).

Uzun yıllardan beri ortodontik aygıtların, ağız hijyenini sağlamayı zorlaştırdığı için daha kolay plak birikimine neden olduğu bilinmektedir (Zachrisson 1976, Kuvvetli ve Sandallı 2006, Beberhold vd 2012). Birçok çalışma sabit ortodontik tedavide kullanılan bant, braket, ark teli gibi ortodontik ataçmanların mikrobiyal dental plak birikimine neden olabilecek retantif alanlar oluşturarak (Noble vd 2009, Uysal vd 2009, Costa vd 2007) oral hijyen işlemlerini güçleştirdiğini ve bu durumun daha sonra periodontal hastalıkların oluşumuna neden olabileceğini göstermiştir (Zachrisson ve Zachrisson 1972).

Ortodontik tedavi görmek isteyen hastaların kliniğe başvurdukları andan itibaren iyi bir ağız hijyenine sahip olması ve bunu devam ettirmesi tedavinin başarısında önemli rol oynar. Mikroorganizmaların birikmesi ile oluşan plağın dişlerin etrafında lokalize olması gingivada kızarıklığa ve şekil değişikliğine, kanamaya, ödeme, dokuların dişlere ve kemiğe olan adaptasyonunun azalmasına ve enflamasyonun diğer klinik belirtilerine sebep olmaktadır (Graber 2012).

Costa ve arkadaşları (2007), yaptıkları çalışmada ortodontik tedavilerin dişetinde enflamasyon, kanama, dişeti büyümesi ve cep derinliğinde artışa neden olduğunu bildirmiştir. Aynı zamanda subgingival bölgedeki periodontal patojenlerin artışının da ortodontik tedavi ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (Costa vd 2007).

Yapılan çalışmalar sabit ortodontik tedaviden sonra ağızda *S. mutans* ve *Lactobacillus* seviyesinde artış olduğunu göstermiştir (Forsberg 1991, Peros vd 2011). Bununla birlikte braketlerin çevresinden ya da yakınından toplanan plaktaki *S. mutans* düzeyinin, ortodontik tedavi görmeyen hastalarla karşılaştırıldığında anlamlı derecede artmış olduğu bildirilmiştir (Lundström vd 1987, Beyth vd 2003).

Bu nedenle ortodontik tedavi gören hastaların oral hijyenlerini sağlamaları için çeşitli yöntemler önerilmektedir. Bu yöntemler mekanik plak kontrolü, profesyonel diş temizliği, antimikrobiyal ajanları ihtiva eden gargara, cila, diş macunu, sakız, jel ve vernik gibi uygulamalardır (Bowen 2003). Yalnızca mekanik yöntemlerle yeterli düzeyde plak kaldırmanın güçlüğü nedeniyle günümüzde araştırmacılar antimikrobiyal ajanların kullanımını da önermektedirler. Bu kapsamda araştırmacılar tarafından son yıllarda klorheksidin glukonat ve ksilitol gibi antimikrobiyal ajanların kullanımı ile mekanik plak kaldırma yöntemlerinin desteklendiği rapor edilmiştir (Nayak vd 2010).

Ksilitol, plak oluşumu ve bakteri adezyonunu azaltmasının yanı sıra, *Streptococcus mutans* üzerinde de inhibe edici etkiye sahiptir (Söderling ve Hietala-Lenkkeri 2010).

Yapılan literatür incelemesinde sabit ortodontik tedavi gören hastalarda ksilitol emdirilmiş fırça kullanımının periodontal durum ve mikrobiyal flora üzerine etkilerini inceleyen herhangi bir in vivo çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma ile literatürdeki bu eksiklik giderilmeye çalışılmıştır. Çalışmamız ksilitol emdirilmiş diş fırçalarının sabit ortodontik tedavi gören hastalarda kullanılması ile mikrobiyal flora ve periodontal sağlık açısından farklılık gözlenmeyeceği hipotezi üzerine kurgulanmıştır. Bu amaçla tükürük içerisinde bulunan *S. mutans*, *Lactobacillus* ve total bakteri sayısının kantitatif olarak ölçülmesi ve periodontal indekslerin değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

Çalışmamızda sabit ortodontik tedavi gören hastaların oral hijyenini iyileştirmek ve mikrobiyal floradaki bakteri sayısını en aza indirmek üzere ksilitol ihtiva eden fırçalar kullanılmıştır. Yapılan literatür incelemesinde, sabit ortodontik tedavi gören hastalara ksilitolün verildiği çalışmaların sınırlı sayıda kaldığı görülmüştür. Ayrıca bu çalışmalarda ksilitol sakız, tablet, pastil gibi farklı formlarda kullanılmıştır (Isotupa vd 1995, Stecksens-Blicks vd 2004, Sengun vd 2004, Masoud vd 2015).

Çalışmamızda ksilitol emdirilmiş diş fırçasının sabit ortodontik tedavi gören zayıf oral hijyene sahip hastaların periodontal sağlık ve mikrobiyal floraları üzerine olan etkileri 44 hasta üzerinde incelenmiştir. Literatür incelendiğinde, Isotupa ve arkadaşları (1995) 60, Stecksens-Blicks ve arkadaşları (2004) 56, Sengun ve arkadaşları (2004) 20, Masoud ve arkadaşları (2015) 41 hasta üzerinde çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Referans çalışmalardan elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak, çalışmamıza en az 42 kişi alındığında %95 güvenle %80 güç elde edilebileceği hesaplanmıştır. Yukarıdaki bilgiler ve hastaların çalışmadan ayrılmak istemeleri ihtimali göz önünde bulundurularak çalışmamıza katılmayı kabul eden 44 hastaya ksilitol içeren ve içermeyen diş macunu emdirilmiş fırçalar verilmiştir.

Çalışmamız kapsamında seçilen hastalar, yaş ortalaması  $14.38 \pm 1.96$  yıl olan 12-18 yaş aralığındaki bireylerdir. Benzer şekilde Stecksens-Blicks ve arkadaşları (2004)



sabit ortodontik tedavi gören hastalara ksilitol tablet kullandırdıkları çalışmalarına yaş ortalaması 15.8 yıl olan hastaları dahil etmişlerdir. Ancak Masoud ve arkadaşları (2015) ortodontik tedavi gören hastalara ksilitol sakız ve tablet kullandırdıkları çalışmalarında yaş ortalaması daha yüksek (18.4 yıl) olan hastaları seçmişlerdir.

Farklı dişlenme döneminde diş fırçalama alışkanlığı farklılık gösterir. Bu farklılığa bağlı olarak değişik seviyelerde temizlenen diş yüzeyleri farklı miktarda plak ve bakteri birikimine neden olacağından çalışmamıza daimi dentisyonda olan, 12 yaşından büyük ve yaş ortalamaları birbirine yakın olan bireyler seçilmiştir. Ayrıca gruplar oluşturulurken cinsiyet dağılımının homojen olmasına özen gösterilmiştir (Stecksen-Blicks vd 2004, Kanaya vd 2007, Masoud vd 2015).

Aktif çürüğe sahip olan hastalar tükürükteki *S. mutans* ve *Lactobacillus* düzeyini değiştireceğinden çalışmamıza katılacak bireyleri seçerken daha önceki çalışmalara paralel olarak hastaların dişlerinde aktif çürük olmamasına dikkat edilmiştir (Hickman vd 2002, Kanaya vd 2007, Lara-Carrillo vd 2010, Masoud vd 2015).

Bazı sistemik hastalıklar gingivada enflamasyona, dişeti büyümesine ve periodontal hastalıklara sebep olmaktadır. Literatürdeki çalışmalarla paralel olarak sistemik hastalıkların periodontal dokulara olan etkisini elimine etmek için herhangi bir sistemik ve şiddetli periodontal rahatsızlığı olmayan bireyler çalışmamıza dahil edilmiştir (Hickman vd 2002, Stecksen-Blicks vd 2004, Lara-Carrillo vd 2010, Peros vd 2011, Topçuoğlu vd 2011, Masoud vd 2015).

Thienpont ve arkadaşları (2001), elektrikli ve manuel diş fırçalarının etkinliğini karşılaştırdıkları çalışmalarında sağ elle fırçalama yapan bireylerin sol taraftaki dişlerini daha iyi fırçaladıklarını ifade etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da standardizasyon amaçlı genellikle fırçalama yaparken sağ elini kullanan bireyler çalışma kapsamına alınmıştır.

Oral florada bulunan bakterilerin birçoğu antibiyotiklere duyarlıdır. Özellikle streptokokların ampisilin, metisilin, penisilin gibi antimikrobiyal ajanlara duyarlı olduğu göz önüne alınarak hasta seçim kriterlerimizi belirlerken, bireylerin son üç ay içerisinde antibiyotik kullanmamış olmalarına dikkat edilmiştir (Kilicoğlu vd 1997, Türkkahraman vd 2005, Kanaya vd 2007, Lara-Carrillo vd 2010).

Sanpei ve arkadaşları (2010), yaptıkları çalışmada sadece maksiller ön 6 dişi braketleyerek mikrobiyal floradaki değişiklikleri incelemişlerdir. Araştırmacılar daha önceki çalışmalarla kıyasladıklarında sonuçlardaki farklılığın ortodontik ataçman sayısından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca çekimli vakalarda çekim boşluğu ve kullanılan farklı mekanikler standardizasyonu bozabileceğinden, çalışmamıza çekimsiz sabit ortodontik tedavi endikasyonuna sahip ve herhangi bir eksik dişi olmayan hastalar dahil edilmiştir.

Glans ve arkadaşları (2003), yaptıkları çalışmada ortodontik tedavi ile çapraşıklık miktarı azaltılarak hastaların dişlerini daha iyi temizleyebildiğini ifade etmişlerdir. Tedaviye başlamadan önce çapraşıklığı fazla olan hastaların sabit ortodontik tedavi ile oral hijyenlerinin başlangıca göre düzeldiği ve gingival kanama skorlarının azaldığı belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda da çapraşıklık miktarının periodontal ve mikrobiyal parametrelerde farklılığa neden olabileceği düşüncesiyle hafif ve orta derecede çapraşıklığa sahip, başlangıç seviyeleme dönemini tamamlamış, kalın köşeli arkların takılı olduğu ve sabit ortodontik tedavisi en az 6 aydır devam eden hastalar çalışmamıza dahil edilmiştir.

Günümüzde sabit ortodontik tedavide kullanılan ataçmanların dizayn ve yüzey özelliklerinin plak retansiyonuna neden olduğu bilinmektedir. Ortodontik tedavi gören hastalarda elastomerik ligatürlerin, gingival enflamasyon ve sondlamada kanama miktarını arttırmasından dolayı çalışmamızda elastomerik ligatür yerine paslanmaz çelik tel ligatür kullanılarak tedavisine devam edilen hastalar seçilmiştir (Forsberg vd 1991, Türkkahraman vd 2005, Pellegrini vd 2009).

Zayıf oral hijyene sahip sabit ortodontik tedavi gören hastalarda ksilitol içeren diş fırçalarının etkinliğinin incelendiği bu çalışmada, hastaların objektif olarak değerlendirilebilmesi için birçok çalışmada da kullanılan Turensky ve Gilmore tarafından geliştirilmiş olan Turensky Modifiye Quigley Hein Plak İndeksi kullanılmıştır (Ulus vd 2017, Naik vd 2018). Çalışmamızda hastaların dişleri plak boyayıcı ajanla boyandıktan sonra plak indeksi skorlaması yapılarak 1.5 ve üstü skora sahip hastalar çalışmaya dahil edilmiştir.

Hickman ve arkadaşları (2002), ortodontik tedavi gören hastalarda diş fırçalama ve plak miktarı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların minimum 1 ay takip süreli olması gerektiğini ve uzun süreli yapılan çalışmaların diş fırçası etkinliğinin ve kullanılabilirliğinin değerlendirilmesini tehlikeye attığını bildirmişlerdir. Bu nedenle çalışmamızda ilk periodontal ve mikrobiyal değerlendirmeler çalışmanın başlangıcından 1 ay, son değerlendirmeler ise 3 ay sonra yapılmıştır.

Diş fırçalama mikrobiyal dental plağın mekanik olarak uzaklaştırılmasında en yaygın kabul gören yöntemdir. Sabit ortodontik tedavi gören hastalarda diş fırçalarının karşılaştırmalı olarak etkinliğini inceleyen çalışmalarda, kontrol grubunda manuel fırçaların kullanıldığı görülmüştür (Wilcoxon 1991, Kilicoğlu vd 1997, Thienpon vd 2001, Hickman vd 2002, Costa vd 2007). Mevcut bilgiler ışığında çalışmamızda mikrobiyal dental plağın kontrolü amacıyla manuel diş fırçaları kullanılmıştır.

Daha önceki çalışmalara benzer şekilde bizim çalışmamızda da fırçalama süresi standardize edilmiş ve hastalara aynı diş fırçasıyla sabah ve akşam olmak üzere günde

2-3 dakika diş fırçalamaları talimatı verilmiştir (Thienpont vd 2001, Hickman vd 2002, Naik vd 2018).

Farklı tip diş fırçalarını karşılaştıran çalışmalar incelendiğinde, Modifiye Bass yönteminin en yaygın kullanılan fırçalama tekniği olduğu görülmektedir. Bizim çalışmamızda da hastalara oral hijyen eğitimi verilirken literatürdeki çalışmalara paralel olarak bu yöntem kullanılmıştır (Kiliçoğlu vd 1997, Thienpont 2001, Rafe vd 2006, Costa vd 2007).

Çalışmamızda *S. mutans* ve *Lactobacillus* miktarının belirlenmesinde tükürük örneklerinden yararlanılmıştır. Tükürük örnekleri; kolay toplanabilmesi, non-invaziv bir yöntemle elde edilmesi, oral kavitede belli bir bölgeyle sınırlı kalmayıp genel parametrelerin incelenmesine olanak sağlaması gibi birden fazla avantaja sahiptir. Yapılan literatür incelemesinde pek çok çalışmada bakteri düzeylerinin belirlenmesinde tükürük örneklerinden faydalandığı görülmüştür (Forsberg 1991, Beyth 2003, Kanaya vd 2007, Lara-Carrillo vd 2010, Peros vd 2011).

Tartışma bölümünün bundan sonraki kısmında elde edilen bulgular değerlendirilecektir. Literatür incelendiğinde yapılan birçok çalışmada plak indeksi, gingival indeks ve sondlamada kanama skorlarının ortodontik ataçmanların yerleştirilmesinden kısa bir süre sonra artış gösterdiği görülmüştür (Naranjo vd 2006, Ristic vd 2007, Nasır vd 2011).

Yapılan çalışmalarda sakız, diş macunu, ağız gargarası, tablet şeklinde birçok preparatı bulunan ksilitolün ise ağız içerisindeki plak ve *S. mutans* miktarını azalttığı belirtilmiştir (Loesche vd 1984, Petersson vd 1991, Svanberg ve Birkhed 1991, Steinberg vd 1992, Cronin vd 1994, Wennerholm vd 1994, Gaffar vd 1998, Hildebrandt ve Sparks 2000).

Literatürde ksilitol içeren diş fırçası kullanımının sabit ortodontik tedavi gören hastalarda periodontal sağlık ve mikrobiyal flora üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışma bulunmadığından, bulgularımız ksilitolün farklı formlarının kullanıldığı çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırılacaktır. Benzer şekilde kontrol grubuna ait parametreler de manuel diş fırçası kullanılarak periodontal sağlığın değerlendirildiği çalışmaların bulgularıyla kıyaslanarak açıklanmaya çalışılacaktır.

Çalışmamızın periodontal indeks sonuçları doğrultusunda, ksilitol ve normal diş macunu emdirilmiş diş fırçası grubunda plak indeksi, gingival indeksi ve sondlamada kanama ortalama değerleri incelendiğinde zaman ilerledikçe azalma görülmüştür. Çalışmamızın sonuçlarına benzer şekilde Ay ve arkadaşları (2011), manuel diş fırçalarıyla yaptıkları çalışmalarında hastalara oral hijyen eğitimi verildikten 1 ay sonra dişler üzerindeki plak birikiminin, gingival enflamasyonun ve kanama miktarının anlamlı bir şekilde azaldığını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar oral hijyen eğitimlerinin artması ile

plak miktarındaki azalma arasında doğru orantılı bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir (Ay vd 2011).

Çalışmamızın T0-T1 zaman aralığındaki sonuçları incelendiğinde, her iki grupta da plak birikimi ve sondlamada kanama değerleri azalmış ve gingival enflamasyon hafiflemiştir. Bu durum çalışmamızda kullandığımız fırçaların içeriğinden bağımsız olarak tekrarlanan oral hijyen eğitiminin etkili olması ile açıklanabilir. Ayrıca diş fırçalarının etkinliği belirlenirken kısa dönem çalışmalarda “Hawthorne effect” olarak adlandırılan bireylerin çalışma süresince artmış motivasyon seviyelerine bağlı olarak test edilen fırçaların klinik etkinliğinde daha fazla artış kaydedilebilmektedir (Costa vd 2007).

Isotupa ve arkadaşları (1995), 11-15 yaş aralığında sabit ortodontik tedavi gören hastalarda ksilitol ve sorbitol içeren sakızları karşılaştırdıkları çalışmalarında 4 hafta sonunda ksilitol gruplarında çalışmamızın sonuçları ile benzer şekilde ksilitolün plak miktarında anlamlı azalmaya neden olduğunu ifade etmişlerdir.

Kılıçoğlu ve arkadaşları (1997) ise ortodontik ve manuel diş fırçalarını karşılaştırdıkları çalışmalarında 1 ay sonunda kontrol grubunda sonuçlarımıza benzer şekilde plak miktarında ve sondlamada kanamada azalma bulmuşlardır.

Hickman ve arkadaşları (2002), sabit ortodontik tedavi gören 63 hastaya elektrikli ve manuel diş fırçalarını kullandırdıkları çalışmalarında kontrol grubunda plak miktarı, gingival enflamasyon ve gingival kanamanın T0-T1 zaman aralığında çalışmamızla benzer şekilde anlamlı azaldığını ifade etmişlerdir.

Costa ve arkadaşları (2007) sabit ortodontik tedavi gören 21 hastaya ultrasonik, elektrikli ve manuel diş fırçalarını kullandırdıkları çalışmalarında, T0-T1 zaman aralığında bulgularımızdan farklı olarak kontrol grubunda plak indeksi ve gingival kanama bakımından anlamlı farklılık gözlemlenmediğini bildirmişlerdir. Sonuçlarımızdaki farklılığın nedeni 3 farklı diş fırçasını bir ay süreliğine dönüşümlü olarak hastalara kullanılması olabilir.

Steinberg ve arkadaşlarının (1992), ksilitol içeren sakız, sorbitol içeren sakız ve kontrol gruplarıyla yaptıkları 8 haftalık çalışmada, çalışmamızdan farklı olarak plak indeksi değerlerinin kontrol grubuyla karşılaştırıldığında anlamlı azalma gösterdiği görülmüştür. Fakat çalışmamızın bulgularına benzer olarak gingival indeks değerlerinde ksilitol ve kontrol grubu arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Giertsen ve arkadaşları (1999), ksilitol ve sodyum florid içeren gargaralarla yaptıkları çalışmada T0-T1 zaman aralığında sonuçlarımıza benzer şekilde ksilitol ve kontrol grupları arasında plak birikimi açısından anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir. Çalışmamızdan farklı olarak gingival kanama miktarı açısından değerlendirildiğinde, T0-T1 zaman aralığında gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bizim çalışmamızda gingival kanama indeksi değerleri ksilitol grubunda anlamlı derecede

azalmıştır. Bu farklılığın nedeni Giertsen ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada 6 dişten ölçüm yapılması ve çalışmanın başında hastalara detertraj işlemi uygulanması olabilir.

Çalışmamızda ksilitol ve kontrol grubu T0-T1 zaman aralığında karşılaştırıldığında, gruplar arasında kanama değerlerindeki değişimin anlamlı olduğu görülmüştür. Ksilitol emdirilmiş diş fırçasını kullanan hastaların kanama değerleri kontrol grubuna göre anlamlı derecede azalmıştır. Demircan ve arkadaşlarının (2011), farklı fırça tiplerinin periodontal sağlık üzerine etkilerini değerlendirdikleri çalışmada, sonuçlarımızla benzer şekilde plak birikimi ve gingival enflamasyon değerlerindeki değişimlerin benzerlik, ancak kanama değerlerindeki değişimin farklılık gösterdiği görülmüştür. Bunun nedeni plak miktarının fazla olduğu bölgelerde her zaman dişeti iltihabının görülmemesi olabilir. Bu durumda plağın etkili bir şekilde uzaklaştırılması ile azalmış sondlamada kanama skorları her zaman pozitif korelasyon göstermeyebilir. Periodontal durum değerlendirmesinde, plak indeksine kıyasla gingival kanama indeksi daha hassas bir ölçümdür. Plak indeks ölçümleri anlık değerleri yansıtırken, sondlamada kanama indeksi değerleri uzun dönem klinik sonuçları yansıtmaktadır (Demircan 2011).

Keukenmeester ve arkadaşları (2014) ksilitollü sakız, maltitollü sakız, sakız bazı ve kontrol gruplarıyla 3 hafta boyunca yaptıkları çalışmada hastalarından sadece üst çenelerini fırçalamalarını istemişlerdir. Hastaların üst çenelerine ait plak indeks sonuçları incelendiğinde, çalışmamıza benzer şekilde ksilitol ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Çalışmamızdan farklı olarak gingival kanama değerleri açısından gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır (Keukenmeester vd 2014).

Arat ve arkadaşlarının (2017) ksilitol, ksilitol-probiyotik ve normal diş macunlarını karşılaştırdıkları 6 haftalık takip süreli çalışmalarında, sonuçlarımızla benzer şekilde plak indeksi değerlerinin tüm gruplarda anlamlı azalma gösterdiği görülmüştür. Gingival indeks değerleri incelendiğinde ise ksilitol-probiyotik ve kontrol gruplarındaki azalma anlamlı bulunmuştur. Fakat iki grup arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Marya ve arkadaşlarının (2017), ksilitol ve klorheksidin gargara ile yaptıkları çalışmada 3 hafta sonunda plak ve gingival indeks değerlerinde azalma görülmüştür. Plak miktarı açısından değerlendirildiğinde, bulgularımızın aksine ksilitol grubunun zaman içerisinde daha fazla anlamlı azalma gösterdiği rapor edilmiştir. Çalışmamızın ilk ay plak indeksi değerleri incelendiğinde ksilitol grubunda değişimin daha fazla olduğu, ancak gruplar arasındaki farklılığın anlamlı olmadığı görülmüştür. Bunun nedeni Marya ve arkadaşlarının çalışmalarında kullandıkları gargaralardaki ksilitol miktarının çalışmamızda kullandığımız fırçaların içerdiği miktardan daha fazla olması olabilir.

Oza ve arkadaşları (2018), bir ay boyunca ksilitol sakız verdikleri bireylerde kontrol grubuna göre plak birikiminde başlangıca göre anlamlı değişiklik

gözlemlememişlerdir. Bizim çalışmamızda da T0-T1 zaman aralığında ksilitol grubu ile kontrol grupları arasında plak birikimi açısından anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Hastaların fırça verilmeye başlandıktan sonraki birinci ve üçüncü ay arasında geçen sürede oral hijyen ve periodontal sağlık durumları değerlendirildiğinde; kontrol grubunda tüm değerlerde anlamlı azalma gözlenirken, ksilitol grubunda plak birikimi ve gingival enflamasyon değerleri değişmemiş, ancak kanama değerleri azalmıştır. Plak miktarını azaltmadaki etkisiyle bilinen ksilitolün plak miktarında önemli bir değişikliğe neden olmaması, ksilitolün bu etkisini uzun dönem yüksek konsantrasyonlarda kullanıldığı zaman gösterebileceğini düşündürmektedir. Çalışmamızdan farklı olarak Makinen ve arkadaşları (2005), ksilitol tablet kullanan bireylerin plak birikimini 6 ay boyunca değerlendirmiştir. Günde 7 gr ksilitol tablet kullanan bireylerde uzun dönemde plak birikiminin azaldığı sonucuna varmışlardır. Bizim çalışmamızda kullanılan diş fırçalarının içerdiği ksilitol miktarının 0.10 mg olduğu bilinmektedir. Sonuçlardaki farklılık ksilitol miktarından kaynaklanabilir.

Terezhalmı ve arkadaşları (1995), ultrasonik ve manuel diş fırçalarıyla yaptıkları çalışmalarında T1-T2 zaman aralığında bulgularımızdan farklı olarak plak birikimi, gingival enflamasyon ve kanama bakımından kontrol grubunda anlamlı farklılık gözlemlememiştir. Bizim çalışmamızda T1-T2 zaman aralığında kontrol grubunda her üç parametrede anlamlı azalma görülmüştür. Bu durum kontrol grubundaki hastaların ara dönemde oral hijyenlerine özen göstermeleriyle açıklanabilir.

Sharma ve arkadaşları (2015) sabit ortodontik tedavi gören farklı tip diş fırçası kullandırdıkları hastalarda, bulgularımızdan farklı olarak kontrol grubunda T1-T2 zaman aralığında plak birikimi, gingival enflamasyon ve kanama indeksi değerlerinde anlamlı farklılık bulmamışlardır. Bizim çalışmamızda aynı zaman aralığında kontrol grubunda her üç parametrede de anlamlı derecede azalma izlenmiştir. Bu farklılığın nedeni Sharma ve arkadaşlarının ölçümlerini çalışmamızdan farklı olarak 1-2 ay arasında yapması olabilir.

Masoud ve arkadaşlarının (2015), ksilitol sakız ve tabletlerle yaptıkları çalışmada T1-T2 zaman aralığında plak birikimi açısından ksilitol ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılık olmadığı bulunmuştur. Bizim çalışmamızda plak miktarı kontrol grubunda ksilitol grubuna göre daha fazla anlamlı azalma göstermiştir. Bu durum ksilitol fırça verilen grubun ara dönemde fırçalamalarına özen göstermemiş olmasından kaynaklanabiliyor olabilir.

Tedavi başladıktan 3 ay sonraki değerler incelendiğinde; her iki grupta da plak birikiminin, kanama değerlerinin ve gingival enflamasyonun azaldığı görülmüştür. Ksilitol grubundaki plak miktarındaki anlamlı azalmanın sebebi ksilitolün karyojenik bakteriler tarafından metabolize edilememesi sonucunda kolonileşmenin yetersiz olması olabilir

(Söderling vd 1997). Ayrıca ekstrasellüler polisakkarit seviyesindeki azalma da plak miktarının azalmasına yol açmış olabilir.

Ksilitol grubundaki kanama değerleri, T0-T2 zaman aralığında daha fazla anlamlı azalma göstermiştir. Bunun nedeni ksilitolün ağız içindeki total bakteri miktarını azaltması ve bakterilerin dış yüzeyine kolonileşme ve yapışmasını engellemesi olabilir. Ayrıca yapılan ölçümler supragingival plak göz önünde bulundurularak yapılmıştır. Subgingival ve interproksimal bölgelerde yer alan plak hesaplanmadığı için kanama değerleriyle plak indeksi arasında doğru orantı bulunmayabilir.

Çalışmamızda kontrol grubundaki hastaların ara dönemde motivasyonu azalmamış ve hastalar oral hijyen prosedürlerini uygun bir şekilde yerine getirmişlerdir. Ay ve arkadaşları (2011), bizim çalışmamıza benzer olarak başlangıç ve 3 ay arasında plak miktarının, gingival enflamasyon ve kanamanın manuel fırça kullanan bireylerde anlamlı bir şekilde azaldığını ve gruplar arasında 3 ay sonunda gruplar arasında plak birikimi açısından anlamlı fark bulunmadığını belirtmişlerdir (Ay vd 2011). Benzer şekilde çalışmamızda da plak birikimi açısından gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Bulgularımızı destekler şekilde Masoud ve arkadaşları (2015) ksilitol tablet veya sakız kullandıkları gruplar ve kontrol gruplarının 3 ay sonundaki plak değerlerinde ksilitol ve kontrol grubu arasında anlamlı farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir.

Shyama ve arkadaşları (2006), ksilitol şekerlerle yaptıkları 18 ay süren çalışmalarında T0-T2 zaman aralığında çalışmamıza benzer şekilde ksilitol ve kontrol gruplarında plak miktarının ve gingival enflamasyonun anlamlı şekilde azaldığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda ksilitol ve kontrol grupları T0-T2 zaman aralığında karşılaştırıldığında, plak birikimi açısından anlamlı farklılık bulunmadığı görülmüştür. Gingival enflamasyon değerlerinde ise kontrol grubunda daha fazla anlamlı azalma izlenmiştir. Araştırmacılar ise çalışmamızdan farklı olarak plak miktarı ve gingival enflamasyon değerlerini inceledikleri çalışmalarında, ksilitol grubunda kontrol grubuna göre daha fazla azalma bulmuşlardır. Bunun nedeni çalışmalarında kullanılan ksilitol dozunun 3.6 gr olması ve hastalara 18 ay boyunca kullanılması olabilir.

Yapılan birçok çalışma sabit ortodontik tedaviden sonra ağızda *S. mutans* ve *Lactobacillus* sayısında artış olduğunu göstermiştir (Lundström vd 1987, Rosenbloom vd 1991, Beyth vd 2003, Uysal vd 2009, Peros vd 2011).

Çalışmamızın mikrobiyal flora sonuçları doğrultusunda *S. mutans*, *Lactobacillus* ve total bakteri sayısının ksilitol ve kontrol grubunda zaman ilerledikçe azaldığı tespit edilmiştir. Bu azalma T0-T2 zaman aralığında her iki grupta da anlamlıdır. Çalışmamızdan farklı olarak Peros ve arkadaşları (2011), sabit ortodontik tedavi gören hastaların tedavinin 3. ayında *S. mutans* ve *Lactobacillus* seviyelerindeki artışın pik düzeye ulaştığını ifade etmişlerdir. Bu durum hastalarımıza verilen oral hijyen eğitiminin

ve çalışmamızda kullanılan diş fırçalarının plak miktarını azaltarak total bakteri sayısında azalmaya yol açmasıyla açıklanabilir.

Isotupa ve arkadaşları (1995), ortodontik tedavi gören hastalarda ksilitol ve sorbitol sakızları kullandıkları çalışmalarında 4 hafta sonra *S. mutans* sayılarının sorbitol grubunda değişmediğini, bulgularımızın aksine ksilitol grubunda azaldığını gözlemlemişlerdir. Bunun nedeni ksilitollü sakızların içerdiği ksilitol miktarının fazla olması ve günde 6 defa kullanılıyor olması olabilir.

Stecksen-Blicks ve arkadaşları (2004), sabit ortodontik tedavi gören hastaların tükürüklerinde T0-T1 zaman aralığında, çalışmamızdan farklı olarak ksilitole duyarlı *S. mutans* suşlarının ksilitol tablet verilen gruplarda anlamlı olarak azaldığını belirtmişlerdir. Bu sonuçlara göre kısa dönemde günlük düşük dozlarda ksilitol kullanıldığında *S. mutans* sayısının azaldığı, fakat uzun dönemde aynı etkinin görülmediği ifade edilmiştir (Stecksen-Blicks vd 2004). Bizim çalışmamızda ksilitol grubunda, T0-T1 zaman aralığında *S. mutans* seviyesinde anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bunun nedeni çalışmamızda kullanılan ksilitolün *S. mutans* seviyesini azaltmak için yeterli miktarda olmaması olabilir. Aynı çalışmada T0-T2 zaman aralığında ksilitol ve kontrol grupları arasında *S. mutans* sayıları açısından anlamlı farklılık görülmemiştir (Stecksen-Blicks vd 2004). Çalışmamızın 3 aylık sonuçları bu bulguyu destekler niteliktedir.

Söderling ve arkadaşlarının (2015), ksilitol ve sorbitol içeren sakızlarla yaptıkları çalışmada T0-T1 zaman aralığında sonuçlarımızdan farklı olarak ksilitol grubunun tükürük *S. mutans* sayılarının anlamlı şekilde azaldığı görülmüştür. Bunun nedeni araştırmacıların kullandığı ksilitollü sakızların içerdiği ksilitol miktarının (6 gr) çalışmamızda kullandığımız ksilitol miktarından fazla olması olabilir. Aynı çalışmada T0-T1 zaman aralığında çalışmamızdan farklı olarak kontrol grubunda yer alan sorbitol içeren sakız kullanan bireylerde *S. mutans* sayılarında anlamlı azalma bulunmuştur (Söderling vd 2015). Bu durum sakız çiğnemenin tükürük akış hızını artırması ve ağızdan bakterilerin uzaklaşmasını kolaylaştırması ile açıklanabilir.

Costa ve arkadaşlarının (2007), yaptıkları çalışmada T0-T1 zaman aralığında *S. mutans* sayıları değerlendirildiğinde kontrol grubunda çalışmamızla benzer şekilde anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Kontrol grubu sonuçlarımızdan farklı olarak Kanaya ve arkadaşları (2007), sabit ortodontik tedavi gören 45 hastanın *S. mutans* ve *Lactobacillus* seviyelerinde tedavinin ilk 1 ayında anlamlı azalma olduğunu bulmuşlardır. Başlangıçtaki bu azalmanın nedeni tedavi başlamadan önce iyi oral hijyen eğitimi verilmesi ve hastalara profesyonel bir hekim tarafından detertraj yapılması olabilir. Ayrıca bizim çalışmamızdan farklı olarak ortodontik tedaviye yeni başlayan hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmanın 3. ay sonuçlarına göre *S. mutans* ve *Lactobacillus* seviyeleri başlangıca göre anlamlı değişiklik



göstermemiştir. Bizim çalışmamızda tedavinin 3. ayında her iki fırça grubunda *S. mutans* ve total bakteri seviyesi anlamlı derecede azalmıştır. Bu durum çalışmamıza başlangıçta oral hijyenini iyi sağlayamayan bireylerin alınmasından kaynaklanmış olabilir.

Kontrol grubundaki hastalara fırça verilmeye başlandıktan 4 hafta sonra *S. mutans*, *Lactobacillus* ve total bakteri sayılarında anlamlı olmayan azalmalar görülmüştür. Çalışmamıza benzer şekilde Lara Carillo ve arkadaşları (2010), sabit ortodontik tedavi gören 34 hastayı inceledikleri çalışmalarında, tükürük *S. mutans* ve *Lactobacillus* düzeylerinde T0-T1 zaman aralığında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir.

Rafeek ve arkadaşları (2018), ksilitol ve sorbitol içeren sakızlarla yaptıkları çalışmalarında T0-T1 zaman aralığında bulgularımıza benzer şekilde *S. mutans* sayılarında anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir. Ayrıca çalışmamızdan farklı olarak Rafeek ve arkadaşları her iki sakız grubunda da *Lactobacillus* türlerine rastlamamıştır. Bu durumun çalışmaya katılan bireylerin çok iyi ağız hijyenine sahip olmasıyla açıklanabileceğini belirtmişlerdir (Rafeek vd 2018).

Bulgularımızı destekler şekilde Söderling ve arkadaşları (2015), ksilitol ve sorbitol sakız kullandıkları grupları ve kontrol grubunu *S. mutans* sayıları açısından değerlendirdiklerinde T0-T1 zaman aralığında ksilitol ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılık bulunmadığını göstermişlerdir.

Çalışmamızın T1-T2 zaman aralığındaki total bakteri sayıları incelendiğinde kontrol grubunda anlamlı farklılık görülmezken, ksilitol grubunda anlamlı azalma görülmüştür. Gruplar kendi aralarında karşılaştırıldığında T1-T2 zaman aralığında anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Çalışmamızın *S. mutans*, *Lactobacillus* ve total bakteri sayılarına ait değerler incelendiğinde tüm zaman aralıklarında ksilitol ve kontrol grubu arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Chang ve arkadaşları (1999), sabit ortodontik tedavi gören 21 hastanın *S. mutans* ve *Lactobacillus* seviyelerinde tedavinin 3. ayında anlamlı artış gözlemlenmiştir. Bizim çalışmamızda başlangıç ile 3 ay arasında her iki grupta da *S. mutans*, *Lactobacillus* ve total bakteri seviyelerinde anlamlı olmayan derecede azalma görülmüştür. Her iki grubun bakteri sayılarında benzer azalma göstermesi, ksilitolün literatürdeki çalışmaların aksine kısa dönemde etki göstermemesiyle açıklanabilir.

Çalışmamıza benzer şekilde Masoud ve arkadaşları (2015), ortodontik tedavisi devam eden hastalarda ksilitol tablet ve sakız kullanan grupların *S. mutans* sayılarının çalışma başlangıcından 3, 6 ve 12 ay sonra kontrol grubuna göre anlamlı farklılık göstermediğini bulmuşlardır. Araştırmacılar sabit ortodontik tedavi gören hastalarda ksilitolün herhangi bir yararı olmadığını bildirmişlerdir (Masoud vd 2015).

Sabit ortodontik tedavi gören hastalarda ksilitol ihtiva eden ajanların yüksek konsantrasyonda uzun dönem kullanımının değerlendirildiği yeni klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.



## 6. SONUÇLAR

1. Çalışmamızın bulguları başlangıç hipotezimizi desteklemektedir.
2. Çalışmamızın T0-T1 zaman aralığındaki sonuçları incelendiğinde, her iki gruptaki hastaların plak birikimi ve sondlamada kanama değerleri azalmış, gingival enflamasyon hafiflemiştir.
3. Her iki grup T0-T1 zaman aralığında karşılaştırıldığında plak ve gingival indeks değerlerindeki değişimin anlamlı farklılık göstermediği, sondlamada kanama değerlerindeki değişimin ksilitol grubunda daha fazla anlamlı azalma şeklinde olduğu görülmüştür.
4. Ksilitol grubunda T1-T2 zaman aralığında plak birikimi ve gingival enflamasyon değerleri açısından anlamlı bir farklılık görülmemiş, ancak kanama değerlerinin anlamlı azalma gösterdiği bulunmuştur.
5. Kontrol grubunda T1-T2 zaman aralığında tüm değerlerde anlamlı azalma gözlemlenmiştir.
6. Her iki grup T1-T2 zaman aralığında karşılaştırıldığında, plak indeksi ve gingival enflamasyon değerlerinin kontrol grubunda daha fazla anlamlı azalma gösterdiği görülmüştür.
7. Tedavi başladıktan 3 ay sonraki değerler incelendiğinde, her iki grupta da plak birikiminin, kanama değerlerinin ve gingival enflamasyonun azaldığı görülmüştür.
8. Çalışmamızda ksilitol ve kontrol grupları karşılaştırıldığında, T0-T2 zaman aralığında plak birikimi açısından gruplar arasında farklılık bulunmazken, gingival enflamasyon kontrol grubunda daha fazla azalmış, sondlamada kanama ise ksilitol grubunda daha fazla anlamlı azalma göstermiştir.
9. Çalışmamızın mikrobiyal flora sonuçları değerlendirildiğinde *S. mutans*, *Lactobacillus* ve total bakteri sayılarının ksilitol ve kontrol grubunda zaman ilerledikçe azaldığı tespit edilmiştir. Bu azalma T0-T2 zaman aralığında her iki grupta da anlamlıdır.
10. Tüm mikrobiyal parametreler incelendiğinde tüm zaman aralıklarında ksilitol ve kontrol grubu arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır.
11. Periodontal durum ve mikroflora üzerine ksilitol emdirilmiş diş fırçalarının normal diş macunu emdirilmiş diş fırçalarına üstünlüğü olmadığı sonucuna varılmıştır.

## 7. KAYNAKLAR

Ainamo J, Bay I. Problems and proposals for recording gingivitis and plaque. *Int Dent J* 1975; 25(4): 229-235.

Alanen P, Isokangas P, Gutman K. Xylitol candies in caries prevention: results of a field study in Estonian children. *Community Dent Oral Epidemiol* 2000; 28: 218–224.

Alavi S, Yaraghi N. The effect of fluoride varnish and chlorhexidine gel on white spots and gingival and plaque indices in fixed orthodontic patients: A placebo-controlled study. *Dent Res J (Isfahan)* 2018; 15(4): 276-282.

Al-Bazi SM, Abbassy MA, Bakry AS, Merdad LA, Hassan AH. Effects of chlorhexidine (gel) application on bacterial levels and orthodontic brackets during orthodontic treatment. *J Oral Sci* 2016; 58(1): 35-42.

Arat Maden E, Altun C, Açikel C. The Efficacy of Xylitol, Xylitol-Probiotic and Fluoride Dentifrices in Plaque Reduction and Gingival Inflammation in Children: A Randomised Controlled Clinical Trial. *Oral Health Prev Dent* 2017; 15(2): 117-121.

Arıç Ö. Ağız Mikrobiyolojisi. 3. Baskı. İstanbul: *Nobel Tıp Kitapevleri*, 1990, s. 17-528.

Atack NE, Sandy JR, Addy M. Periodontal and microbiological changes associated with the placement of orthodontic appliances. *A review. J Periodontol* 1996; 67: 78-85.

Ataman Ba, Ertuğrul F, Rengin E. Bacteriological Investigation of Cariogenic Effects of Xylitol and Sucrose in Swiss Albino Rats. *EÜ Dişhek Fak Derg* 2001; 22: 37-42.

Attin R, Tuna A, Attin T, Brunner E, Noack MJ. Efficacy of differently concentrated chlorhexidine varnishes in decreasing mutans streptococci and lactobacilli counts. *Arch Oral Biol* 2003; 48: 503-509.

Ay Z, Sayın MÖ, Özat Y, Sert T, Kırzioğlu FY. Tekrarlı oral hijyen motivasyon yöntemlerinin sabit ortodontik tedavi gören adölesanların plak ve inflamasyon belirteçleri üzerine etkisi. *SDÜ Sag Bil Enst Derg* 2011; 2: 16-24.

Bagg J, Mac Farlane TW, Poxton IR, Miller CH, Smith AJ. Essentials of microbiology for dental students. Dental caries *Oxford Uni Pres*, 1999, 249-253.

Bahadır A, Lesan S, Kashi N. Effect of xylitol on cariogenic and beneficial oral streptococci: a randomized, double blind crossover trial. *Iran J Microbiol* 2012; 2: 75-81.

Balakrishnan M, Simmonds SR, Tagg JR. Dental caries is a preventable infectious disease. *Aust Dent J* 2000; 45: 235-245.

Baydaş B, Kavrut F. Ortodontik Tedavi Gören Bireylerde Farklı Gargaraların Ağız Sağlığına Etkilerinin Değerlendirilmesi. **Ata Üni Diş Hek Fak Derg** 2005; 15: 1-12.

Beberhold K, Sachse-Kulp A, Schwestka-Polly R, Hornecker E, Ziebolz D. The Orthodontic Plaque Index: An oral hygiene index for patients with multibracket appliances. **Orthodontics Chic** 2012; 13: 94-99.

Beckers H. Influence of xylitol on growth, establishment, and cariogenicity of *Streptococcus mutans* in dental plaque of rats. **Caries Research** 1988; 22: 166-173.

Berkowitz RJ. Mutans streptococci: acquisition and transmission. **Pediatr Dent** 2006; 28(2): 106-9; 192-198.

Beyth N, Redlich M, Harari D, Friedman M, Steinberg D. Effect of sustained-released chlorhexidine varnish on *Streptococcus mutans* and *Actinomyces viscosus* in orthodontic patients. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 2003; 123: 345-348.

Biavati A, Gastaldo L, Dessì M, Silvestrini Biavati F, Migliorati M. Manual orthodontic vs. oscillating-rotating electric toothbrush in orthodontic patients: a randomised clinical trial. **Eur J Paediatr Dent** 2010; 11(4): 200-202.

Birkedal-Hansen H. Role of cytokines and inflammatory mediators in tissue destruction. **J Periodontal Res** 1993; 28: 500-510.

Bowen DM. Mechanical Plaque Control: Toothbrushes and Toothbrushing. In: Darby ML, Walsh MM. Dental Hygiene Theory and Practice 2nd Ed. **Saunders**, St. Louis, 2003, 348-359.

Boyar RM, Bowden GH. The microflora associated with the progression of incipient carious lesions in teeth of children living in a water fluoridated area. **Caries Res** 1985; 19: 298-306.

Burt Ba. The use of sorbitol-and xylitol-sweetened chewing gum in caries control. **J Am Dent Assoc** 2006; 137: 190-196.

Çaglar E, Kavaloglu S, Kuscu O, Sandallı N, Holgerson P, Twetman S. Effect Of Chewing Gums Containing Xylitol Or Probiotic Bacteria On Salivary Mutans streptococci and lactobacilli. **Clinical Oral Investigations** 2007; 11: 425-429.

Carranza FA, Newman MG, Takei HH. The historical backround of periodontology Glickman's clinical periodontology. 9th edition. Philadelphia:W.B. **Saunders**, 2002, Part 2; 4: 64-74.

Cengiz AT. Tıp ve Dişhekimliğinde Genel ve Özel Mikrobiyoloji. **Güneş Kitapevi**, Ankara, 2004.

Chang HS, Walsh LJ, Freer TJ. The effect of orthodontic treatment on salivary flow, pH, buffer capacity, and levels of mutans streptococci and lactobacilli. **Aust Orthod J** 1999;15(4): 229-234.

Clarke JK. On the bacterial factor in the aetiology of dental caries. **Brit J Exp Pathol** 1924; 5: 141-147.

Corbett JA, Brown LR, Keene HJ, Horton IM. Comparison of *Streptococcus mutans* concentrations in nonbanded and banded orthodontic patients. **J Dent Res** 1981; 12: 1936-1942.

Cosyn J, Verelst K. An efficacy and safety analysis of a chlorhexidine chewing gum in young orthodontic patients. **J Clin Periodontol** 2006; 33(12): 894-899.

Costa MR, Silva VC, Miqui MN, Sakima T, Spolidorio DM, Cirelli JA. Efficacy of ultrasonic, electric and manual toothbrushes in patients with fixed orthodontic appliances. **Angle Orthod** 2007; 77(2): 361-366.

Cronin M, Gordon J, Reardon R, Balbo F. Three clinical trials comparing xylitol- and sorbitol-containing chewing gums for their effect on supragingival plaque accumulation. **J Clin Dent** 1994; 5: 106-109.

Decker EM, Maier G, Axmann D, Brex M, VonOhle C. Effect of xylitol/chlorhexidine versus xylitol or chlorhexidine as single rinses on initial biofilm formation of cariogenic streptococci. **Quintessence Int** 2008; 39(1): 17-22.

Dehghani M, Abtahi M, Sadeghian H, Shafae H, Tanbakuchi B. Combined chlorhexidine-sodiumfluoride mouthrinse for orthodontic patients: Clinical and microbiological study. **J Clin Exp Dent** 2015; 7(5): 569-575.

Demircan Ç. Farklı Tipte Diş Fırçaları Kullanan Sabit Ortodontik Tedavi Gören Hastalarda Dental Plak Birikimi Ve Periodontal Durumun Klinik Olarak İncelenmesi. Doktora Tezi. **YTÜ Sağ Bil Ens**, İstanbul, 2011, s.86.

Devrim İ, Alkan A, Taşdemir Z, Gürkan C. Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Öğrenci El Kitabı. **ERÜ Sağ Bil Ens**, 2015, s. 1-158.

Dias AP, Paschoal MAB, Diniz RS, Lage LM, Gonçalves LM. Antimicrobial action of chlorhexidine digluconate in self-ligating and conventional metal brackets infected with *Streptococcus mutans* biofilm. **Clin Cosmet Investig Dent** 2018; 10: 69-74.

Diedrich P, Rudzki-Janson I, Wehrbein H, Fritz U. Effects of orthodontic bands on marginal periodontal tissue human species. **J Orofac Orthop** 2001; 62: 146-156.

Dubey R, Jalili VP, Garg S. Oral hygiene and gingival status in orthodontic patients. **J Pierre Fauchard Acad** 1993; 7(2): 43-54.

Fang XN, Huang W, Xia LM. Xylitol production from corn cob hemicellulosic hydrolysate by *Candida* sp]. **Sheng Wu Gong Cheng Xue Bao**, 2004; 20(2): 295-298.

Fardal O, Turnbull RS. A review on the literature on use of chlorhexidine in dentistry. **J Am Dent Assoc** 1986; 112: 863-869.

Forsberg CM, Brattstrom 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*. **Eur J Orthod** 1991; 13: 416-420.

Gaffar A, Blake-Haskins JC, Sullivan R, Simone A, Schmidt R, Sauders F: Cariostatic effects of a xylitol/NaF dentifrice in vivo. **Int Dent J** 1998; 48: 32-39.

Gehlen I, Netuschil L, Berg R, Reich E, Katsaros C. The influence of a 0.2% chlorhexidine mouthrinse on plaque regrowth in orthodontic patients. A randomized prospective study. Part I: clinical parameters. **J Orofac Orthop** 2000; 61: 54-62.

Giertsen E, Emberland H, Scheie AA. Effects of mouth rinses with xylitol and fluoride on dental plaque and saliva. **Caries Res** 1999; 33(1): 23-31.

Glans R, Larsson E, Øgaard B. Longitudinal changes in gingival condition in crowded and noncrowded dentitions subjected to fixed orthodontic treatment. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2003; 124(6): 679-682.

Gomes SC, Varela CC, da Veiga SL. Periodontal conditions in subjects following orthodontic therapy. A preliminary study. **Eur J Orthod** 2007; 29: 477-481.

Gomes LK, Sarmiento CF, Seabra FRG, Santos PBD, Pinheiro FHSL. Randomized clinical controlled trial on the effectiveness of conventional and orthodontic manual toothbrushes. **Braz Oral Res** 2012; 26: 360-365.

Gottlieb EL, Nelson AH, Vogels DS. JCO Orthodontic Practice Study. Part 1: Trends. **J Clin Orthod** 1997; 31: 675-684.

Graber TM, Vanasdall R, Vig Katherine. Orthodontics; current principles and techniques. 5th Ed. **Mosby**, 2012, 215-841.

Greenstein G. The role of bleeding upon probing in the diagnosis of periodontal disease. A literature review. **J Periodontol** 1984; 55(12): 684-688.

Hayes C. Xylitol gum decreases the decayed, missing, and filled surfaces (DMFS) score over a 3-year period by an average of 1.9. **J Evid Base Dent Pract** 2002; 2: 14–15.

Hickman J, Millet DT, Sander L, Brown E, Love J. Powered vs manual tooth brushing in fixed appliance patients: A short term randomized clinical trial. **Angle Orthod** 2002; 72: 135-140.

Hildebrandt GH, Sparks BS. Maintaining mutans streptococci suppression with xylitol chewing gum, **J Am Dent Assoc** 2000; 131(7): 909-916.

Holgerson PI, Sjöström I, Twetman S. Decreased Salivary Uptake Of Xylitol After A Four-Week Xylitol Chewing Gum Regimen. **Oral Health Prev Dent.** 2007; 5: 313-319.

Honkala E, Honkala S, Shyama M, Al-Mutawa SA. Field trial on caries prevention with xylitol candies among disabled school children. **Caries Res** 2006; 40(6): 508–513.

Hujoel PP, Makinen K, Bennet CA, Isotupa KP, Isokangas PJ, Allen P, Makinen PL. The optimum time to initiate habitual xylitol gum-chewing for obtaining long-term caries prevention. **J Dent Res** 1999; 78: 797–803.

Iijima Y, Cai F, Shen P, Walker G, Reynolds C, Reynolds EC. Acid resistance of enamel subsurface lesions remineralized by sugar free chewing gum containing phosphopeptide-amorphous calcium phosphate-amorphous calcium phosphate. **Caries Res** 2004; 38: 551-556.

Isokangas P, Söderling E, Pienihäkkinen K, Alanen P. Occurrence of dental decay in children after maternal consumption of xylitol chewing gum, a follow-up from 0 to 5 years of age. **J Dent Res** 2000; 79: 1885-1889.

Isokangas P, Alanen P, Tiekso J, Makinen K. Xylitol chewing gum in caries prevention: a field study in children. **J Am Dent Assoc** 1988; 117: 315–320.

Isotupa KP, Gunn S, Chen CY, Lopatin D, Makinen K. Effect of polyol gums on dental plaque in orthodontic patients. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 1995; 107: 497–504.

Jacob LS, Flaitz CM, Nichols CM. Role of Dentinal Carious Lesions in the Pathogenesis of Oral Candidiasis in HIV Infection. **J Am Dent Assoc** 1998; 129: 187-194.

Jyoti S, Shashikiran ND, Reddy VV. Effect of lactoperoxidase system containing toothpaste on cariogenic bacteria in children with early childhood caries. **J Clin Pediatr Dent** 2009; 33(4): 299-303.

Kanaya T, Kaneko N, Amaike C, Fukushima M, Morita S, Miyazaki H, Saito I. A study on changes in caries risk and microbial flora with the placement of edgewise appliance, **Orthodontic Waves** 2007; 66: 27-32.

Kandelman D, Gagnon G. A 24-month clinical study of the incidence and progression of dental caries in relation to consumption of chewing gum containing xylitol in school preventive programs. **J Dent Res** 1990; 69: 1771-1775.

Karkhanechi M, Chow D, Sipkin J, Sherman D, Boylan RJ, Norman RG, Craig RG, Cisneros GJ. Periodontal status of adult patients treated with fixed buccal appliances and removable aligners over one year of active orthodontic therapy. **Angle Orthod** 2012; 83: 146-151.

Keukenmeester RS, Slot DE, Rosema NA, Van Loveren C, Van der Weijden GA. Effects of sugar-free chewing gum sweetened with xylitol or maltitol on the development of gingivitis and plaque: a randomized clinical trial. **Int J Dent Hyg** 2014;12(4): 238-244.

Kilicoglu H, Yidirim M, Polater H. Comparison of the effectiveness of two types of brushes on the oral hygiene of patients undergoing orthodontic treatment with fixed appliances. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 1997; 111: 591-594.

Kinane DF. Causation and pathogenesis of periodontal disease. **Periodontol 2000** 2001; 25: 8-20.

Kontiohari T, Uhari M, Koskela M. Effects of xylitol on growth of nasopharyngeal bacteria in vitro. **Antimicrob Agents Chemother** 1995; 39(8): 1820-1823.

Kossack C, Jost-Brinkmann PG. Plaque and Gingivitis Reduction in Patients Undergoing Orthodontic Treatment with Fixed Appliances- Comparison of Toothbrushes and Interdental Cleaning Aids A 6- Month Clinical Single-Blind Trial, **J Orofac Orthop** 2005; 66: 20-38.

Krishnan V, Ambili R, Davidovitch Ze, Murphy NC. Gingiva and orthodontic treatment. **Semin Orthod** 2007; 13(4): 257-271.

Kumar S, Mason PMR, Yu J. Biofilms in Periodontal Health and Oral Microbial Ecology: Current Research and New Perspectives. **Caister Academic Press** 2013; 153-154.

Kumar S, Sogi SH, Indushekar KR. Comparative evaluation of the effects of xylitol and sugar-free chewing gums on salivary and dental plaque pH in children. **J Indian Soc Pedod Prev Dent** 2013; 31: 240-244.

Kuvvetli SS, Sandallı N. Sabit Ortodontik Tedavi Gören Hastalarda Ağız Hijyeninin Sağlanması ve Diş Çürüklerinin Önlenmesi. **EÜ Diş Hek Fak Derg** 2006; 27: 135-144.

Lara-Carrillo E, Montiel-Bastida NM, Sánchez-Pérez L, Alanís-Tavira J. Effect of orthodontic treatment on saliva, plaque and the levels of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus*. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal** 2010;15(6): s. 924-999.



Li Y, Hu B, Liu Y, Ding G, Zhang C, Wang S. The effects of fixed orthodontic appliances on saliva flow rate and saliva electrolyte concentrations. **J Oral Rehabil** 2009; 36: 781–785.

Löe H, Silness J. Periodontal disease in pregnancy I-prevalence and severity. **Acta Odontol Scand** 1963; 21: 533-551.

Lundström F, Krasse B. Caries incidence in orthodontic patients with high levels of streptococcus mutans, **Europ J Orthod** 1987; 9: 117-121.

Llena-Puy MC, Montañana-Llorens C, Forner-Navarro L. Cariogenic oral flora and its relation to dental caries. **ASDC J Dent Child** 2000; 67(1): 42-46.

Loesche WJ, Grossman NS, Earnest R, Corpron R. The effect of chewing xylitol gum on the plaque and saliva levels of Streptococcus mutans. **J Am Dent Assoc** 1984; 108: 587-592.

Loesche WJ. Role of Streptococcus mutans in human dental decay. **Microbial Rev** 1986; 50: 353-380.

Löe H, Theilade E, Jensen SB. Experimental gingivitis in man. **J Periodontol** 1965; 36: 177-187.

Lundström F, Krasse B. Caries incidence in orthodontic patients with high levels of *Streptococcus mutans*. **Eur J Orthod** 1987; 9: 117-121.

Ly KA, Milgrom P, Rothen M. Xylitol, sweeteners, and dental caries. **Pediatr Dent** 2006; 28: 154-163.

Ly KA, Riedy CA, Milgrom P, Rothen M, Roberts MC, Zhou L. Xylitol gummy bear snacks: a school-based randomized clinical trial. **BMC Oral Health** 2008; 8(20): 1–11.

Machiulskiene V, Nyvad B, Baelum V. Caries Preventive Effect Of Sugar-Substituted Chewing Gum. **Community Dent Oral** 2001; 29: 278-288.

Madlena M, Banoczy J, Gotz G, Marton S, Kaan M Jr, Nagy G. Effects of amine and stannous fluorides on plaque accumulation and gingival health in orthodontic patients treated with fixed appliances: a pilot study. **Oral Health Dent Manag** 2012; 11(2): 57-61.

Makinen KK, Scheinin A. Turku sugar studies VII. Principal biochemical findings on whole saliva and plaque. **Acta Odontol Scand** 1975; 33: 129–171.

Makinen KK, Soderling E, Hurttia H, Lehtonen OP, Luukala E. Biochemical, microbiologic, and clinical comparisons between two dentifrices that contain different mixtures of sugar alcohols. **J Am Dent Assoc** 1985; 111(5): 745.

Makinen KK, Bennett CA, Hujoel PP. Xylitol chewing gums and caries rates: a 40-mouth cohort study, **J Dent Res** 1995; 74(12): 1904-1913.

Makinen K. Xylitol-based caries prevention. Is there enough evidence for the existence of a xylitol effect. **Oral Dis** 1998; 4: 226–230.

Makinen KK. Can the pentitol–hexitol theory explain the clinical observations made with xylitol? **Med Hypoth** 2000; 54: 603–613.

Makinen KK, Saag M, Isotupa KP, Olak J, Nömmela R, Söderling E, Mäkinen PL. Similarity of the effects of erythritol and xylitol on some risk factors of dental caries. **Caries Res** 2005; 39(3): 207-215.

Makinen KK, Alanen P, Isokangas P, Isotupa K, Söderling E, Mäkinen PI, Wenhui W, Weijian W, Xiaochi C, Yi W. Thirty-nine-month xylitol chewing-gum programme in initially 8-year-old school children: a feasibility study focusing on mutans streptococci and lactobacilli. **In Dent J** 2008; 58: 41-50.

Mariotti A. Dental plaque-induced gingival diseases. **Ann Periodontol** 1999; 4(1): 7-19.

Marsh PD, Martin MV. Oral Microbiology 4.Ed, Bodmin, Cornwall. **MPG Books**, 2001.

Marthaler TM, Brunelle J. The prevalence of dental caries in Europe. **Caries Research** 1996; 30: 237-255.

Marya CM, Taneja P, Nagpal R, Marya V, Oberoi SS, Arora D. Efficacy of Chlorhexidine, Xylitol, and Chlorhexidine + Xylitol against Dental Plaque, Gingivitis, and Salivary *Streptococcus mutans* Load: A Randomised Controlled Trial. **Oral Health Prev Dent** 2017; 15(6): 529-536.

Masoud MI, Allarakia R, Alamoudi NM, Nalliah R, Allareddy V. Long-term clinical and bacterial effects of xylitol on patients with fixed orthodontic appliances. **Prog Orthod** 2015; 16: 35.

Masuda N, Tsutsumi N, Sobue S, Hamada S. Longitudinal survey of the Distribution of various serotypes of *Streptococcus mutans* in infants. **J. Clin. Microbiol** 1979; 10: 497-502.

Milgrom P, Ly KA, Tut O. Xylitol pediatric topical oral syrup to prevent dental caries. **Arch Pediatr Adolesc Med** 2009; 163(7): 601–607.

Mühlemann HR, Regolati B, Marthaler TM. The effect on rat fissure caries of xylitol and sorbitol. **Helv Odontol Acta** 1970; 14: 48–50.

Naik SP, Punathil S, Shetty P, Jayanti I, Jalaluddin M, Avijeeta A. Effectiveness of Different Bristle Designs of Toothbrushes and Periodontal Status among Fixed Orthodontic Patients: A Double-blind Crossover Design. **J Contemp Dent Pract** 2018;19(2): 150-155.

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. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2006; 130(3): 275.e 17-22.

Nasir N, Ali S Bashir U, Ullah A. Effect of Orthodontic Treatment on Periodontal Health. **Pakistan Oral & Dental Journal** 2011; 31: 1-5.

Nayak PA, Nayak UA, Mythili R. Effect of Manuka honey, chlorhexidine gluconate and xylitol on the clinical levels of dental plaque. **Contemp Clin Dent** 2010; 4: 214–217.

Nayak PA, Nayak UA, Khandelwal V. The effect of xylitol on dental caries and oral flora. **Clin Cosmet Investig Dent** 2014; 10(6): 89-94.

Nelson-Filho P, Olmedo LY, Andrucio MC, Saraiva Mda C, Matsumoto MA, de Queiroz AM. 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. *J Dent* 2011; 39: 513–517.

Newburn E. Cariology 3rd ed. Chicago, **Quintessence Publishing Co**, 1989, 380-389.

Newman MG, Takei H, Klokkevold PR, Carranza FA. Carranza's clinical Carranza's clinical periodontology, **Elsevier Health Sciences**, 2011.

Ngom PI, Diagne F, Benoist HM, Thiam F. Intra-arch and interarch relationships of the anterior teeth and periodontal conditions. *Angle Orthod* 2006; 76: 236-242.

Noble J, Cassolato S, Karaikos N, Wiltshire WA. Point of Care. *J Can Dent Assoc* 2009; 75: 441-443.

Nordblad A, Suominen-Taipale L, Murtomaa H, Vartiainen E, Koskela K. Smart Habit xylitol campaign, a new approach in oral health promotion. *Community Dent Health* 1995; 12: 230–234.

Øgaard B, Rølla G, Arends J. Orthodontic appliances and enamel demineralization. Part 1. Lesion development. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988; 94: 68–73.

Øgaard B, Larsson E, Henriksson T, Birkhed D, Bishara SE. Effects of combined application of antimicrobial and fluoride varnishes in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2001; 120: 28-35.

Øgaard B, Alm AA, Larsson E, Adolfsson U. A prospective, randomized clinical study on the effects of an amine fluoride/stannous fluoride toothpaste/ mouthrinse on plaque, gingivitis and initial caries lesion development in orthodontic patients. *Eur J Orthod* 2006; 28: 8-12.

Oltramari-Navarro PV, Titarelli JM, Marsicano JA, Henriques JF, Janson G, Lauris JR, Buzalaf MA. Effectiveness of 0.50% and 0.75% chlorhexidine dentifrices in orthodontic patients: a double-blind and randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 136(5): 651-656.

Oza S, Patel K, Bhosale S, Mitra R, Gupta R, Choudhary D. To Determine the Effect of Chewing Gum Containing Xylitol and Sorbitol on Mutans Streptococci and Lactobacilli Count in Saliva, Plaque, and Gingival Health and to Compare the Efficacy of Chewing Gums. *J Int Soc Prev Community Dent* 2018; 8(4): 354-360.

Paolantonio M, Festa F, di Placido G, D'Attilio M, Catamo G, Piccolomini R. Site- specific subgingival colonization by *Actinobacillus actinomycetemcomitans* in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 115: 423-428.

Papaioannou W, Vassilopoulos S, Vrostos I, Margaritis V, Panis V. A comparison of a new alcohol-free 0,2% chlorhexidine oral rinse to an established 0,2% chlorhexidine rinse with alcohol for the control of dental plaque accumulation. *Int J Dent Hyg* 2016; 14: 272-277.

Pellegrini P, Sauerwein R, Finlayson T, McLeod J, Covell DA Jr, Maier T. Plaque retention by self-ligating vs elastomeric orthodontic brackets: quantitative comparison of oral bacteria and detection with adenosine triphosphate-driven bioluminescence. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 135(4): 426-427.

Peros K, Mestrovic S, Anic-Milosevic S, Slaj M. Salivary microbial and nonmicrobial parameters in children with fixed orthodontic appliances. *Angle Orthod* 2011; 81: 901–906.

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. *Korean J Orthod* 2012; 42(5): 263-269.

Petersson LG, Birkhed D, Gleerup A, Johansson M, Jonsson G. Caries-preventive effect of dentifrices containing various types and concentrations of fluorides and sugar alcohols. *Caries Res* 1991; 25(1): 74.

Petersen PE, Razanamihaja N. Carbamide-containing polyol chewing gum and prevention of dental caries in schoolchildren in Madagascar. *Int Dent J* 1999; 49: 226–230.

Quirynen M. Microbiology of Periodontal Disease In: Newman MG, Takei HH, Klokkevold PR, Carranza FA, Clinical Periodontology. *WB Saunders Co Newyork* 2006; 134-169 .

Qusehal L, Lazrak L, Es-Said R, Hamdoune H, Elquars F, Khadija A. Evaluation of dental plaque control in patients wearing fixed orthodontic appliances: a clinical study. *Int Orthod* 2011; 9(1): 140-155.

Rafe Z, Vardimon A, Ashkenazi M. Comparative study of 3 types of toothbrushes in patients with fixed orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 130(1): 92-95.

Rafeek R, Carrington CVF, Gomez A, Harkins D, Torralba M, Kuelbs C, Nelson KE. Xylitol and sorbitol effects on the microbiome of saliva and plaque. *J Oral Microbiol* 2018; 11(1): 1536181.

Rao A, Malhotra N. The role of remineralizing agents in dentistry: a review. *Compendium* 2011; 32: 27-34.

Ristic M, Svabic MV, Sasic M, Zelic O. Clinical and microbiological effects of fixed orthodontic appliances on periodontal tissues in adolescents. *Orthod Craniofacial Res* 2007; 10: 187– 95.

Rosenbloom RG, Tinanoff N. Salivary streptococcus mutans levels in patients before, during, and after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991; 100: 35-37.

Samarayake P, Jones M, Scully C. Microbiology of dental caries In: Essential Microbiology For Dentistry. 2nd edition. Edinburg, London, New York, Philadelphia, St Louis, Sydney, Toronto, *Churchill Livingstone*, 2002, Chapter 32.

Sano H, Nakashima S, Songpaisan Y, Phantumvanit P. Effect Of A Xylitol And Fluoride Containing Toothpaste On The Remineralization Of human enamel in vitro. *Journal of Oral Science* 2007; 49: 67-73.

Sanpei S, Endo T, Shimooka S. Caries risk factors in children under treatment with sectional brackets. *Angle Orthod* 2010; 80(3): 509-514.

Sari E, Birinci I. Microbiological evaluation of 0.2% chlorhexidine gluconate mouth rinse in orthodontic patients. *Angle Orthod* 2007; 77: 881–884.

Savaş S, Küçükyılmaz E. Diş Hekimliğinde Kullanılan Remineralizasyon Ajanları Ve Çürük Önleyici Ajanlar. *Ata Üni Diş Hek Fak Derg* 2014; 9: 113-125.

Scheinin A, Mäkinen KK, Tammisalo E, Rekola M. Turku sugar studies XVIII: incidence of dental caries in relation to 1-year consumption of Xylitol chewing gum. *Acta Odontol Scand* 1975; 33: 269-278.

Scheie AA, Fejerskov OB. Xylitol in caries prevention: what is the evidence for clinical efficacy? *Oral Dis* 1998; 4: 268– 278.

Schmid MO, Perry DA. Plaque control. In: Carranza FA. Glickman's clinical periodontology. 7th ed. Philadelphia: **Saunders**, 1990, s. 684-685.

Sengun A, Sari Z, Ramoglu SI, Malkoç S, Duran I. Evaluation of the dental plaque pH recovery effect of a xylitol lozenge on patients with fixed orthodontic appliances. *Angle Orthod* 2004; 74(2): 240-244.

Sharma R, Trehan M, Sharma S, Jharwal V, Rathore N. Comparison of Effectiveness of Manual Orthodontic, Powered and Sonic Toothbrushes on Oral Hygiene of Fixed Orthodontic Patients. *Int J Clin Pediatr Dent* 2015; 8(3): 181-189.

Shyama M, Honkala E, Honkala S, Al-Mutawa SA. Effect of xylitol candies on plaque and gingival indices in physically disabled school pupils. *J Clin Dent* 2006; 17(1): 17-21.

Silness P, Loe H. Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. *Acta Odontol Scand* 1964; 22: 121-35.

Skold-Larsson K, Lindberg T, Twetman S, Modeer T. Effect of a triclosan-containing dental gel on the levels of prostaglandin I<sub>2</sub> and interleukins-1 beta in gingival crevicular fluid from adolescents with fixed orthodontic appliances. *Acta Odont Scand* 2003; 61: 193-196.

Slot DE, Berchier CE, Addy M, Van der Velden U, Van der Weijden GA. The efficacy of chlorhexidine dentifrice or gel on plaque, clinical parameters of gingival inflammation and tooth discoloration: a systematic review. *Int J Dent Hyg* 2014; 12: 25-35.

Soliman MM, Bishara SE, Wefel J, Heilman J, Warren JJ. Fluoride release rate from an orthodontic sealant and its clinical implications. *Angle Orthod* 2006; 76: 282-288.

Söderling E, Trahan L, Tammiala-Salonen T, Hakkinen L. Effects of xylitol, xylitol-sorbitol, and placebo chewing gums on the plaque of habitual xylitol consumers. *Eur J Oral Sci* 1997; 105: 170-177.

Söderling E, Isokangas P, Pienihäkkinen K, Tenovuori J, Alanen P. Influence of maternal xylitol consumption on mother-child transmission of mutans streptococci: 6-year follow-up. *Caries Res* 2001; 35: 173-177.

Söderling EM. Xylitol, Mutans Streptococci and Dental Plaque. *Adv Dent Res* 2009; 21: 74-78.

Söderling EM, Hietala-Lenkkeri AM. Xylitol and erythritol decrease adherence of polysaccharide-producing oral streptococci. *Curr Microbiol* 2010; 60(1): 25-29.

Söderling E, Hirvonen A, Karjalainen S, Fontana M, Catt D, Seppä L. The effect of xylitol on the composition of the oral flora: a pilot study. *Eur J Dent* 2011; 5: 24-31.

Söderling E, ElSalhy M, Honkala E, Fontana M, Flannagan S, Eckert G, Kokaras A, Paster B, Tolvanen M, Honkala S. Effects of short-term xylitol gum chewing on the oral microbiome. *Clin Oral Investig* 2015; 19(2): 237-244.

Stecksen-Blicks C, Holgerson PL, Twetman S. Effect of xylitol and xylitol-fluoride lozenges on approximal caries development in high-caries-risk children. *Int J Paediatr Dent*. 2008; 18(3): 170-177.

Steinberg LM, Odusola F, Mandel ID. Remineralizing potential, antiplaque and antigingivitis effects of xylitol and sorbitol sweetened chewing gum. *Clin Prev Dent* 1992; 14: 31-34.

Struzycka I. The oral microbiome in dental caries. *Pol J Microbiol* 2014; 63(2): 127-135.

Subramaniam P, Nandan N. Effect of xylitol, sodium fluoride and triclosan containing mouth rinse on *Streptococcus mutans*. *Contemp Clin Dent* 2011; 4: 287-290.

Supranoto SC, Slot DE, Addy M, Van der Weijden GA. The effect of chlorhexidine dentifrice or gel versus chlorhexidine mouthwash on plaque, gingivitis, bleeding and tooth discoloration: a systematic review. *Int J Dent Hyg* 2015; 13: 83-92.

Surdacka A, Stopa J. The effect of xylitol toothpaste on the oral cavity environment. *J Prev Med* 2005; 13(1-2): 98-107.

Svanberg M, Birkhed D. Effect of dentifrices containing either xylitol and glycerol or sorbitol on *mutans streptococci* in saliva. *Caries Res* 1991; 25: 449-453.

Tanzer JM. Xylitol chewing gum and dental caries. *Int Dent J* 1995; 45: 65-76.

Tanzer JM, Livingston J, Thompson AM. The microbiology of primary dental caries in humans. *J Dent Educ* 2001; 65: 1028-1037.

Terezhalmay GT, Iffland H, Jelepik C, Waskowski J. Clinical evaluation of the effect of an ultrasonic toothbrush on plaque, gingivitis, and gingival bleeding: a six-month study. *J Prosthet Dent* 1995; 73(1): 97-103.

Thienpont V, Dermaut LR, Maele VG. Comparative study of 2 electric and 2 manual toothbrushes in patients with fixed orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 120: 353-360.

Thylstrup A, Fejerskov O. Textbook of cariology. Copenhagen: **Blackwell Munksgaard** 1986; 74-106.

Topcuoğlu N, Çiftçi S, Keskin F, Külekçi G. Ksilitollü Sakız Çiğnemenin Çürük Yapıcı Mikroorganizmalara Etkisi. *Ankem Derg* 2011; 25: 220-226.

Trahan L. Xylitol: a review of its action on *mutans streptococci* and dental plaque – its clinical significance. *Int Dent J* 1995; 45: 77-92.

Türkkahraman H, Sayın MÖ, Bozkurt FY, Yetkin Z, Kaya S, Önal S. Archwire ligation techniques, microbial colonization and periodontal status in orthodontically treated patients. *Angle Orthod* 2005; 75: 227-232.

Uludağ I, Şar Ç. Ortodonti-Periodontoloji İlişkisi. *Ata Üni Diş Hek Fak Derg* 2014; 24(2): 291-300.

Ulus T, İnan G, Kurt AA. Ksilitol emdirilmiş tek kullanımlık diş fırçasının plak kaldırma etkinliğinin 10-11 yaş grubu çocuklarda in vivo olarak değerlendirilmesi. **Acta Odontol Turc** 2017; 34(1): 38-41.

Uysal T, Amasyalı M, Koyutürk AE. Ortodontide beyaz nokta lezyonları ve güncel teşhis, korunma ve Tedavi yaklaşımları. **CÜ Diş Hek Fak Derg** 2009; 12: 152-161.

Uzuner D, Kaygısız E, Taner L, Yüksel S, Sezgin Y, Çulhaoğlu R, Ateş C. Sabit ortodontik tedavinin periodontal sağlık ve ağız kokusu üzerine etkisi. **Acta Odontol Turc** 2014; 31(3): 121-126.

Wennerholm K, Arends J, Birkhed D, Ruben J, Emilson CG, Dijkman AG. Effect of xylitol and sorbitol in chewing-gums on mutans streptococci, plaque pH and mineral loss of enamel. **Caries Res** 1994; 28: 48–54.

Wennstrom JL, Pini Prato GP. Mucogingival therapy—periodontal plastic surgery, in Lindhe J, Karring T, Lang NP. Clinical Periodontology and Implant Dentistry. 4th ed. Oxford, UK, **Blackwell Munksgaard**, 2003, 583.

Weyant RJ, Tracy SI, Anselmo TT, Beltrán-Agular ED, Donly KJ, Frese WA, Hujoel PP, Iafolla T, Kohn W, Kumar S. Topical fluoride for caries prevention. **J Am Dent Assoc** 2013; 141: 1279-1291.

Whiley RA, Beighton D. Current classification of the oral streptococci. **Oral Microbiol Immunol** 1998; 13: 195-216.

Wilcoxon DB, Ackerman RJ, Killoy WJ, Sakamura JS, Tira DE. The effectiveness of a counterrotational action power toothbrush on plaque control in orthodontic patients. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 1991; 99 :7-14.

Williams RC. Periodontal disease. **N Engl J Med** 1990; 322(6): 373-82.

Ximenez-Fyvie LA, Haffajee AD, Socransky SS. Comprasion of microbiata of supra and subgingival plaque in health and periodontitis. **J. Clin Periodontal** 2000; 27: 648-657.

Zachrisson BU, Zachrisson S. Caries incidence and orthodontic treatment with fixed appliances. **Scand J Dent Res** 1971; 79: 183–192.

Zachrisson S, Zachrisson BU. Gingival condition associated with orthodontic treatment. **Angle Orthod** 1972; 42(1): 26-34.

Zachrisson B, Alnaes L. Periodontal condition in orthodontically treated and untreated individuals. II. Alveolar bone loss: radiographic findings. **Angle Orthod** 1974; 44: 48-55.

Zachrisson BU. Cause and prevention of injuries to teeth and supporting structures during orthodontic treatment. **Am J Orthod** 1976; 69: 285-300.



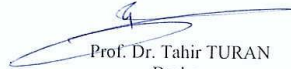
Zhan L, Cheng J, Chang P, Ngom PI, Den Besten PK, Hoover CI. Effects of xylitol wipes on cariogenic bacteria and caries in young children. **J Dent Res** 2012; 91: 85-90.

Zimmer S, Robke FJ, Roulet JF. Caries prevention with flüoride varnish in a socially deprived community. **Community Dent Oral Epidemiol** 1999; 27: 103-108.

Zingler S, Pritsch M, Lux CJ, Kneist S. Association between clinical and salivary microbial parameters during orthodontic treatment with removable appliances with or without use of fluoride mouth rinse. **Eur J Paediatr Dent** 2016; 17(3): 181-187.

## 8. EKLER

## EK.1

|   |   |   |
|---|---|---|
|    | <p>T.C.<br/>PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ<br/>Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik<br/>Kurulu</p>                     |  |
| <p>Sayı :60116787-020/81510<br/>Konu :Başvurunuz hk.</p>  | <p>06/12/2017</p>   |   |
| <p>Sayın Yrd. Doç. Dr. Serpil ÇOKAKOĞLU</p>   |   |   |
| <p>İlgi :29.11.2017 tarihli dilekçeniz.</p>   |   |   |
| <p>İlgi dilekçe ile başvurmuş olduğunuz "Sabit Ortodontik Tedavi Gören Hastalarda Ksilitol Emdirilmiş Fırça Kullanımının Periodontal Durum ve Mikrobiyal Flora Üzerine Etkileri" konulu çalışmanız 05.12.2017 tarih ve 16 sayılı kurul toplantımızda görüşülmüş olup,</p> |   |   |
| <p>Yapılan görüşmelerden sonra, söz konusu çalışmanın yapılmasında ETİK AÇIDAN SAKINCA OLMADIĞINA, altı ayda bir çalışma hakkında Kurulumuza bilgi verilmesine oy birliği ile karar verilmiştir.</p>  |   |   |
| <p>Bilgilerinizi rica ederim.</p>   |   |   |
| <p><br/>Prof. Dr. Tahir TURAN<br/>Başkan</p>  |   |   |
| <p>Tıp Fakültesi Dekanlığı Kınıklı/Denizli<br/>Tel: 0 258 296 16 04<br/>E-Posta: tibbietik@pau.edu.tr</p>   | <p>Ayrıntılı bilgi için irtibat : Aysel ÖZKAN<br/>Faks: 0 (258) 296 17 65<br/>Elektronik Ağ:http://www.pau.edu.tr</p> |   |



## 9. ÖZGEÇMİŞ

24.03.1988 tarihinde Afyon'da dünyaya gelen Selin KOŞAR ilk ve ortaöğrenimini Hoca Ahmet Yesevi İlköğretim Okulu'nda, lise öğrenimini ise Afyon Anadolu Öğretmen Lisesi'nde tamamlamıştır. Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ni 2011 yılında bitirmiştir. 2011-2014 yılları arasında özel sektörde diş hekimliği yapmıştır. Pamukkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'ndaki uzmanlık eğitimine 2014 yılı temmuz ayında başlamıştır.

