



TÜRKİYE CUMHURİYETİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**STANÖZ FLORÜRLÜ DİŞ MACUNUNUN DENTİN  
TÜBÜLLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İN-VİTRO  
İNCELENMESİ: SEM ÇALIŞMASI**

ÇİĞDEM DOĞAN

UZMANLIK TEZİ

PERİODONTOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. LEYLA KURU

2022-İSTANBUL

**TEZ ONAYI**



## BEYAN

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

Çiğdem Doğan

İmza



## I. TEŞEKKÜR

*Uzmanlık eğitimim boyunca her zaman yanımda olduğunu hissettiren, akademik ve klinik gelişimime katkı sağlayan, sadece periodontoloji konusunda değil hayatın her alanında deneyimlerini ve bilgisini özveriyle aktaran, başım her sıkıştığında kapısını çalabileceğimi bildiğim sevgili danışman hocam Prof. Dr. Leyla KURU'ya,*

*Tezimle yakından ilgilenerek yardımlarını esirgemeyen, her sorumu özveriyle ve sabırla yanıtlayan, cerrahi vizyonumun gelişmesine büyük katkı sağlayan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Hatice Selin YILDIRIM'a,*

*Tezimin hazırlık ve yapım sürecinde bana yol gösteren sayın hocam Prof. Dr. Hare GÜRSOY'a,*

*Bilgi ve tecrübesiyle eğitimim boyunca desteğini benden esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Başak DOĞAN'a,*

*Uzmanlık eğitimim boyunca özgün fikirleri ve becerileriyle bana yardımcı olan sayın hocam Doç. Dr. Ömer Birkan AĞRALI'ya,*

*Klinik ve akademik bilgilerini özveriyle aktaran sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Kemal Naci KÖSE'ye,*

*Fakültede geçen zamanım boyunca beni her alanda destekleyen değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Hafize ÖZTÜRK ÖZENER'e,*

*Birlikte geçirdiğimiz zaman içindeki dostluklarını hiçbir zaman unutmayacağım, yanımda olmadıkları zamanlarda bile desteklerini hep hissettiren sevgili yol arkadaşlarım ve dostlarım Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Ege SELMAN, Uzm. Dt. Canan GÜLER ve Uzm. Dt. Duygu YAVER'e,*

*Fakültede geçirdiğim süreyi keyifli hale getiren, yollarımız iyi ki kesişmiş dediğim sevgili dostlarım Dt. Harun ATAY, Dt. Bilge KABACAOĞLU, Dt. Irmak DUMAN, Dt. İpek İŞLEK ve Dt. Mousa ATEYAH'a*

*Özellikle çalışmamın son dönemlerinde yanımda olup derdimi dinleyen sevgili oda arkadaşım Dt. Selin BABALI'ya*

*Kendileriyle çalışmaktan oldukça keyif aldığım bölümümüzdeki diğer tüm asistan arkadaşlarıma,*

*Tezimin biyokimyasal maddelerinin temini ve hazırlanması aşamasında yardımlarını esirgemeyen Biyokimya Anabilim Dalı'ndan sayın hocalarım Prof. Dr. Ayşen YARAT ve Dr. Öğr. Üyesi Nihal Şehkar OKTAY'a,*

*Her daim bana sevgi, şefkat ve desteklerini hissettiren canım annelerim Seher TAYLAN ve Akile DOĞAN'a, hayatımın her alanında arkamda olduklarını bildiğim babalarım Recep TAYLAN ve Hacı DOĞAN'a,*

*Hayata gözlerimi açtığım andan itibaren en iyi arkadaşlarım olan ablam Çiçek TAYLAN ÇİLOĞLAN, kardeşim Müzeyyen TAYLAN KARACA ve değerli ailelerine, Başta uzmanlık eğitimine başlama kararım olmak üzere hayatıma girdiği günden beri beni her daim destekleyen, hayattaki en büyük yardımcım ve yoldaşım olan biricik eşim Göksel DOĞAN ve hayatıma anlam katan minik kızım Ada Deniz DOĞAN'a En içten teşekkürlerimi sunarım...*

## II. İÇİNDEKİLER

|                                                                  |      |
|------------------------------------------------------------------|------|
| I. TEŞEKKÜR .....                                                | i    |
| II.İÇİNDEKİLER.....                                              | iii  |
| III. KISALTMA VE SİMGELER LİSTESİ .....                          | v    |
| IV. RESİMLER LİSTESİ .....                                       | vii  |
| V. ŞEKİLLER LİSTESİ .....                                        | viii |
| VI. TABLOLAR LİSTESİ.....                                        | ix   |
| 1. ÖZET.....                                                     | 1    |
| 2. SUMMARY .....                                                 | 2    |
| 3. GİRİŞ ve AMAÇ .....                                           | 3    |
| 4. GENEL BİLGİLER .....                                          | 6    |
| 4.1. Dişin Yapısı.....                                           | 6    |
| 4.1.1. Pulpa .....                                               | 6    |
| 4.1.2. Mine .....                                                | 7    |
| 4.1.3. Sement .....                                              | 7    |
| 4.1.4. Dentin .....                                              | 8    |
| 4.2. Dentin Hassasiyeti .....                                    | 10   |
| 4.2.1. Dentin hassasiyetinin prevalansı.....                     | 11   |
| 4.2.2. Dentin hassasiyetinin etiyolojisi .....                   | 12   |
| 4.2.3. Dentin hassasiyetinin oluşum mekanizmaları.....           | 13   |
| 4.2.3.1. Direkt innervasyon teorisi .....                        | 13   |
| 4.2.3.2. Odontoblast aktarım teorisi .....                       | 13   |
| 4.2.3.3. Nöral teori .....                                       | 14   |
| 4.2.3.4. Hidrodinamik teori .....                                | 14   |
| 4.2.4. Ayırıcı Tanı.....                                         | 15   |
| 4.3. Dentin Hassasiyeti Tedavisi .....                           | 17   |
| 4.3.1. Hassasiyete neden olan sinirsel aktivitenin blokajı ..... | 19   |
| 4.3.2. Anti-enflamatuvar ajanlar .....                           | 19   |
| 4.3.3. Dentin tübüllerinin örtülmesi veya oklüzyonu .....        | 19   |
| 4.3.3.1. Dentin tübül tıkaçıcılar .....                          | 19   |
| 4.3.3.1.1. Kalsiyum hidroksit .....                              | 19   |

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.3.3.1.2. Sodyum sitrat.....                                                             | 20 |
| 4.3.3.1.3. Sodyum florür ve stanöz florür .....                                           | 20 |
| 4.3.3.1.4. Oksalatlar.....                                                                | 20 |
| 4.3.3.1.5. Arginin.....                                                                   | 21 |
| 4.3.3.1.6. Biyoaktif camlar .....                                                         | 21 |
| 4.3.3.1.7. Gluteraldehit .....                                                            | 21 |
| 4.3.3.1.8. Stronsiyum klorür.....                                                         | 22 |
| 4.3.3.1.9. İyontoforez .....                                                              | 22 |
| 4.3.3.2. Dentin örtücüler .....                                                           | 22 |
| 4.3.3.3. Lazerler .....                                                                   | 23 |
| 4.3.3.4. Periodontal plastik cerrahi işlemler.....                                        | 25 |
| 4.4. Stanöz Florür ile Dentin Hassasiyetinin Tedavisi .....                               | 25 |
| 5. GEREÇ ve YÖNTEM.....                                                                   | 27 |
| 5.1. Çalışma Onayı .....                                                                  | 27 |
| 5.2. Örneklem Sayısının Hesaplanması.....                                                 | 27 |
| 5.3. Diş Örneklerinin Seçimi .....                                                        | 27 |
| 5.4. Çalışma Grupları .....                                                               | 29 |
| 5.5. Diş Örneklerinin Hazırlanması.....                                                   | 29 |
| 5.6. Diş Macunlarının Uygulanması.....                                                    | 33 |
| 5.7. SEM İncelemesi .....                                                                 | 34 |
| 5.8. Mikrofotoğrafların Değerlendirilmesi .....                                           | 35 |
| 5.9. İstatistiksel Analiz .....                                                           | 37 |
| 6. BULGULAR.....                                                                          | 38 |
| 6.1. SEM Görüntüleri .....                                                                | 38 |
| 6.1.1. Kontrol grupları .....                                                             | 38 |
| 6.1.2. A macunu uygulanan gruplar.....                                                    | 38 |
| 6.1.3. B macunu uygulanan gruplar .....                                                   | 39 |
| 6.2. Kapalı Dentin Tübülü Yüzdeleri ve 100µm <sup>2</sup> 'ye Düşen Açık Tübül Sayıları.. | 39 |
| 7. TARTIŞMA ve SONUÇ .....                                                                | 42 |
| 8. KAYNAKLAR .....                                                                        | 55 |
| 9. EKLER.....                                                                             | 76 |
| 10. ÖZGEÇMİŞ .....                                                                        | 81 |

### III. KISALTMA VE SİMGELER LİSTESİ

Au: Altın

CaCl<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O: Kalsiyum klorür dihidrat

cm: Santimetre

CO<sub>2</sub>: Karbondioksit

dk: Dakika

Er,Cr:YSGG: *Erbium Chromium: Yttrium-Scandium-Gallium-Garnet*

Er:YAG: *Erbium: Yttrium-Aluminum-Garnet*

g: Gram

He: Helyum

KCl: Potasyum klorür

kPa: Kilopascal

µm: Mikrometre

µm<sup>2</sup>: Mikrometre kare

mA: Miliamper

mm: Milimetre

ml: Mililitre

N: Newton

NaCl: Sodyum klorür

NaF: Sodyum florür

NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O: Sodyum fosfat monobazik monohidrat

Na<sub>2</sub>S-9H<sub>2</sub>O: Sodyum sülfür nonahidrat

Nd:YAG: *Neodymium: Yttrium-Aluminum-Garnet*

Ne: Neon

nm: Nanometre

Ort: Ortalama

Pd: Paladyum

pH: Potansiyel hidrojen

ppm: Parts per million

°C: Santigrat Derece

SEM: Scanning Electron Microscopy

Sn: Kalay

sn: Saniye

SnF<sub>2</sub>: Stanöz florür

SPSS: Statistical Package for Social Sciences

SS: Standart Sapma

?: Yüzde



#### **IV. RESİMLER LİSTESİ**

**Resim 1.** Düşük devirli elektrikli testere

**Resim 2.** Örneklerin hazırlanması; **a.** Dişe uygulanan paralel kesiler, **b.** Oluşturulan dentin diski, **c.** Elde edilen disk örnekleri

**Resim 3.** Çalışma bakaliti

**Resim 4.** Polisaj makinesi

**Resim 5.** Örneklerin ultrasonik temizleyicide temizlenmesi

**Resim 6.** Sitrik asit uygulaması

**Resim 7.** Diş macunlarının uygulanması

**Resim 8.** Örneklerin yapay tükürükte bekletilmesi **a.** SK ve PK grupları **b.** SA ve PA grupları **c.** SB ve PB grupları

**Resim 9.** SEM cihazı

**Resim 10.** ImageJ programı ile tübül sayımı

**Resim 11.** **a.** SK grubuna, **b.** PK grubuna ait SEM görüntüleri

**Resim 12.** A macunu uygulanan **a.** SA grubuna, **b.** PA grubuna ait SEM görüntüleri

**Resim 13.** B macunu uygulanan **a.** SB grubuna, **b.** PB grubuna ait SEM görüntüleri

## V. ŞEKİLLER LİSTESİ

**Şekil 1.** Dişin yapısı

**Şekil 2.** Dentin túbúllerinin yapısı

**Şekil 3.** Pulpadan uzaklaştıkça dentin túbúllerinin çap ve sayılarının azalması

**Şekil 4.** Pulpadaki sinir lifleri

**Şekil 5.** Hidrodinamik teoriye göre dentin hassasiyeti oluşum mekanizması

**Şekil 6.** Deney aşamaları



## VI. TABLOLAR LİSTESİ

**Tablo 1.** Dentin hassasiyetinde temel tedavi şekilleri

**Tablo 2.** Yapay tükürük bileşenleri

**Tablo 3.** Kapalı dentin tübülü yüzdeleri ve 100  $\mu\text{m}^2$ 'ye düşen açık tübül sayılarının karşılaştırması



## 1. ÖZET

### **Stanöz Florürlü Diş Macununun Dentin Tübülleri Üzerine Etkisinin İn-vitro İncelenmesi: SEM Çalışması**

**Uzmanlık Öğrencisi:** Çiğdem DOĞAN

**Danışmanı:** Prof. Dr. Leyla KURU

**Anabilim Dalı:** Periodontoloji

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı periodontal harabiyetli ve sağlıklı dişlerde stanöz florür ( $\text{SnF}_2$ ) ve sodyum florür ( $\text{NaF}$ ) kombinasyonu içeren diş macununun dentin tübüllerinin kapanması üzerine etkisinin *Scanning Electron Microscope* (SEM) ile incelenmesi ve  $\text{NaF}$  içeren macun ile karşılaştırılmasıdır.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmaya 15'i periodontal harabiyet (P grubu), 15'i sağlıklı ancak ortodonti tedavisi sebebiyle çekilmiş (S grubu) tek köklü premolar dişlerden elde edilen 60 dentin örneği dahil edildi ve bu örnekler 3 alt gruba daha ayrıldı. SK ve PK gruplarına (kontrol) yalnızca sitrik asit; SA ve PA gruplarına  $\text{SnF}_2$  ve  $\text{NaF}$  kombinasyonu; SB ve PB gruplarına  $\text{NaF}$  içeren diş macunu uygulandı. Uygulama 7 gün boyunca günde 2 kez yapıldı ve fırçalama aralarında örnekler yapay tükürükte bekletildi. Örnekler oda sıcaklığında 24 saat kurutulduktan sonra SEM'de incelendi. *ImageJ* yazılım programı kullanılarak x2000 büyütmede açık ve kapalı tübüllerin sayımı yapıldı.

**Bulgular:** Kapalı tübül yüzdelerinin SA ( $98,18 \pm 0,81$ ), PA ( $99,70 \pm 0,41$ ), SB ( $96,07 \pm 1,36$ ) ve PB ( $95,64 \pm 2,35$ ) gruplarında SK ( $0,97 \pm 0,55$ ) ve PK ( $0,84 \pm 0,19$ ) gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı daha yüksek olduğu tespit edildi ( $p < 0,001$ ). Grupların  $100 \mu\text{m}^2$ 'ye düşen açık tübül sayıları, kapalı tübül yüzdeleriyle paralellik gösterdi. Ayrıca PA grubu, SA grubuna göre hem kapalı tübül yüzdesi hem de  $100 \mu\text{m}^2$ 'ye düşen açık tübül sayısı değerlendirmesinde avantajlı bulundu ( $p < 0,001$ ).

**Sonuç:** Her iki macun da dentin tübüllerini kapamada etkili olmakla birlikte  $\text{SnF}_2$  ve  $\text{NaF}$  kombinasyonu içeren diş macunu, özellikle periodontal olarak etkilenmiş dişlerin dentin hassasiyeti tedavisinde umut verici bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Dentin hassasiyeti, periodontitis, stanöz florür, in-vitro, SEM analizi

## 2. SUMMARY

### **In-vitro Evaluation of the Effect of a Stannous Fluoride Dentifrice on Dentinal Tubules: SEM Analysis**

**Student:** Çiğdem Doğan

**Supervisor:** Prof. Dr. Leyla KURU

**Department:** Periodontology

**Aim:** The aim of this study is to evaluate the occlusion effect of a dentifrice containing a combination of stannous fluoride ( $\text{SnF}_2$ ) and sodium fluoride (NaF) in periodontally involved and healthy teeth, by Scanning Electron Microscope (SEM) and to compare it with NaF containing dentifrice.

**Material and Method:** Sixty dentin samples were obtained either from periodontally involved and extracted single-rooted premolars (Group P, n=15) or periodontally healthy single rooted premolars (Group H, n=15) extracted for orthodontic reasons. They were divided into 3 subgroups as Groups HC and PC (control): citric acid application only; Groups HA and PA: dentifrice containing a combination of  $\text{SnF}_2$  and NaF; Groups HB and PB: dentifrice containing NaF. The application was performed twice a day for 7 days and the samples were kept in artificial saliva throughout the study period. The samples were dried for 24 hours at room temperature and examined by SEM. Open and closed tubules were counted at x2000 magnification using *ImageJ* software.

**Results:** The percentage of occluded tubules in Groups SA ( $98,18 \pm 0,81$ ), PA ( $99,70 \pm 0,41\%$ ), SB ( $96,07 \pm 1,36$ ) and PB ( $95,64 \pm 2,35\%$ ) were significantly higher than the Groups SK ( $0,97 \pm 0,55$ ) and PK ( $0,84 \pm 0,19\%$ ) ( $p < 0,001$ ). The number of open tubules per  $100 \mu\text{m}^2$  was consistent with the percentage of occluded tubules. A statistically significant difference was found in favor of the Group PA ( $p < 0,001$ ).

**Conclusion:** Although application of both dentifrices resulted in satisfactory tubule occlusion, the dentifrice containing  $\text{SnF}_2$  and NaF combination was found promising, especially in the dentinal hypersensitivity treatment of periodontally involved teeth.

**Keywords:** Dentine hypersensitivity, periodontitis, stannous fluoride, in-vitro, Scanning Electron Microscopy

### 3. GİRİŞ ve AMAÇ

Dentin hassasiyeti; dentin tabakasının ağız ortamına açılmasıyla ısı, dokunma, ozmotik veya kimyasal uyarılara cevap olarak oluşan ve uyaran ortadan kalktıktan sonra geçen lokalize, kısa süreli ve keskin ağrıdır (Sykes, 2007). Dentin tabakası, mine ya da sementin atrizyon, abrazyon, erozyonu sonucunda ağız ortamına açılabilceğı gibi, diş eti çekilmesi nedeniyle de açılmış olabilir (Drisko, 2002, Bartold, 2006). Dentin hassasiyetinin en sık görülen sebeplerinden biri diş eti çekilmesi olarak bilinir (Drisko, 2008). Diş eti çekilmesine yetersiz keratinize diş eti miktarı, hatalı diş fırçalama alışkanlıkları, kötü alışkanlıklar, kuron preparasyonu, periodontal hastalıklar, bazı periodontal cerrahi yöntemler ve yaşlanmanın neden olduğı bildirilmiştir (Ünlü ve Bala, 2008).

Dentin hassasiyetinin oluşum mekanizmasıyla ilgili değışik teoriler öne sürölmüştür. Bunlardan günümüzde en çok kabul göreni hidrodinamik teoridir. Bu teoriye göre; tübüller içindeki sıvının hareket etmesiyle birlikte pulpal basınçtaki değışime bağılı olarak ağrı hissedilir (Brannstrom ve ark., 1967).

Dentin hassasiyetinin önlenmesi ve tedavisinde birçok yaklaşım bulunmaktadır ancak evrensel olarak kabul gören tek bir tedavi yöntemi yoktur. Günümüzde kabul gören temel iki tedavi yöntemi vardır: Bunlardan ilki dentin tübüllerine geçerek sinirleri depolarize eden ve böylece ağrı uyarılarının iletimini engelleyerek duyarlılığı azaltan kimyasal ajanlarla tedavidir. İkincisi ise dişin açığa çıkmış dentin tübüllerini fiziksel ya da kimyasal yollarla mekanik olarak tıkayan bir tabaka oluşturmaktır (Da Rosa ve ark., 2013).

Grossman (Grossman, 1935), 1935 yılında ideal bir hassasiyet giderici ajanda olması gereken özellikleri tanımlamıştır. Bunlar; pulpaya irritan olmamalı, uygulama sırasında ağrı yaratmamalı ve kolay uygulanabilmeli, hızlı etki etmeli ve etkisi uzun sürmeli, dişlerde renklenme yapmamalıdır. Birçok farklı hassasiyet giderici ajan bulunmasına rağmen bu özelliklerin hepsini birden karşılayabilen bir ajan henüz mevcut değıldir.

Hassasiyet gidericiler uygulanma şekillerine göre; klinikte diş hekimi tarafından profesyonel olarak uygulanan veya hastaların evde kendilerinin uyguladıkları hassasiyet gidericiler şeklinde gruplandırılabilirler. Klinikte kullanılan hassasiyet giderme yöntemleri, dişler üzerine kalsiyum hidroksit patı, flor uygulamaları, stronsiyum klorid, oksalat, potasyum nitrat uygulamasının yanı sıra iyontoforez, restoratif yöntemlerle dentin yüzeyinin örtülmesi ve lazer uygulamalarıdır. Evde hastanın kendisinin uyguladığı hassasiyet gidericiler ise klorid, nitrat, sitrat, oksalat gibi potasyum tuzları ya da florür içeren diş macunlarıdır. Hassasiyet giderici diş macunları düşük maliyetli olmaları, invaziv olmamaları ve kullanım kolaylığı açısından dentin hassasiyetinin tedavisinde sıklıkla tercih edilirler (Borges ve ark., 2012).

Dentin hassasiyetinin diş macunlarıyla evde tedavisi de dentin tübüllerinin tıkanması veya sinirlerde uyarı iletiminin engellenmesi olmak üzere iki temel yaklaşıma odaklanır. Dentin tübüllerinin tıkanması, katı birikintiler oluşturan bileşenlerle sağlanır. Böylece dış uyaranlar sıvı hareketinde önemli değişimlere neden olamazlar. Bu tür ajanlar arasında stronsiyum veya kalay tuzları, argininle birlikte kalsiyum tuzları veya biyoaktif camlar bulunur. Bu yaklaşım ilk kullanımdan itibaren etkili olur. Diğer bir yaklaşım ise sinir iletiminin engellenmesidir ve potasyum iyonları tarafından sağlanır. Ancak anlık bir rahatlama sağlar ve sürekli tekrarlanan uygulamalar gerektirmektedir (Creeth ve ark., 2019).

Piyasada bulunan hassasiyet önleyici diş macunlarında stanöz florür ve sodyum florürün değişik formlarda konsantrasyonları bulunmaktadır (Yılmaz ve Güncü, 2011). Stanöz florürün mekanik olarak dentin tübüllerini tıkadığı, çekilmiş hayvan dişleri ve periodontal olarak sağlıklı insan dişleri üzerinde yapılmış in-vitro çalışmalarda gösterilmiştir (Burnett, 2013, Burnett ve ark., 2013, Khan ve Wilson, 2017). Ancak periodontal harabiyete sahip dişlerde stanöz florür ile hassasiyet tedavisine yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Tüm bu bilgiler doğrultusunda ve literatür incelendiğinde, periodontitisli bireylerin dentin hassasiyeti tedavisi konusunda halen kesin bir çözüm olmaması ve konuyla ilgili sınırlı sayıda çalışma olması nedeniyle konu üzerinde yeni araştırmalar yapılmasına ihtiyaç olduğu görüldü. Bu noktadan yola çıkılarak bu çalışmada %0,454

stanöz florür ve %0,0721 sodyum florür kombinasyonu içeren bir hassasiyet giderici diş macununun periodontal harabiyetli ve sağlıklı dişlerde dentin tübüllerinin kapanması üzerine etkisinin scanning electron microscopy (SEM) ile incelenmesi ve sodyum florür içeren macun ile karşılaştırılması amaçlandı.

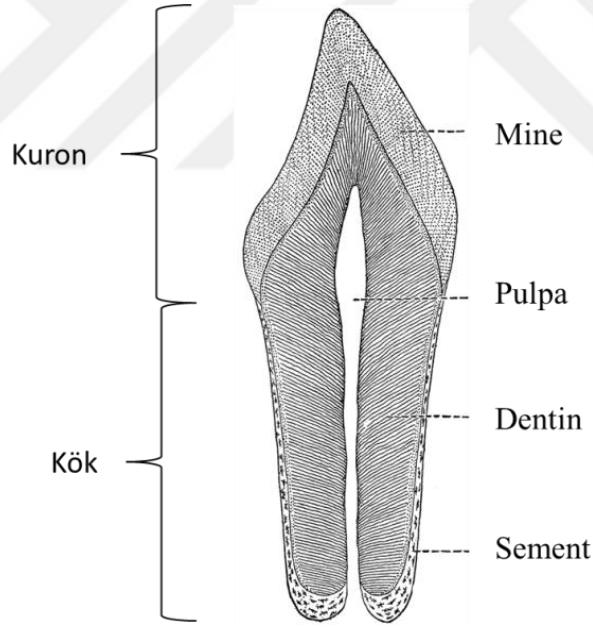


## 4. GENEL BİLGİLER

### 4.1. Dişin Yapısı

Histolojik olarak insan dişleri, kalsifiye sert doku olan mine, dentin ve sement ile yumuşak doku olan pulpadan oluşur. Anatomik açıdan ise kuron kısmı ve kök kısmı olarak ikiye ayrılır (Şekil 1). Kuron, sert mineralize mine tabakası ile korunurken kök kısmı, sement ile kaplıdır (Kerr, 1999).

Pulpa dokusu odontoblast, fibroblast gibi hücrelerden, sinir liflerinden, kan ve lenf damarlarından oluşur. Pulpayı dentin dokusu çevrelemektedir. Dentini ise kuron kısmında mine, kök kısmında sement dokusu çevreler. Sement dokusu diş destekleyen periodonsiyumun bir parçasıdır (Türp ve Alt, 1998).



Şekil 1. Dişin yapısı [(Blaisdell, 1893)’ten değiştirilerek kullanılmıştır]

#### 4.1.1. Pulpa

Pulpa, dişin merkezindeki pulpa boşluğunda yer almaktadır. Pulpa dokusunun diş şekillendirmek, beslemek, duyuşal iletimi sağlamak, diş korumak ve onarmak gibi

işlevleri vardır. Şekillendirme işlevini, pulpada bulunan odontoblastlar dentin üreterek yerine getirir. Besleme ve duyusal iletim, pulpada bulunan kan damarları ve sinir lifleri aracılığıyla sağlanır. Canlı bir doku olan pulpa; mekanik, termal, kimyasal veya bakteriyel uyaranlara karşı onarıcı dentin birikimi ve enflamatuvar yanıt vermesi özelliğiyle dişi korur (Boushell ve Sturdevant, 2014).

Pulpayı oluşturan tabakalar; pulpa özü, hücreden zengin tabaka, hücreden fakir tabaka ve odontoblast tabakasıdır. Pulpa özü, pulpanın esas ağırlığını oluşturur. Bu kısımda kan damarları, sinirler ve gevşek bağ dokusu bulunmaktadır. Hücreden zengin tabakada başta fibroblastlar olmak üzere, makrofajlar gibi savunma hücreleri ve farklılaşmamış mezenkimal kök hücreler bulunur. Odontoblast tabakası ise pulpanın periferinde bulunan odontoblast hücre gövdelerinin oluşturduğu bir tabakadır ve dentin yapımından sorumludur (Fristad ve Berggreen, 2011).

#### **4.1.2. Mine**

Mine dokusu, yüksek oranda mineralize ve sert yapıdadır. Minenin içeriğinde inorganik ve organik bileşenler ile su bulunmaktadır (Kaitsas ve Olivi, 2015).

Minenin inorganik kısmını, esas olarak hidroksiapatit yapıda kristaller (%93-96), fosfat ve magnezyum iyonları ve karbonat bileşikler oluşturur. Bunların dışında az miktarda sodyum, klor, potasyum ve flor da bu yapıya katılır. Minenin yapısındaki apatit kristalleri, organik matrisle birbirine bağlanmıştır. Bunların haricinde %3-5 oranında apatit kristallerinin etrafında bulunan su, organik matris ile de bağlantılı durumdadır (Derise ve Ritchey, 1974).

Minenin yapısı, silindirik şeklindeki birçok mine prizmasının bir araya gelmesinden oluşur ve birbirleriyle yakın temas halinde olan bu prizmalar, mine-sement bağlantısından itibaren üst üste binen dalgalı sıralar halinde dizilmiştir (Kaitsas ve Olivi, 2015).

#### **4.1.3. Sement**

Sement, periodontal ligament liflerinin kök yüzeyine bağlanmasını sağlayan mezenkimal kökenli özel bir kalsifiye dokudur. Sementin %45-50'si hidroksiapatit yapıdaki inorganik bileşenden, %50-55'i organik bileşenden oluşmaktadır (Kerr ve Arbor, 1961).

Yüksek plastisiteye sahip olan sementin kuronun aşınması durumunda aşınmanın yeni doku ile telafi edilmesi, kök kırıklarının rezorpsiyon boşluğuna uygun olarak onarılması gibi görevleri vardır. Ancak vaskülarizasyonu bulunmadığından yavaş rezorpsiyon ve apozisyon özelliği gösterir. Bununla birlikte, sementin metabolik aktivitesi, periodontal ligamentin vaskülarizasyonu ile sağlanır (Kaitsas ve Olivi, 2015).

Sement genç bireylerde çok geçirgendir ve kökün dış yüzeyinden difüzyona izin verir. Bazı bölgelerde sement kanalikülleri dentin tübüleriyle bitişiktir. Sementin geçirgenliği yaşla birlikte azalır (Bosshardt ve ark., 1998).

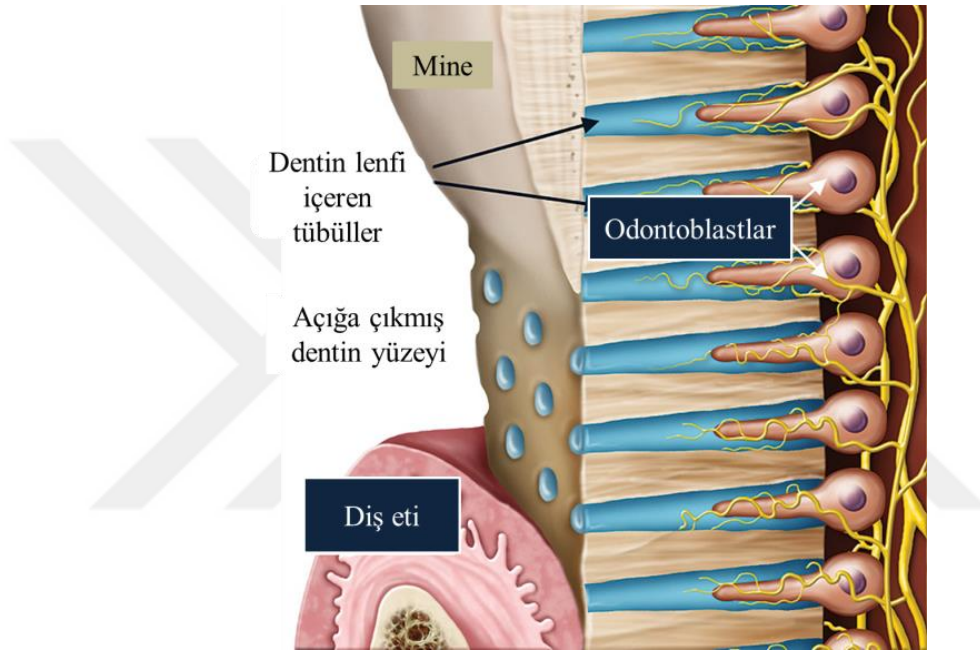
Sement birikimi, yaşam boyunca değişen oranlarda ilerleyen daimi bir süreçtir. Sement oluşumu en çok apikal bölgelerde hızlıdır ve dişteki aşınmayı telafi eder. Kökün kuronal yarısında sement kalınlığı, yaklaşık 16 ila 60 µm arasında değişir. Apikal üçlü ve furkasyon bölgelerinde yaklaşık 150-200 µm ile en fazla kalınlığa ulaşır. Zaman içinde gerçekleşen mezial drift nedeniyle distal yüzeylerde sement mezial yüzeylere göre daha kalındır. Sementin ortalama kalınlığı 11 yaşından 70 yaşına kadar üç katına çıkar ve en fazla artış apikal bölgede görülür (Dastmalchi ve ark., 1990).

#### **4.1.4. Dentin**

Dişin büyük kısmı kolajen bazlı mineralize bir doku olan dentinden oluşur (Kagayama ve ark., 1999). Dentinin, hacimce yaklaşık %50'si hidroksiapatit mineralinden, %30'u büyük ölçüde tip I kolajen içeren organik maddeden oluşmaktadır; geri kalan %20'lik kısmı ise plazmaya benzer bir sıvıdır. Bu sıvıya “dentin lenfi” de denilmektedir (Marshall ve ark., 1997).

Dentin oluşumunu gerçekleştiren odontoblastların hücre gövdeleri pulpa boşluğunda olduğu için hem pulpa hem de dentin dokusunun bir parçası olarak kabul edilirler (Boushell ve Sturdevant, 2014). Odontoblast hücrelerinin gövdeleri pulpa çevresi boyunca hizalanır ve yaşam boyu yeni dentin katmanları biriktirmeye devam ederler (Williams ve ark., 2015). Dentin oluşumu pulpa çevresinde yaş artışıyla düzenli olarak arttığı gibi (Mendis ve Darling, 1979a); çürük, abrazyon, atrisyon ve periodontal hastalık gibi durumlarda da periferde sklerotik yapıda dentin artışı meydana

gelebilmektedir (Mendis ve Darling, 1979b, Kvaal ve ark., 1994). Odontoblastların uzantıları ise dentin dokusunun içinde yer alır. Çok sayıda sıralı aktin filament ve mikrotübül içeren odontoblast uzantılarının membranöz hücre organelleri yoktur. Bu ince sitoplazma uzantıları dentin tübüllerinin içinde yer alır. Olgun dentin, iletişimde önemli rol oynayan binlerce dentin tübülü ve dentin matrisinden oluşur (Williams ve ark., 2015) (Şekil 2).

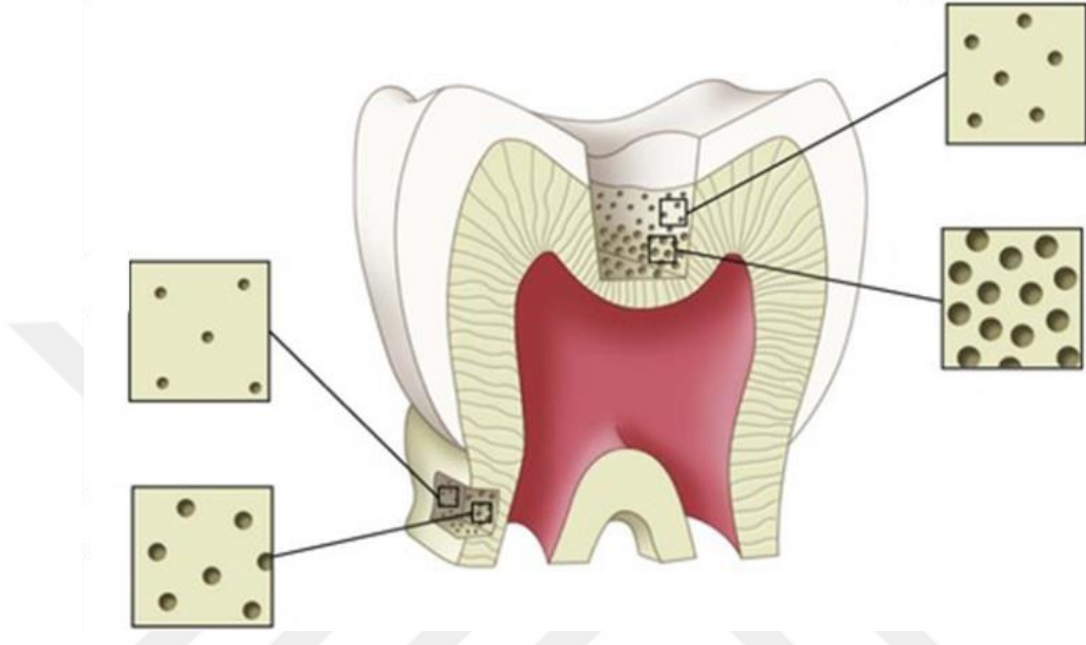


**Şekil 2.** Dentin tübüllerinin yapısı [(Strassler ve ark., 2008)’den değiştirilerek kullanılmıştır.]

Tübüler sistem pulpadan başlayarak mine-dentin ve dentin-sement bağlantısına kadar dentin dokusunun tamamında yer alır. Bu tübüllerin varlığı nedeniyle dentin termal uyarılara karşı oldukça duyarlıdır. Bununla birlikte, tübüllerin kompakt yapısı sıvıların ve mikroorganizmaların geçişine izin vermez.

Dentin tübülleri dişin farklı bölgelerinde farklı boyut ve dağılım gösterir; çapları pulpa sınırında yaklaşık 2-3  $\mu\text{m}$  iken mine-dentin bağlantısında 0,5-0,9  $\mu\text{m}$ 'ye düşer (Şekil 3). Çaptaki azalma, tübüllerin çevresindeki dentin artışıyla kaynaklanırken, tübül sayısındaki azalmanın nedeni dişin yüzey alanının mine-dentin bağlantısına doğru

kademeli olarak artmasıdır. Tübüllerin sayısı ve çapı, pulpal reaksiyon, hassasiyet ve geçirgenlik gibi birçok özelliği etkiler. Bu nedenle pulpaya yaklaştıkça dentin geçirgenliği ve hassasiyeti, tübül sayısı ve çapı ile orantılı olarak artar (Kaitsas ve Olivi, 2015).



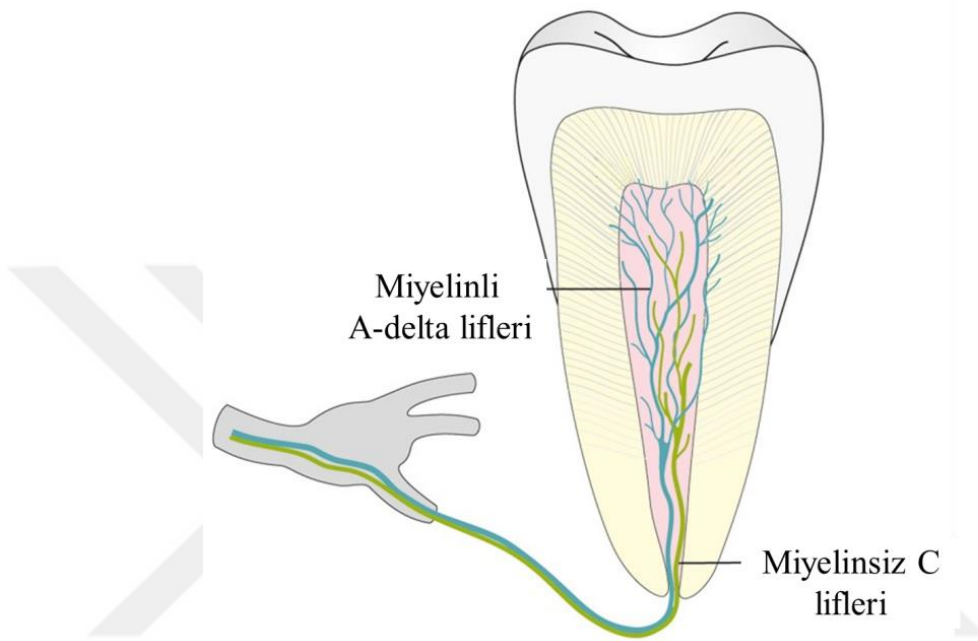
**Şekil 3.** Pulpadan uzaklaştıkça dentin tübüllerinin çap ve sayılarının azalması [(Boushell ve Sturdevant, 2014)’ten değiştirilerek kullanılmıştır.]

#### 4.2. Dentin Hassasiyeti

Dentin hassasiyeti; genellikle sağlıklı bir dişte hiçbir yanıtı neden olmayan, zararsız bir uyarana verilen abartılı bir yanıttır. Zararsız olan bu termal, dokunsal ya da ozmotik uyarana; açığa çıkmış dentin yüzeyiyle karşılaştığında patolojik değişime neden olmaksızın pulpa-dentin kompleksinde ağrı meydana getirir (Borges ve ark., 2012).

Pulpada bulunan sinir lifleri histolojik olarak miyelinli A-delta lifleri ve miyelinsiz C lifleridir (Şekil 4). A-delta lifleri ani, keskin, iyi lokalize edilebilen ağrıyı iletirken, C lifleri gecikmiş, künt, yayılan ağrı hissini iletir. A-delta lifleri, C liflerinden daha düşük eşik değerine sahiptir. Daimi dişlerde sayıca daha çok A-delta lifleri bulunmaktadır. Pulpanın ağrı reseptörleri üst üste binen dendritlerden ibaret serbest sinir uçlarıdır ve dentin tübüllerinin içine doğru uzanmaktadır (Narhi, 1985, Wallace ve Bissada, 1990). Dentin sıvısındaki dışa doğru çok küçük hareketler bile bu sinir uçlarını mekanik

olarak uyararak ağrı üretebilir. Bakteriyel plaktan, yiyecek ve içeceklerden gelen asit nedeniyle veya aşınma yoluyla korunmasız kalan dentin aşırı hassas hale gelebilmektedir. Hassasiyette artışa neden olan faktörler, açılmış ve genişlemiş dentin tübüllerinde kolayca ilerlediği için pulpadaki enflamasyonu artırmaktadır ve buna bağlı olarak hastanın ağrı eşiği de düşmektedir (Brannstrom ve ark., 1979).



**Şekil 4.** Pulpadaki sinir lifleri [(Narhi ve ark., 2016)’dan değiştirilerek kullanılmıştır.]

#### 4.2.1. Dentin hassasiyetinin prevalansı

Dentin hassasiyetinin hastalar arasında yaygın olarak görüldüğü ve prevalans aralığının %1,3’ten %92,1’e kadar değişebildiği bildirilmiştir (Favaro Zeola ve ark., 2019). Dentin hassasiyeti prevalansındaki bu değişkenliğin sebebi, çalışmaya dahil edilen katılımcıların cinsiyeti, yaş aralığı, hassasiyeti değerlendirmek için kullanılan yöntem ve ayrıca hasta algısındaki farklılıklara bağlanmaktadır (Favaro Zeola ve ark., 2019).

Kanin dişleri ve birinci küçük azılar dentin hassasiyetinin en sık görüldüğü dişlerdir, bunu kesiciler ve ikinci küçük azılar son olarak da azı dişleri izler. Dişlerin en sık bukkal servikal bölgeleri etkilenmektedir (Gillam ve ark., 2013). Bununla birlikte,

genç yetişkinlerde asitli içeceklerin tüketiminin artması sebebiyle erozyona bağlı olarak maksiller kesici dişlerin palatinal ve mandibular molar dişlerin oklüzal yüzeylerinde de dentin hassasiyeti görülebilir (Jaeggi ve Lussi, 2006). Dentin hassasiyeti herhangi bir yaşta ortaya çıkabilir ancak hastaların çoğu 20-50 yaş arasında değişmekle birlikte 30-39 yaş en sık görüldüğü aralıktır (Cummins, 2009).

#### **4.2.2. Dentin hassasiyetinin etiyolojisi**

Dentin, normal koşullarda mine ve sementle örtülü olduğu için dış uyaranlara karşı hassas değildir. Üzerindeki koruyucu tabakalar ortadan kalktığında ağız ortamına açılır ve hassasiyet başlar. Dentin tübüllerinin açığa çıkmasının en yaygın nedeni, diş eti çekilmesidir (Jacobsen ve Bruce, 2001). Diş eti çekilmesine şunlar neden olabilir (Suchetha ve ark., 2013):

1. Yetersiz yapışık diş eti,
2. Kökün çok fazla dışbükey olması,
3. Fırça abrazyonu,
4. Periodontal cerrahi ile cep eliminasyonu,
5. Diş eti yaralanmasına yol açan alışkanlıklar (travmatik kürdan kullanımı, sert gıda tüketimi gibi),
6. Hatalı diş fırçalama,
7. Hatalı diş ipi kullanımı,
8. Periodontitis, nekrotizan periodontal hastalık gibi spesifik hastalıklara bağlı diş eti kaybı,
9. Hatalı kuron preparasyonu.

Yukarıda belirtilen sebepler kök yüzeyinin ağız ortamına açılmasına yol açar. Açığa çıkan kök yüzeyindeki sement, hatalı diş fırçalama, aşındırıcı macunlar ve asitli gıdalar gibi etkenlerle kolayca aşınır. Mine tabakası da oklüzal kuvvetler, parafonksiyon, atrizyon, fırça abrazyonu, asit erozyonu, kuronal kırıklar ve abfraksiyon nedeniyle kayba uğrayabilir. Bunların dışında bireylerin %10'unda mine ve sement birleşmediği için servikal bölgede dentin açıkta kalabilir (Borges ve ark., 2012).

Dentin hassasiyetinin oluşumunda dental plak da önemli bir faktördür. Ağız ortamına açılmış kök yüzeyi üzerinde biriken dental plak dişin sert dokuları üzerinde

demineralizasyona yol açarak dentin tübüllerinin açığa çıkmasına neden olabilir (Bartold, 2006). Hiatt ve Johansen (Hiatt ve Johansen, 1972) ağız hijyeni iyi olmayan hastalarda hassasiyet şikayetinin, plak kontrolü iyi olanlara göre daha fazla olduğunu belirtmiştir. Ancak hatalı diş fırçalama alışkanlığına sahip bireylerde de plak kontrolü iyi olsa bile diş eti çekilmesine veya servikal mine dokusunun kaybına bağlı olarak dentin hassasiyeti görülebilmektedir (Drisko, 2008).

Dentin hassasiyeti oklüzal stresle de ilişkili olabilir. Artmış oklüzal kuvvetler, pulpa odası iç basıncının artmasına neden olarak dentin lenfini harekete geçirir ve ağrıya neden olur (Berman, 1985).

Dentin hassasiyetinin neden olduğu ağrılar psikolojik faktörlere bağlı olarak da alevlenme dönemleri gösterebilir. Ruhsal gerilimler dış uyaranlara karşı toleransı azaltarak ağrı eşiğini düşürebilir ve dentin hassasiyetinde artış meydana getirebilir (McGrath, 1994).

#### **4.2.3. Dentin hassasiyetinin oluşum mekanizmaları**

Geçmişten günümüze dek dentin hassasiyetinin oluşum mekanizmasını açıklamak için birçok teori ortaya atılmıştır. Bunlar:

- Direkt innervasyon teorisi,
- Odontoblast aktarım teorisi,
- Nöral teori,
- Hidrodinamik teoridir.

##### **4.2.3.1. Direkt innervasyon teorisi**

Direkt innervasyon teorisi dentin hassasiyetinin dentinin içindeki duysal sinir uçlarının doğrudan uyarılmasından kaynaklandığını öne süren görüştür (Irvine, 1988). Ancak mikroskopik olarak incelendiğinde dentinin dış katmanlarında nöral hücrelerin bulunmaması nedeniyle günümüzde bu teori kabul görmemektedir.

##### **4.2.3.2. Odontoblast aktarım teorisi**

Rapp ve ark. (Rapp ve ark., 1968) tarafından önerilen odontoblast aktarım teorisinde, odontoblastların sinirlerle sinaptik bağlantılar yaparak membran potansiyelindeki değişikliklere aracılık ettiği ileri sürülmüştür. Bu hareket, pulpa-dentin sınırında

bulunan sinir uçlarında ağrı hissine neden olabilir; ancak bu teoriye ilişkin kanıtlar yetersiz kalmıştır (West, 2008).

#### **4.2.3.3. Nöral teori**

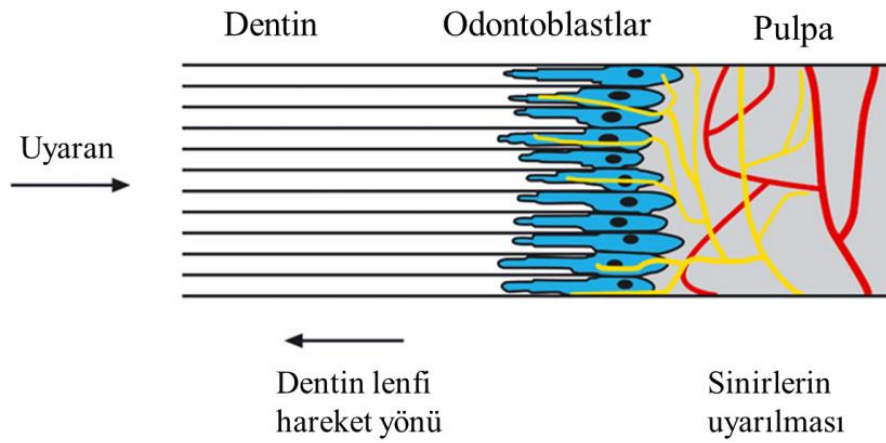
Odontoblastik teorinin bir uzantısı şeklinde olan bu teoriye göre dentin tübüllerinin içinde yer alan sinir uçları pulpa içerisindeki sinir lifleriyle ilişkide bulunur ve termal veya mekanik etkenlerle bu sinir uçlarının uyarılması sonucu ağrı oluşur (Kroeger, 1968). Kök dentininin dış tabakalarında miyelinsiz sinir liflerinin varlığının gösterilmesi (Frank ve Steuer, 1988) bu teoriyi desteklese de konuyla ilgili kesin sonuçlar bulunmamaktadır. Bu nedenle bu teori de günümüzde kabul görmemektedir.

#### **4.2.3.4. Hidrodinamik teori**

Hidrodinamik teori dentin hassasiyetini açıklamada günümüzde tüm dünyada en çok kabul gören teoridir. İlk olarak Gysi (Gysi, 1900) tarafından ortaya atılan bu teoriyi Brannstrom ve ark. (Brannstrom ve ark., 1967) geliştirerek mevcut haline getirmişlerdir.

Bu teoriye göre hassasiyete neden olan mekanizma dentin sıvısının dışa doğru hareketidir (Şekil 5). Bu hareket, dentin tübülleri boyunca bir basınç değişikliğine neden olarak, A-delta liflerini harekete geçirir ve keskin akut bir ağrıya neden olur (West, 2008).

Hassasiyete yol açan birçok etkeni bu teoriyle açıklamak mümkündür. Örneğin, açıkta kalan dentin yüzeyi üzerine hava uygulanmasını takiben meydana gelen dehidratasyon, dentin sıvısının dışa doğru hareketine neden olur. Benzer bir şekilde, termal değişiklikler dentin tübüllerinin genişlemesi veya büzülmesine yol açarak dentin lenfinin hareketine ve buna bağlı olarak sinir liflerinin uyarılmasına neden olabilir. Ayrıca şeker, asit ve tuz gibi yüksek ozmolariteye sahip uyaranlar da dentin lenfini harekete geçirebilir. Her ne kadar fiziksel uyarımı bu teori ile açıklamak daha zor olsa da açıktaki dentin yüzeyinin mekanik aşınmasının dentin tübülleri içinde sıvı akışını indüklemek için yeterli olabileceği düşünülmektedir (Bartold, 2006).



**Şekil 5.** Hidrodinamik teoriye göre dentin hassasiyeti oluşum mekanizması [(Narhi, 2007)’den değiştirilerek kullanılmıştır.]

Hassasiyet mekanizmasında tübüllerin genişliği de oldukça önemlidir, çünkü sıvı akış hızı tübül çapının 4. kuvvetiyle orantılıdır. Tübül çapı 2 katına çıkarsa sıvı akışında 16 kat artış oluşur (Guyton ve Hall, 1971). Hassas dişlerin, hassas olmayan dişlere göre bukkal servikal bölgede çok daha fazla sayıda ve daha geniş tübüllere sahip olduğu bilinmektedir (Absi ve ark., 1987).

#### 4.2.4. Ayırıcı Tanı

Dentin hassasiyeti diş kaybına neden olmasa da hastalar için rahatsız edici bir histir ve yaşam kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir. Hastalar durumu künt veya keskin, belirsiz veya spesifik, aralıklı veya sürekli olarak tanımlayabilmektedir. Semptomlar çoğu zaman çürük, endodontik problemler ve periodontal problemler ile karıştırılabilir (Bartold, 2006). Dentin hassasiyeti, bu dental patolojilerden bağımsız bir durumdur ve ayırıcı tanıda dikkat edilmesi gereken bazı durumlar vardır:

- Çatlak diş sendromu,
- Dentin adezivlerinin hatalı uygulanmasından kaynaklanan nano sızıntılar,
- Kırık restorasyonlar ve hatalı pin uygulamaları,
- Pulpanın çürüğe ve restoratif tedavilere verdiği enflamatuvar yanıt,
- Vital beyazlatma,
- Palatogingival oluklar ve diğer mine invajinasyonları,
- Diş ile uyumsuz restorasyonlar,

- Oklüzal travma (Yılmaz ve Güncü, 2011).

Pulpal enflamasyon tanı koymayı zorlaştırsa da dentin hassasiyeti ağrısından karakteristik olarak farklıdır. Hassas bir diş bir uyarana karşılaştığında hasta ağrının olduğu yeri kolayca tanımlarken; kalıcı, zonklayıcı tipteki pulpal ağrı yayılan tarzda olmaktadır (Borges ve ark., 2012). Doğru anamnez almak, klinik ve radyolojik muayeneyi dikkatlice yapmak, dentin hassasiyetinin bu tür patolojilerden ayırt edilmesine yardımcı olur.

Klinik muayenede diş hekimi mekanik (sondalama), termal (sıcak su veya buz) ve evaporatif (hava spreyi) uyarılar kullanır. Mekanik muayenede ucu sivri bir sond veya Yeaple sondu (Resim 1) ile hafif bir kuvvet uygulanarak kök yüzeyi taranır. Yeaple sondunda, kuvvet değişimi elektromanyetik bir cihaz tarafından kontrol edilir. Ağrı hissi oluşmadan 70 g'a eşdeğer bir kuvvete ulaşırsa dişin hassas olmadığı söylenebilir. Termal uyarı için; 0 ila 20°C sıcaklıkta su içeren enjektörler kullanılabilir veya termo-elektrik cihazlardan yararlanılabilir. İnce uçlu bir termal sond diş yüzeyine yerleştirilir ve sıcak veya soğuk uyarı yüzeye uygulanır. Evaporatif inceleme ise diş yüzeyine 1 sn'liğine yaklaşık 310 kPa basınçla 19-24°C sıcaklıkta hava akımı uygulanarak yapılır (Suchetha ve ark., 2013). Başlangıçtaki ve tedavi sonrasındaki hassasiyet derecesinin ölçülerek kaydedilmesi, tedavi ile meydana gelen değişimlerin değerlendirilmesini sağlar. Ağrı skorları, tanımlayıcı bir kategori ölçeği (örneğin, hafif, orta, şiddetli ağrı) veya görsel analog skala (0-10 arası) kullanılarak ölçülebilir (Orchardson ve Gillam, 2006).



### **Resim 1. Yeaple sondu (Mohit ve ark., 2021)**

Bunların yanı sıra diş fırçalama sıklığı ve süresi, diş fırçası tipi, fırçalama tekniği, diş fırçalama sırasında uygulanan basınç dahil olmak üzere hastanın diş fırçalama alışkanlıkları hakkında da bilgi almak gerekir. Dişte ya da diş etlerinde travmaya neden olacak alışkanlıklar da hassasiyete neden olabilmektedir. Çevresel etkenler, hastalıklar, kullanılan ilaçlar, kötü alışkanlıklar ve diyet gibi faktörler dentin tübüllerinin ağız ortamına açılmasına yol açtığından hastadan alınan anamnezde bunlardan biri ya da birkaçının varlığı hassasiyet tanısının konulmasına yardımcı olacaktır (Borges ve ark., 2012).

#### **4.3. Dentin Hassasiyeti Tedavisi**

Günümüzde dentin hassasiyeti tedavisinde üç temel yöntem vardır:

1. Hassasiyete neden olan sinirsel aktivitenin blokajı,
2. Anti-enflamatuvar ajanlar,
3. Dentin tübüllerinin örtülmesi veya oklüzyonu (Tablo 1).

Dentin yüzeyini kapatmanın tübül içindeki sıvıların hareketini azalttığı düşünüldüğünden en sık tercih edilen yöntem dentin tübüllerinin oklüzyonudur (Pashley, 1986).

**Tablo 1.** Dentin hassasiyetinde temel tedavi yöntemleri

| Hassasiyete neden olan sinirsel aktivitenin blokajı | Anti-enflamatuvar ajanlar | Dentin tübüllerinin örtülmesi veya oklüzyonu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Potasyum nitrat                                     | Kortikosteroidler         | <ul style="list-style-type: none"><li>• Dentin tübül tıkaçıcılar<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Kalsiyum hidroksit</li><li>▪ Sodyum sitrat</li><li>▪ Sodyum florür</li><li>▪ Stanöz florür</li><li>▪ Oksalatlar</li><li>▪ Arginin</li><li>▪ Biyoaktif camlar</li><li>▪ Gluteraldehit</li><li>▪ Stronsiyum klorür</li><li>▪ Florür İyontoforez</li></ul></li><li>• Dentin örtücüler<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Rezin ve adezivler</li><li>▪ Kavite vernikleri</li><li>▪ Cam iyonomer simanlar</li><li>▪ Protetik/restoratif uygulamalar</li></ul></li><li>• Lazerler</li><li>• Periodontal plastik cerrahi işlemler</li></ul> |

Dentin hassasiyeti tedavisi klinikte hekimler tarafından yapılabildiği gibi, Tablo 1'deki bazı ajanların diş macunu ve ağız çalkalama sularına eklenmesi yoluyla evde hastalar tarafından da gerçekleştirilebilmektedir.

Grossman (Grossman, 1935)'ın tanımladığı ideal hassasiyet giderici ajanda olması gereken 5 özellik aşağıda belirtilmiştir:

1. Pulpaya iritan olmamalı,
2. Uygulama sırasında ağrı yaratmamalı,
3. Kolay uygulanabilmeli,
4. Hızlı etki etmeli ve etkisi uzun sürmeli,
5. Dişlerde renklenme yapmamalıdır.

Günümüzde çeşitli etki mekanizmalarına sahip birçok farklı hassasiyet giderici ajan bulunmasına rağmen bu özelliklerin hepsini birden karşılayabilen bir ajan henüz mevcut değildir.

#### **4.3.1. Hassasiyete neden olan sinirsel aktivitenin blokajı**

Odontoblastların etrafındaki sinirlerin depolarize olmasını sağlayan potasyum iyonları doğrudan pulpadaki nöral iletimi bloke ederek dentin hassasiyetinin giderilmesinde etkili olur (Markowitz ve Kim, 1990).

Potasyumun bu etkiye sahip olabilmesi için sık sık uygulanması ve tübüllerde yeterli seviyeye ulaşması gerekir Bu yüzden potasyum nitrat, dentin hassasiyeti tedavisinde kullanılmak üzere hem diş macunlarına hem de ağız çalkalama sularına dahil edilmiştir (Hodosh, 1974). Tarbet ve ark. (Tarbet ve ark., 1980) bir klinik çalışmada, %5 potasyum nitrat içeren macunun düzenli kullanıldığında dentin hassasiyetini 4 hafta içinde etkili bir şekilde azalttığını bulmuşlardır.

#### **4.3.2. Anti-enflamatuvar ajanlar**

Anti-enflamatuvar özelliğe sahip kortikosteroidler, ağrı mediyatörlerine etki ederek dentin hassasiyetini azaltabileceği için farklı yollarla diş yüzeyine uygulanmıştır. Gangarosa (Gangarosa, 1994), hassasiyet vakalarının tedavisinde suda çözünebilen kortikosteroid preparatlarının sodyum florür (NaF) ile birleştirilerek kullanımını önermiştir. Furseth ve Mjör (Furseth ve Mjör, 1972) glukokortikosteroid içeren Ledermix patının, Lawson ve Huff (Lawson ve Huff, 1966) parametazonun hassasiyet giderici etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak yine de bu ajanların kullanımıyla ilgili çok fazla güncel veri bulunmamaktadır.

#### **4.3.3. Dentin tübüllerinin örtülmesi veya oklüzyonu**

##### **4.3.3.1. Dentin tübül tıkaçıcılar**

##### **4.3.3.1.1. Kalsiyum hidroksit**

Kalsiyum hidroksit uzun yıllar boyunca hassasiyet tedavisinde, özellikle kök yüzeyi düzleştirme işleminden sonra kullanılmıştır. Kalsiyum hidroksitin peritübüler dentin mineralizasyonunu indüklediği ve bu şekilde dentin hassasiyetini azalttığı düşünülmektedir (Mjör, 1967).

Jorkjend ve Tronstad (Jorkjend ve Tronstad, 1972), periodontal cerrahiyi takiben açığa çıkan kök yüzeyine kalsiyum hidroksit macunu uygulamışlardır. Kalsiyum hidroksitin üzerine ince bir metakrilat tabakası ve periodontal pat yerleştirip, patı 7 gün sonra

çıkardıklarında, dişlerin soğuğa, havaya, karbonhidratlara, diş fırçalamaya, el aletleri veya ultrasonik cihazlara karşı aşırı duyarlı olmadığını tespit etmişlerdir.

#### **4.3.3.1.2. Sodyum sitrat**

Greenhill ve Pashley (Greenhill ve Pashley, 1981) tarafından yapılan bir in-vitro çalışmada, sodyum sitratın dentin tübüllerini tıkayarak sıvı akışında %19'luk bir azalmaya neden olduğu bulunmuştur.

#### **4.3.3.1.3. Sodyum florür ve stanöz florür**

Sodyum florür ve stanöz florür diş yüzeyine uygulandığında tükürük ile hidrolize olur ve bu bileşiklerden florür iyonları salınarak dentinin hidroksiapatit yapısına katılan florapatit oluşur (Miller ve ark., 1994). Stanöz florürdeki kalay iyonları ise Sn (II)'den Sn (IV)'e oksitlenir ve tübülleri tıkayan oksitler oluşturur. Bu da dentin hassasiyetinin azalmasını sağlar. Ancak her materyalde oluşan bu bariyer tükürüğün etkisiyle zamanla çözünebileceğinden bu ajanların uzun süreli kullanımı gerekmektedir. Geçmişte stanöz florürün daha etkili koruma sağlaması için diş yüzeyine gliserin içinde çözünmüş olarak uygulanması önerilmiştir (Miller ve ark., 1969). Tal ve ark. (Tal ve ark., 1976), yaptıkları deneyler sonucunda florür bileşiklerinin dentin tübüllerinin girişinde çökerek hassasiyeti azaltabildiğini bildirmişlerdir.

#### **4.3.3.1.4. Oksalatlar**

Oksalat iyonları kalsiyum ile reaksiyona girerek, dentine sıkıca bağlanan ve dentin tübüllerini tıkayan çözünmez kalsiyum oksalat kristalleri oluşturur. Potasyum oksalatın hem dentin tübüllerini tıkama hem de potasyum iyonlarından dolayı sinirsel aktiviteyi inhibe edici etkiye sahip olduğu da bilinmektedir (Pashley, 1986).

Oksalatlar hassasiyet giderici ajanların içerisinde %3, %6, %30 gibi değişik konsantrasyonlarda bulunabilir (Orchardson ve Gillam, 2006). Pashley ve ark. (Pashley ve ark., 2001) yaptıkları in-vitro çalışmada, potasyum oksalat preparatlarının dentin geçirgenliğini anlamlı düzeyde azalttığını bulmuşlardır. Ancak oksalatların oluşturduğu kristaller tükürükte çözünebilir. Bu nedenle kalıcı bir tedavi yöntemi değildir ve sık uygulama tekrarı gerekebilir (Pashley ve Muzzin, 1992).

#### **4.3.3.1.5. Arginin**

Tükürükte yer alan arginin adlı aminoasit ve kalsiyum karbonatın bir araya gelmesiyle elde edilmiş bir hassasiyet patı olan Pro-argin dentin hassasiyetinin tedavisinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu patın açığa çıkmış dentin tübüllerini tıkayarak etkin bir rahatlama sağladığı belirtilmiştir (Kleinberg, 2002).

Klinik çalışmalar, 1450 ppm florüre ek olarak arginin ve kalsiyum karbonat içeren patın dentin hassasiyetine sahip bireylerde anında ve kalıcı rahatlama sağladığını göstermiştir (Ayad ve ark., 2009, Petrou ve ark., 2009). Bu pat arginin, kalsiyum karbonat ve fosfat içeren bir tıkaç ile dentin tübüllerini fiziksel olarak kapatmaktadır. Normal pulpa basınçlarına ve asit ataklarına karşı dirençli olan bu tıkaç, dentin sıvı akışını etkili bir şekilde azaltarak hidrodinamik mekanizmayı inhibe eder ve böylece hassasiyeti azaltır (Cummins, 2010).

#### **4.3.3.1.6. Biyoaktif camlar**

Canlı olmadığı halde canlı dokularla fizyolojik ortamda reaksiyona girerek bağlantı kuran insan yapımı maddelere biyoaktif malzemeler adı verilmektedir (Hench ve ark., 1971). Novamin olarak bilinen kalsiyum sodyum fosfosilikat bileşiği, esas olarak kemik rejenerasyonu için geliştirilmiş olup, günümüzde hasarlı diş dokularının onarımı amacıyla diş macunlarına eklenmiştir (Reynolds, 2008). Bu malzeme vücut sıvılarına temas ettiğinde aktifleşerek mine ve dentindeki hidroksiapatit mineraline kimyasal olarak benzeyen hidroksikarbonatapatit tıkaçı oluşturmaktadır (Du Min ve ark., 2008). Novamin içeren diş macunlarının dentin tübül oklüzyonunu başarılı bir şekilde sağladığını gösteren in-vitro çalışmalar mevcuttur (Joshi ve ark., 2013, Kurt ve ark., 2018, Mahmoodi ve ark., 2021).

#### **4.3.3.1.7. Gluteraldehit**

Yapılan bir çalışmada çözelti halinde %5 gluteraldehit ve %35 hidroksietil metakrilat içeren ajanın (Gluma Desensitizer) 9 aya kadar etkili bir hassasiyet giderici olduğu bildirilmiştir (Schüpbach ve ark., 1997). Gluteraldehitin etki mekanizması, dentin tübüllerini tıkamak suretiyle dentin lenfi hareketini durdurmak ve hassasiyeti önlemektir.

#### **4.3.3.1.8. Stronsiyum klorür**

Diş oluşumunun sürme öncesi döneminden itibaren stronsiyumun sistemik kullanımının karyostatik etki sağladığı bilinmektedir (Gedalia ve ark., 1975). Aynı zamanda, topikal olarak kullanıldığında karyojenik bakteriler üzerinde etkili olabileceği bildirilmiştir (Spets-Happonen ve ark., 1998). Stronsiyumun dentin hassasiyetini önleme mekanizması odontoblastları denatüre ederek protein tıkaçı oluşturmak ve böylece dentin tübüllerindeki sıvı hareketini azaltmaktır (Porto ve ark., 2009). Stronsiyum iyonlarının duysal sinir aktivitesini azaltma kapasitesine de sahip olduğu ve potasyum iyonlarından daha az etkili olduğu öne sürülmüştür (Markowitz ve Kim, 1990).

#### **4.3.3.1.9. İyontoforez**

İyontoforez; terapötik amaçlar için iyonik ajanların vücut yüzeyine uygulanmasıdır. Bunun için pozitif ya da negatif yüklü iyonlar içeren bir ajan, doğru akım kaynağından çıkan aynı polariteye sahip elektrot vasıtasıyla doku yüzeyine uygulanır (Gangarosa, 1994). Florür iyonları mineralize diş dokularına iyontoforez yoluyla uygulandığında kalsiyum florür kristalleri oluşur ve dentin tübüllerine penetre olur (Wichgers ve Emert, 1996). İyontoforezin dentin hassasiyetini önlemedeki mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte, oluşan kalsiyum florür kristallerinin dentin geçirgenliğini azalttığı düşünülmektedir (Singal ve ark., 2005).

#### **4.3.3.2. Dentin örtücüler**

Açığa çıkan dentin yüzeyini örtmek amacıyla rezinler, adezivler ve kavite vernikleri kullanılabileceği gibi, cam iyonomer siman veya kompozit dolgular ile dişler restore edilebilir ya da dişlere protetik restorasyon yapılabilir. Protetik veya restoratif uygulamalar, invaziv girişimler olması sebebiyle diğer tedavi biçimlerinin başarısız olduğu lokalize dentin hassasiyeti vakalarında endikedir. Resin ve adezivlerin kullanım amacı ise dentin tübüllerini tıkamaktır (Dondi dall'Orologio ve ark., 1999).

Brannstrom ve ark. (Brannstrom ve ark., 1979), servikal bölgelerin abrazyon veya erozyona uğraması nedeniyle oluşan hassasiyet vakalarında, dişin fonksiyonel ve anatomik formunu eski haline getirmek için restoratif materyaller kullanılabileceğini öne sürmüşlerdir. Wycoff (Wycoff, 1982), özellikle cam iyonomer simanların diğer

müdahalelere yanıt vermeyen şiddetli hassasiyet tedavisi için kullanılmasını önermiştir.

Ianzano ve ark. (Ianzano ve ark., 1993), hassasiyet tedavisinde bir dentin primeri olan N-tolilglisin-glisidil metakrilat ve bisfenil dimetakrilatın etkinliğini değerlendirmişler, primerin bir kerelik uygulanmasının 9 ay boyunca etkili olduğunu göstermişlerdir.

Brannstrom (Brannstrom, 1986), açık tübülleri tıkayan smear tabakasının korunması için restorasyonların altına kavite kaplaması veya vernik uygulamasını önermiştir. Pashley ve ark. (Pashley ve ark., 1985) tarafından yapılan çalışmada, bir dizi kavite verniğinin dentin geçirgenliğini azaltmadaki etkinliği değerlendirilmiş ve test edilen tüm kavite verniklerinin dentin geçirgenliğini %20 ila %50 oranında azalttığı bildirilmiştir.

#### **4.3.3.3. Lazerler**

Dentin hassasiyeti tedavisi için 1970'li yılların başından günümüze kadar çeşitli lazer sistemleri denenmiş ve bir çoğunda başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Kimura ve ark., 2000). Diyot lazer ve Helyum-Neon (He-Ne) lazer gibi düşük güçlü lazerler, biyomodülatör etki oluşturmak, ağrıyı en aza indirmek ve enflamatuvar süreçleri azaltmak için uygun bir tedavi stratejisidir. Karbondioksit (CO<sub>2</sub>), Neodymium:Yttrium-Aluminum-Garnet (Nd:YAG), Erbium: Yttrium-Aluminum-Garnet (Er:YAG) ve Erbium, Chromium: Yttrium, Scandium, Gallium, Garnet (Er,Cr:YSGG) gibi yüksek güçlü lazerler, dentin yüzeyinde sıcaklık artışı meydana getirir ve bu artış nedeniyle kristalizasyona yol açarak dentin tübüllerinin kapanmasını sağlar (Aranha ve Eduardo Cde, 2012).

He-Ne lazerlerin hassasiyeti önleme mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Yapılan in-vitro çalışmalar, He-Ne lazerin periferik A-delta veya C tipi ağrı reseptörlerini etkilemediği, ancak elektriksel aktiviteyi etkilediği saptanmıştır. Bu işlemin 8 ay gibi uzun süreli bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Rochkind ve ark., 1986, Jarvis ve ark., 1990).

Galyum-Alüminyum-Arsenit lazer (Diyot lazer) 830 nm dalga boyunda çalışarak C tipi sinir liflerinin depolarizasyonunun blokajına sebep olur ve analjezi sağlayarak dentin hassasiyetini azaltır. Bu dalga boyundaki lazer ışınının çok az bir kısmının sert

dokuları geçerek pulpaya etki ettiđi bildirilmiřtir (Gerschman ve ark., 1994). He-Ne ve diyot lazerler dūřuk enerji dūzeyinde çalıřtıđı için mine veya dentin yūzeyini morfolojik olarak etkilemez ve hassasiyeti önlemede gūvenle kullanılabilir (Kimura ve ark., 2000).

CO<sub>2</sub> lazerin dentin hassasiyeti üzerindeki etkisi dentin tūbūllerinin oklūzyonu veya daralmasından kaynaklanmaktadır; analjezik etkisi yoktur (Moritz ve ark., 1995). Moritz ve ark. (Moritz ve ark., 1998), CO<sub>2</sub> lazer ve florūrūn kombine uygulamasının dentin tūbūllerini tamamen kapattıđını SEM analizi ile göstermiřlerdir.

Yapılan SEM alışmalarında Nd:YAG lazerin dentin dokusunda erime meydana getirerek dentin tūbūllerinin kapanmasını sağladığı bulunmuştur (Lan ve Liu, 1996, Liu ve ark., 1997). Nd:YAG lazer uygulamasında absorpsiyonu artırarak ışınların mine ve dentinde derinlere etki etmesini sağlamak ve pulpadaki aşırı ısınmayı önlemek için siyah mūrekkep kullanılması önerilmiştir (Launay ve ark., 1987).

Er:YAG lazer uygulaması, dentin sıvısının yūzeyel kısmını buharlaştırarak hidrodinamik yanıtı azaltır, böylece dentin hassasiyetinde azalma sağlar (Walsh ve ark., 1989, Midda, 1992). Er:YAG lazerler, CO<sub>2</sub> lazerden yaklaşık 15 kat, Nd:YAG lazerden 20.000 kat daha fazla su emme özelliğine sahiptir. Nd:YAG ve CO<sub>2</sub> lazerlerin kullanımları termal yan etkileri nedeniyle sınırlıdır. Er:YAG lazerin ise termomekanik ablasyon mekanizması ve dalga boyunun su tarafından yūksek emilimi nedeniyle medikal ve dental uygulamalarda daha etkili olduğu dūřūnılmektedir. Er,Cr:YSGG lazerin de dentin hassasiyetini önlemede Er:YAG lazer ile benzer etkiye sahip olduğu gösterilmiştir (Schwarz ve ark., 2002).

Yapılan bazı araştırmalar, lazer ile hassasiyet giderici ajanların birlikte kullanımının daha etkili olduğunu göstermektedir (Ipci ve ark., 2009, Suri ve ark., 2016). Suri ve ark. (Suri ve ark., 2016), diyot lazerin tek başına ve sodyum florūr verniği ile kombine kullanımının etkinliğini karşılaştırmış ve en iyi sonuçlara kombine tedavide ulaşıldığını bulmuşlardır. Benzer bir çalışmada, sodyum florūr jel ile lazerlerin (CO<sub>2</sub> ve Er:YAG) ayrı ayrı uygulamalarına kıyasla kombine uygulanmasının dentin hassasiyeti tedavisinde daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Ipci ve ark., 2009).

#### **4.3.3.4. Periodontal plastik cerrahi işlemler**

Serbest diş eti grefti, subepitelyal bağ dokusu grefti, laterale ya da kuronale kaydırılan flep, semilunar flep ve yönlendirilmiş doku rejenerasyonu teknikleri diş eti çekilmesi nedeniyle oluşan dentin hassasiyetini kök yüzeyini kapatarak tedavi etmek amacıyla uygulanan periodontal plastik cerrahi yöntemlerdir (Drisko, 2002, Chambrone ve ark., 2010). Ancak bu tekniklerin sonuçlarının öngörülebilir olmaması, invaziv olması ve dikkatli planlama gerektirmesi nedeniyle genel olarak, hassasiyet tedavisinde ilk tercih edilen yöntemler değildir (Yılmaz ve ark., 2012).

#### **4.4. Stanöz Florür ile Dentin Hassasiyetinin Tedavisi**

Çürük ve diş eti iltihabını önleyici etkiye sahip olan stanöz florürlü diş macunlarının, dentin hassasiyetinin tedavisinde kullanılması uzun yıllara dayanmaktadır (Miller ve ark., 1969, Johnson ve ark., 1982).

Stanöz florür dentin hassasiyeti için oldukça etkili bir tedavi ajanıdır. Stanöz florürün %0.717'lik konsantrasyonda topikal uygulamasının dentin hassasiyetinden şikayetçi olan hastalarda anında rahatlama sağladığı gözlenmiştir (Thrash ve ark., 1983). Jel formunda %0.4'lük stanöz florür içeren hassasiyet giderici bir preparatın dentin hassasiyeti tedavisinde etkili olduğu ve bu etkiyi minimum 4 hafta olmak kaydıyla uzun süreli kullanımda gösterdiği bildirilmiştir (Thrash ve ark., 1994). Daha sonra yapılan bir çalışmada, %0.454 stabilize stanöz florür ve sodyum heksametafosfat içeren diş macununun etkinliği incelenmiş ve dentin hassasiyetinde önemli bir azalma sağladığı tespit edilmiştir (Schiff ve ark., 2005).

Sığır dişlerinde yapılan iki farklı in-vitro çalışmada, stanöz florürlü diş macununun 4 günlük fırçalama sonucu oluşturduğu dentin tübül tıkaçları SEM'de incelenmiş ve bu tıkaçın asitli gıdalara karşı dirençli olduğu bulunmuştur (Burnett, 2013, Burnett ve ark., 2013).

Takamizawa ve ark. (Takamizawa ve ark., 2019) yaptıkları bir in-vitro çalışmada, iki farklı konsantrasyonda (%0,4 ve %0,454) stanöz florür içeren diş macununu açık dentin tübülleri üzerine uygulamış ve her iki konsantrasyonun dentin tübüllerini tıkamada başarılı sonuçlar sağladığını tespit etmişlerdir. SEM'de yapılan

değerlendirmeler sonucunda 4 günlük uygulamanın dentin tübülllerini tıkayabildiği gözlenmiştir.

Hines ve ark. (Hines ve ark., 2019) stanöz florürün dentin hassasiyetine etkisini inceledikleri bir çalışmayı hem in-vitro hem de klinik olarak gerçekleştirmişlerdir. İn-vitro çalışmada dentin örneklerini stanöz florür veya sodyum monoflorofosfat içeren diş macunu ile fırçalamış ve ardından SEM ve elektron spektroskopisi tekniği ile değerlendirmişlerdir. Kalay, çinko, fosfat ve silikondan oluşan bir tortunun dentin tübülllerini etkili bir şekilde tıkadığı gözlenmiştir. Klinik çalışmada, hastalar test veya kontrol diş macunu ile dişlerini günde iki kez 1 dk boyunca fırçalamışlar, başlangıçta, 4 ve 8 hafta sonunda dokunsal ve hava uyarıcıları kullanılarak yapılan değerlendirmede hassasiyette anlamlı düşüş olduğu gözlenmiştir.

Yapılan in-vitro çalışmaların tamamında periodontal olarak sağlıklı insan dişleri ya da hayvanlardan çekilen dişler kullanılmıştır. Stanöz florürün dentin tübül oklüzyonuna etkisini periodontal harabiyetli dişler ile sağlıklı dişler arasında karşılaştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada stanöz florür içeren bir diş macununu periodontal harabiyet nedeniyle ya da periodontal olarak sağlıklı olduğu halde ortodontik sebeplerle çekilmiş dişler üzerinde test etmeyi amaçladık.

## 5. GEREÇ ve YÖNTEM

### 5.1. Çalışma Onayı

Çalışma protokolü Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 24.03.2022 tarihli ve 2022/61 nolu karar ile onaylandı (Ek 1).

### 5.2. Örneklem Sayısının Hesaplanması

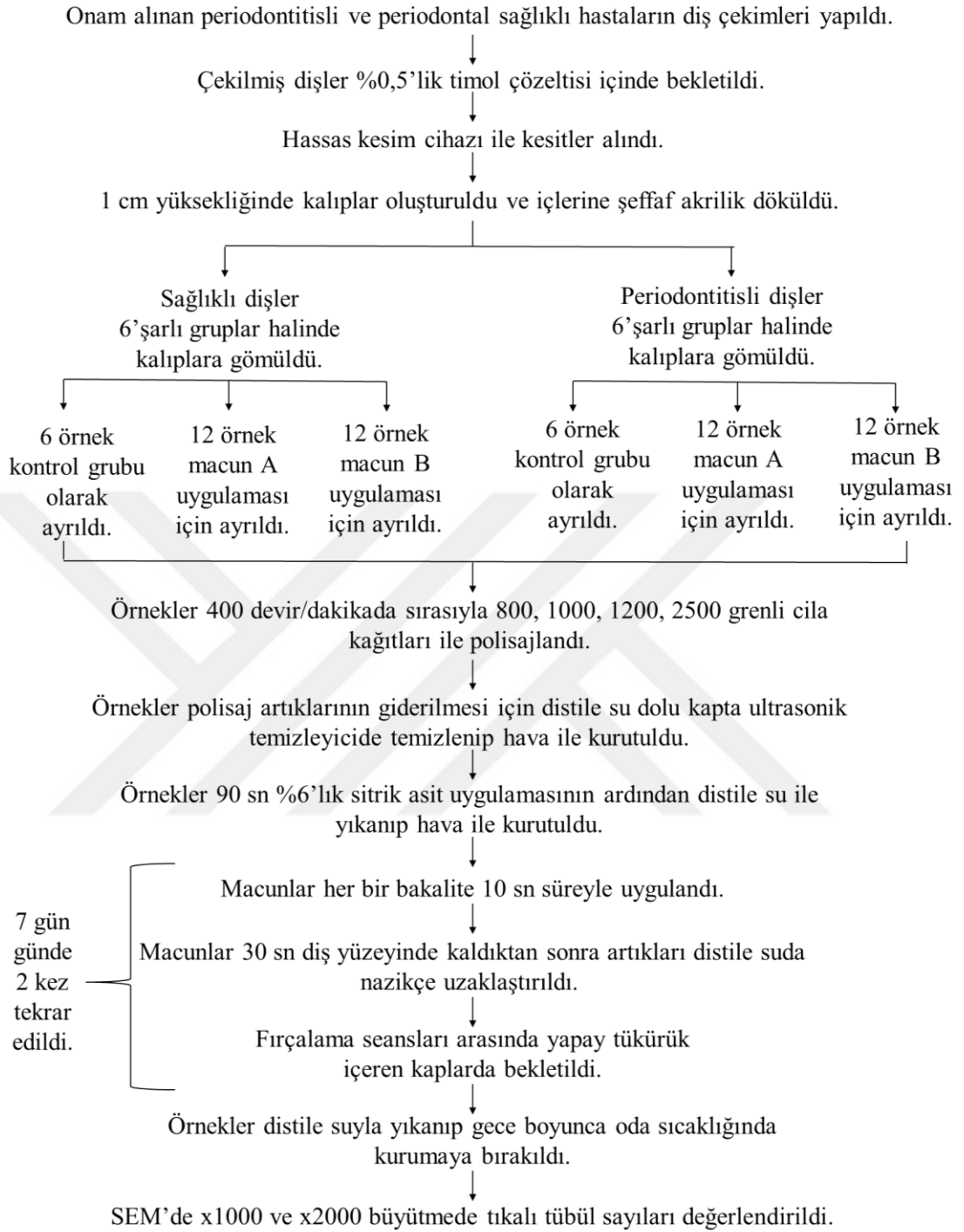
Çakar ve ark. (Çakar ve ark., 2008) tarafından gerçekleştirilen benzer bir çalışmadan elde edilen veriler ile örneklem büyüklüğü belirlendi. Güç %85, standart sapma 0,5  $\alpha < 0,05$  alındığında, 100  $\mu\text{m}^2$ 'deki açık tübül sayısındaki gruplar arası istatistiksel anlamlı 0,52'lik farkı saptamak için her bir grupta minimum 12 diş örneği gerektiği saptandı. Böylece çalışmada kullanılacak toplam örnek sayısı 60 olarak belirlendi.

### 5.3. Diş Örneklerinin Seçimi

Bu in-vitro araştırmada yer alan diş örnekleri, Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'na başvuran hastaların çekilmiş dişleri arasından seçildi. Bu hastalarda ya periodontal sağlıklı ve ortodonti tedavisinde yer darlığı nedeniyle ya da ileri periodontal hastalık nedeniyle diş çekimi endikasyonu bulunması şartı arandı. Buna ilave olarak çekilmiş dişlerin dahil edilme kriterleri aşağıda belirtildi:

1. Tek köklü premolar diş olması,
2. Diş yüzeyinde çürük bulunmaması,
3. Diş yüzeyinde restorasyon bulunmaması,
4. Diş kanal tedavisi yapılmamış olması.

Seçim kriterlerine uyan hastalara herhangi bir işlem yapılmadan önce çalışmanın amacı ve kapsamıyla ilgili sözlü bilgi verildi ve bilgilendirilmiş gönüllü olur formu (Ek 2) imzalatıldı. Deneyin aşamaları Şekil 6'da gösterilmektedir.



**Şekil 6.** Deney aşamaları

#### 5.4. Çalışma Grupları

Ortodontik sebeple çekilen periodontal sağlıklı 15 dişten elde edilen 30 disk S grubunu, periodontal sebeple çekilen periodontal hastalıklı 15 dişten elde edilen 30 disk P grubunu oluşturdu.

Her bir grup, uygulanacak işleme göre 3 alt gruba daha ayrılarak toplam 6 grup oluşturuldu:

Grup SK (n=6): Periodontal sağlıklı diş diskleri kontrol grubu

Grup SA (n=12): Periodontal sağlıklı diş disklerine %0,454 stanöz florür ve %0,0721 sodyum florür kombinasyonu içeren hassasiyet önleyici diş macunu (macun A) uygulaması

Grup SB (n=12): Periodontal sağlıklı diş disklerine %0,15 sodyum florür içeren diş macunu (macun B) uygulaması

Grup PK (n=6): Periodontal sebeple çekilen diş diskleri kontrol grubu

Grup PA (n=12): Periodontal sebeple çekilen diş disklerine %0,454 stanöz florür ve %0,0721 sodyum florür kombinasyonu içeren hassasiyet önleyici diş macunu (macun A) uygulaması

Grup PB (n=12): Periodontal sebeple çekilen diş disklerine %0,15 sodyum florür içeren diş macunu (macun B) uygulaması

#### 5.5. Diş Örneklerinin Hazırlanması

Otuz adet çekilmiş diş, bakteri üremesini önlemek için %0,5'lik timol solüsyonu içerisinde deney gününe kadar 4°C'de saklandı. Dişlerin çekimini takiben 3 ay içinde deney gerçekleştirildi. Düşük devirli elektrikli testere\* (Resim 1) kullanılarak birincisi mine-sement sınırında, ikincisi ise mine-sement sınırının 3 mm apikalinde olacak şekilde dişin uzun eksenine dik, birbirine paralel iki adet kesi yapıldı (Resim 2.a) ve böylece 3 mm kalınlığında bir disk elde edildi (Resim 2.b). Daha sonra disk dikey kesi

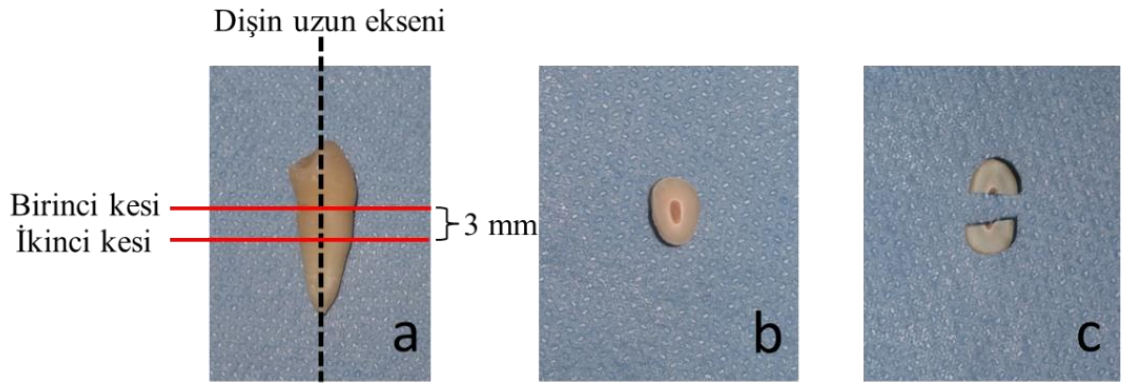
---

\*IsoMet Low Speed Saw; Buechler Ltd., Lake Bluff, IL, Amerika Birleşik Devletleri.

ile dişin vestiböl ve oral tarafı olmak üzere 2 eşit parçaya ayrıldı (Resim 2.c), böylece toplam 60 adet örnek elde edildi.



**Resim 1.** Düşük devirli elektrikli testere



**Resim 2.** Örneklerin hazırlanması; **a.** Dişe uygulanan paralel kesiler, **b.** Oluşturulan dentin diski, **c.** Elde edilen disk örnekleri

Önce 1 cm yüksekliğindeki özel kalıplara akrilik rezin<sup>1</sup> yerleştirildi. Sonra örnekler henüz sıvı halde bulunan bu rezine 6'şarlı gruplar halinde gömülerek, her biri 6 adet örnek içeren çalışma bakalitleri oluşturuldu (Resim 3). Gömülme işlemi esnasında örneklerin vestibül veya oral yüzeylerinin tümüyle açıkta kalacak şekilde akrilik rezine yerleştirilmesine özen gösterildi. Daha sonra çalışma bakalitlerindeki örneklerin yüzeylerine, sementi uzaklaştırıp dentin dokusunu açığa çıkarmak ve pürüzsüz yüzey elde etmek amacıyla aşındırma ve polisaj yapıldı. Bu işlem polisaj makinesine<sup>2</sup> (Resim 4) yerleştirilen sırasıyla 800, 1000, 1200 ve 2500 grenli silikon karbid cila kağıtları ile 400 devir/dk'da her biri 1 dk sürecek şekilde uygulandı (Takamizawa ve ark., 2019). Örnekler distile su içinde ultrasonik temizleyici<sup>3</sup> vasıtasıyla polisaj artıklarından temizlendi (Resim 5) ve hava ile kurutuldu.



**Resim 3.** Çalışma bakaliti

---

<sup>1</sup> Akrodent; Koca Kimya ve Dental Ltd. Şti., Ankara, Türkiye.

<sup>2</sup> Minitech 233; Presi, Eybens, Fransa.

<sup>3</sup> Shenzen Codyson Electrical Ltd.; Guangdong, Çin Halk Cumhuriyeti.

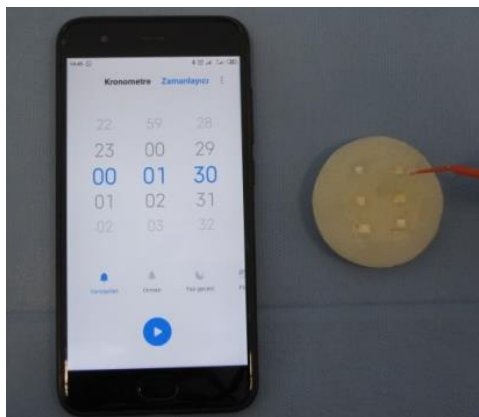


**Resim 4.** Polisaj makinesi



**Resim 5.** Örneklerin ultrasonik temizleyicide temizlenmesi

Örneklerin yüzeyine %6'lık sitrik asit 90 sn süre ile uygulanarak smear tabakası kaldırıldı (Resim 6) ve dentin tübül girişlerinin açığa çıkması sağlandı (Han ve ark., 2013b). Daha sonra örnekler tekrar distile su ile yıkanarak hava ile kurutuldu ve diş macunları uygulama aşamasına geçildi.



**Resim 6.** Sitrik asit uygulaması

## 5.6. Diş Macunlarının Uygulanması

Çalışma gruplarına uygulamak için %0,454 stanöz florür ve %0,0721 sodyum florür kombinasyonu içeren ve düzenli kullanıldığında özellikle periodontal hastalığa sahip bireylerde dentin hassasiyetini önlediği öne sürülen bir macun olan Sensodyne Hassasiyet ve Diş Eti<sup>1</sup> (macun A) ile %0,15 sodyum florür içeren ve hassasiyeti önleme iddiası olmayan Sensodyne Tam Koruma<sup>2</sup> (macun B) seçildi. Her bir çalışma bakalitine 1,0±0,1 gram (Farooq ve ark., 2015) diş macunu 20 sn boyunca (Takamizawa ve ark., 2019) elektrikli diş fırçası<sup>3</sup>, (Resim 7) yardımı ile uygulandı. Macun A ve macun B 30 sn boyunca diş yüzeyinde bekletildikten sonra, çalışma bakaliti distile su içeren bir kaba yerleştirilerek macun artıkları nazıkçe uzaklaştırıldı. İşlem her bir çalışma bakaliti için 7 gün boyunca 12 saat ara ile günde iki kez tekrarlandı (Ghafournia ve ark., 2019). Örnekler diş macunu ile fırçalama uygulamaları arasında her bir grup ayrı ortamda olacak şekilde yapay tükürük (Tablo 2) (Farooq ve ark., 2015) içeren kaplarda bekletildi (Resim 8). Yedi günün sonunda tüm uygulamalar bittiğinde çalışma bakalitleri distile suyla yıkanıp 24 saat oda sıcaklığında kurumaya bırakıldı (Zhong ve ark., 2015). Kuruyan örnekler bekletilmeden SEM incelemesi için hazırlandı.



---

<sup>1</sup> Sensodyne Hassasiyet ve Diş Eti; GlaxoSmithKline, Londra, Birleşik Krallık.

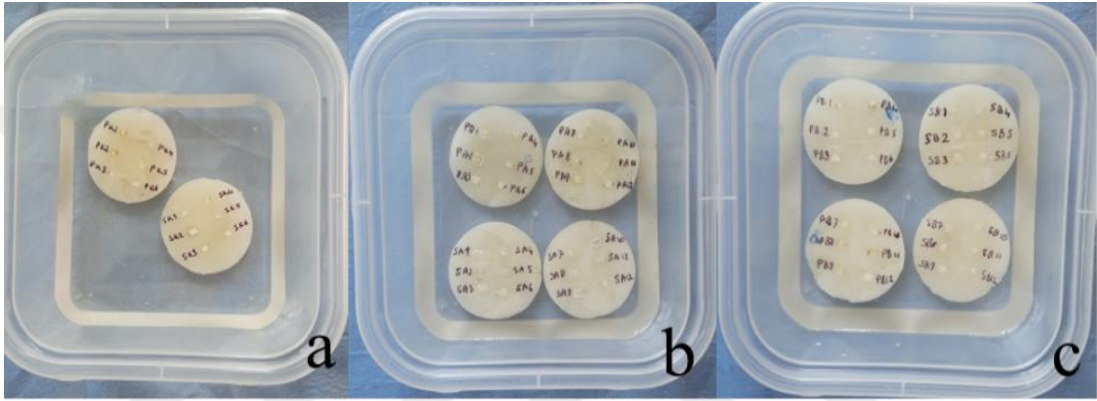
<sup>2</sup> Sensodyne Tam Koruma; GlaxoSmithKline, Londra, Birleşik Krallık.

<sup>3</sup> Triumph 5000, floss action başlığı; Braun Oral-B, Cincinnati, Ohio, ABD.

### Resim 7. Diş macunlarının uygulanması

**Tablo 2.** Yapay tükürük bileşenleri (Farooq ve ark., 2015)

| Kimyasal madde                                     | Miktar  |
|----------------------------------------------------|---------|
| NaCl                                               | 0.400 g |
| KCl                                                | 0.400 g |
| NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> -H <sub>2</sub> O | 0.69 g  |
| CaCl <sub>2</sub> -H <sub>2</sub> O                | 0.795 g |
| Na <sub>2</sub> S-9H <sub>2</sub> O                | 0.005 g |
| Deiyonize su                                       | 1000 ml |



**Resim 8.** Örneklerin yapay tükürükte bekletilmesi **a.** SK ve PK grubu **b.** SA ve PA grupları **c.** SB ve PB grupları

### 5.7. SEM İncelemesi

Dentin tübüllerindeki kapanmanın değerlendirilmesi amacıyla örnekler SEM cihazı vasıtasıyla incelendi. Çalışma bakalitleri iyon püskürtme cihazına<sup>1</sup> yerleştirildi ve 18 mA güçte, 200 sn boyunca altın/paladyum (Au/Pd) karışımı püskürtülerek ince bir tabaka (~55 nm) ile kaplandı (Heu ve ark., 2019). Daha sonra bu kaplanan örnekler SEM cihazına<sup>2</sup> (Resim 9) yerleştirildi ve her bir diskten x1000, x2000 ve x5000 büyütmede mikrofotografılar alındı.

<sup>1</sup> Sc7620 Sputter Coater; Quorumtech, Newhaven, İngiltere.

<sup>2</sup> Evo Ma10; Zeiss, Jena, Almanya.



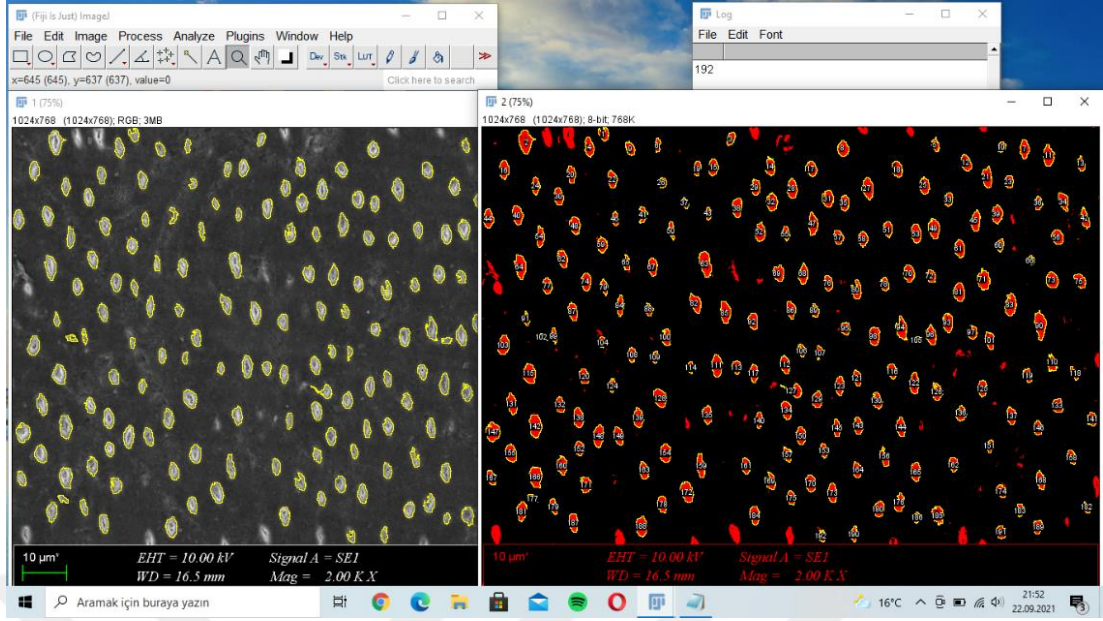
**Resim 9. SEM cihaz**

### **5.8. Mikrofotoğrafların Değerlendirilmesi**

Alınan mikrofotoğraflardan x1000 büyütmede tübüllerin varlığı, açıklığı ve kapanması nitel olarak değerlendirildi. Nicel değerlendirme için açık ve kapalı tübüllerin sayımı x2000 büyütmede yapıldı. Sayım yaparken mikrofotoğrafların merkezindeki bütün olarak görünen tübüllerin dahil edilmesine özen gösterildi. Mikrofotoğrafların bitim çizgisinde bulunan yarım tübüller sayıma dahil edilmedi. Sayımlar bir görüntü analiz yazılım programı olan ImageJ\* ile yapıldı (Cunha ve ark., 2017) (Resim 10).

---

\* ImageJ; The National Institutes of Health (NIH), Maryland, A.B.D.



**Resim 10.** ImageJ programı ile tübül sayımı

Açık ve kapalı tübül sayıları kaydedildikten sonra her bir örnek için aşağıdaki formül kullanılarak kapalı dentin tübülü yüzdeleri hesaplandı (Shaikh ve ark., 2018):

$$\frac{\text{Kapalı tübül sayısı}}{\text{Kapalı tübül sayısı} + \text{Açık tübül sayısı}} \times 100$$

Her bir örnek için 100 µm<sup>2</sup>'ye düşen açık dentin tübüllerinin sayısı sayım yapılan x2000 büyütmedeki mikrofotograflarda hesaplandı. Hesaplamalar sırasında mikrofotografların altında yer alan 10 µm'lik ölçüm barından yararlanıldı. Mikrofotografların toplam alanı hesaplanarak açık kalan tübül sayıları aşağıdaki formüle göre 100 µm<sup>2</sup>'lik alana oranlandı (Schilke ve ark., 2000):

$$\frac{\text{Açık tübül sayısı}}{\text{Sayım yapılan alan}} \times 100$$

### 5.9. İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen bulguların istatistiksel analizi için SPSS 24 paket programı\* kullanıldı. Verileri değerlendirirken ilk olarak Shapiro Wilk testi ile verilerin dağılımının normalliği test edildi. Parametreler normal dağılım göstermediği için gruplar arası çoklu karşılaştırmalarda parametrik olmayan Kruskal Wallis testi ve farklılık çıkan grupların ikili karşılaştırmasında Mann-Whitney U testi kullanıldı. Sonuçlar Bonferroni düzeltmesi yapılarak yorumlandı. Anlamlılık  $p<0,05$  düzeyinde değerlendirildi.



---

\* SPSS Statistics 24; IBM, New York, ABD.

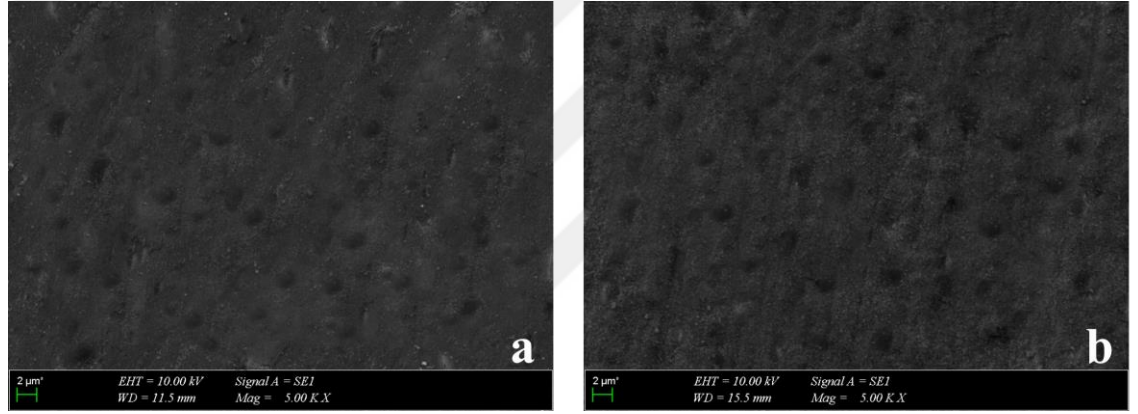
## 6. BULGULAR

Bu çalışmada periodontal açıdan sağlıklı bireyler ve periodontal hastalığa sahip bireylerden çekilmiş 15'er adet diştten elde edilen 60 adet dentin diski kullanıldı.

### 6.1. SEM Görüntüleri

#### 6.1.1. Kontrol grupları

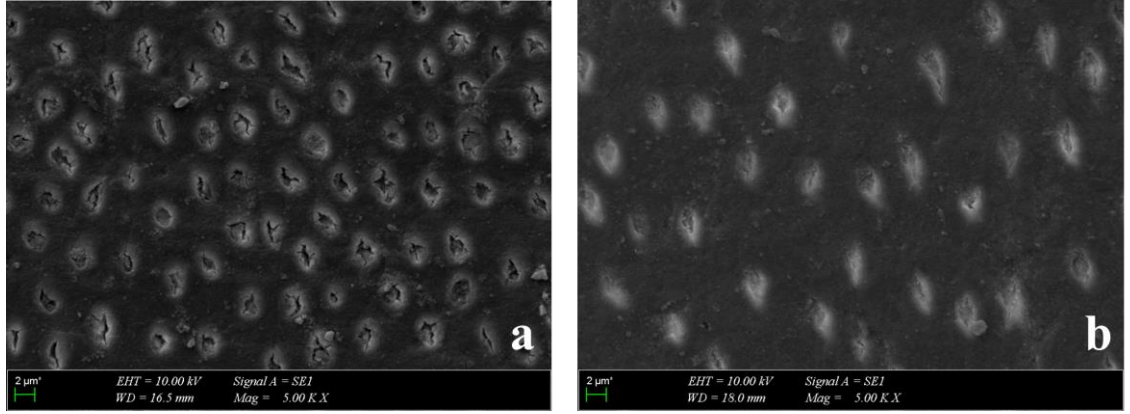
Sadece sitrik asit uygulanan SK grubu (Resim 11a) ve PK grubuna (Resim 11b) ait örneklerde polisaj ve asit uygulaması sonucunda sement ve smear tabakasının tamamen ortadan kalktığı ve tüm dentin tübüllerinin açığa çıktığı görüldü.



**Resim 11. a.** SK grubuna ait, **b.** PK grubuna ait SEM görüntüleri

#### 6.1.2. A macunu uygulanan gruplar

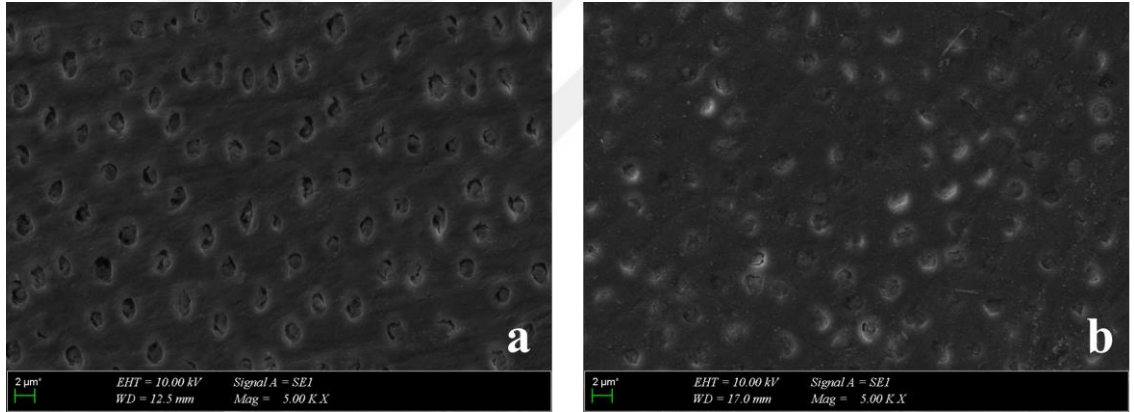
Macun A ile fırçalanan SA grubu (Resim 12a) ve PA grubundan (Resim 12b) alınan SEM görüntülerinde, dentin tübüllerinin tamamına yakınının girişlerinde fiziksel bir tıkaç olduğu, az sayıda tübülün açık kaldığı görüldü.



**Resim 12.** A macunu uygulanan **a.** SA grubuna, **b.** PA grubuna ait SEM görüntüleri

### 6.1.3. B macunu uygulanan gruplar

Macun B ile fırçalanan SB grubu ve PB grubundan alınan SEM görüntülerinde dentin tübüllerinin çoğunun tıkandığı, bazı tübüllerin açık kaldığı görüldü (Resim 13a ve b).



**Resim 13.** B macunu uygulanan **a.** SB grubuna, **b.** PB grubuna ait SEM görüntüleri

## 6.2. Kapalı Dentin Tübülü Yüzdeleri ve 100µm<sup>2</sup>'ye Düşen Açık Tübül Sayıları

Kapalı dentin tübülü yüzdeleri ve 100 µm<sup>2</sup>'ye düşen açık tübül sayılarının gruplar arası çoklu ve ikili karşılaştırması Tablo 3'te görülmektedir.

Kapalı dentin tübülü yüzdeleri Grup SK, PK, SA, PA, SB ve PB'de sırasıyla %0,97±0,55; %0,84±0,19; %98,18±0,81; %99,70±0,41; %96,07±1,36 ve %95,64±2,35 olarak bulundu.

**Tablo 3.** Kapalı dentin tübülü yüzdeleri ve 100  $\mu\text{m}^2$ 'ye düşen açık tübül sayılarının karşılaştırması

| Gruplar | Kapalı dentin tübülü (%)<br>Ort $\pm$ SS | 100 $\mu\text{m}^2$ 'ye düşen açık tübül sayısı<br>Ort $\pm$ SS |
|---------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| SK      | 0,97 $\pm$ 0,55                          | 1,14 $\pm$ 0,33                                                 |
| PK      | 0,84 $\pm$ 0,19                          | 1,33 $\pm$ 0,44                                                 |
| SA      | 98,18 $\pm$ 0,81                         | 0,02 $\pm$ 0,01                                                 |
| PA      | 99,70 $\pm$ 0,41                         | 0,00 $\pm$ 0,01                                                 |
| SB      | 96,07 $\pm$ 1,36                         | 0,05 $\pm$ 0,02                                                 |
| PB      | 95,64 $\pm$ 2,35                         | 0,06 $\pm$ 0,03                                                 |
| $p^a$   | 0,000                                    | 0,000                                                           |
| $p^b$   | 0,310                                    | 0,485                                                           |
| $p^c$   | 0,000                                    | 0,000                                                           |
| $p^d$   | 0,000                                    | 0,000                                                           |
| $p^e$   | 0,000                                    | 0,000                                                           |
| $p^f$   | 0,000                                    | 0,000                                                           |
| $p^g$   | 0,000                                    | 0,000                                                           |
| $p^h$   | 0,887                                    | 0,443                                                           |
| $p^i$   | 0,000                                    | 0,000                                                           |
| $p^j$   | 0,000                                    | 0,000                                                           |

Ort: ortalama SS:standart sapma

$p^a$  Kruskal-Wallis test,  $p<0,05$

$p^b$ =SK ve PK grupları arasında,  $p^c$ =SA ve PA grupları arasında,  $p^d$ = SA ve SB grupları arasında,  $p^e$ =SA ve SK grupları arasında,  $p^f$ =PA ve PB grupları arasında,  $p^g$ =PA ve PK grupları arasında,  $p^h$ =SB ve PB grupları arasında,  $p^i$ =SB ve SK grupları arasında,  $p^j$ =PB ve PK grupları arasında ikili karşılaştırma, Mann-Whitney U test, Bonferroni düzeltmesi,  $p<0,05$

Kapalı dentin tübülü yüzdeleri ortalamalarının gruplar arası çoklu karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edildi ( $p<0,001$ ). Gruplar arası ikili karşılaştırmalar yapıldığında, SK ve PK grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken ( $p>0,05$ ) diğer tüm grupların bu iki kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı daha yüksek kapalı tübül yüzdesine sahip olduğu görüldü ( $p<0,001$ ). SA ve PA gruplarının SB ve PB gruplarına göre kapalı tübül yüzdelерinin anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edildi. Ayrıca PA grubunun da SA grubuna göre anlamlı düzeyde daha yüksek kapalı tübül yüzdesine sahip olduğu görüldü. Ancak SB ve PB grupları arasında anlamlı bir fark bulunmadı ( $p>0,05$ ).

Her bir mikrofotografın yüzey alanı hesaplanarak  $100 \mu\text{m}^2$ 'ye düşen açık tübül sayıları ortalamaları Grup SK, PK, SA, PA, SB ve PB'de sırasıyla  $1,14 \pm 0,33$ ;  $1,33 \pm 0,44$ ;  $0,02 \pm 0,01$ ;  $0,00 \pm 0,01$ ;  $0,05 \pm 0,02$  ve  $0,06 \pm 0,03$  olarak bulundu.

Gruplar arası çoklu karşılaştırması yapılan  $100 \mu\text{m}^2$ 'ye düşen açık tübül sayıları ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edildi ( $p < 0,001$ ). Gruplar arası ikili karşılaştırmalar yapıldığında, kapalı tübül yüzdeleriyle uyumlu sonuçlar elde edildi. Yine SK ve PK grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken ( $p > 0,05$ ) diğer tüm gruplar bu iki kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı daha az açık tübül sayısına sahipti ( $p < 0,001$ ). SA ve PA gruplarının SB ve PB gruplarına göre, açık tübül sayılarının anlamlı düzeyde daha az olduğu tespit edildi. Ayrıca kapalı tübül yüzdeleri ile uyumlu şekilde PA grubunun SA grubuna göre anlamlı düzeyde daha az açık tübül sayısına sahip olduğu görüldü. Ancak SB ve PB grupları arasında anlamlı bir fark bulunmadı ( $p > 0,05$ ).

## 7. TARTIŞMA ve SONUÇ

Dentin hassasiyeti, bir veya daha fazla dişte termal, kimyasal veya mekanik bir uyarıdan kaynaklanan ağrılı bir reaksiyondur. Aşınma ve erozyon gibi nedenlerle mine kaybı; diş eti çekilmesi veya periodontal tedaviler sonucunda kök yüzeyinin açığa çıkması gibi nedenlere bağlı olarak dentin tübüllerinin ağız ortamına açılmasıyla oluşur (Bissada, 1994).

Uzun yıllar boyunca, dentin hassasiyetinin tedavisinde etkili olduğu öne sürülen birçok yöntem denenmiştir. Bunların içinde hekimlerin klinikte uyguladığı tedaviler olduğu gibi, hastaların evde kendilerinin uygulayabildiği ajanlar da bulunmaktadır (Addy ve Dowell, 1983). Ancak günümüzde bu ajanların hiçbiri tek başına, Grossman'ın (Grossman, 1935) ideal hassasiyet giderici ajan kriterlerini yerine getirememektedir.

Yapılan erken dönem çalışmalarda dentin hassasiyetine ağız ortamına açılan dentin tübüllerinin neden olduğunun belirlenmesiyle (Pashley ve ark., 1978, Absi ve ark., 1987) başarılı bir tedavinin ana hedefi açık dentin tübüllerinin tümüyle kapatılması olmuştur. Geçmişten günümüze kadar kalsiyum hidroksit (Mjör, 1967), sodyum sitrat (Greenhill ve Pashley, 1981), sodyum florür (Kunam ve ark., 2016), stanöz florür (Miller ve ark., 1969), oksalatlar (Pashley ve ark., 2001), pro-argin (Kleinberg, 2002), glutraldehit (Schüpbach ve ark., 1997), stronsiyum klorid (Gedalia ve ark., 1978) gibi ajanlarla dentin tübülleri tıkanarak; rezin ve adezivler (Dondi dall'Orologio ve ark., 1999), kavite vernikleri (Pashley ve ark., 1985), cam iyonomer simanlar (Wycoff, 1982), kuron ve restoratif uygulamalar (Brannstrom ve ark., 1979), lazerler (Renton-Harper ve Midda, 1992), periodontal plastik cerrahi işlemler (Chambrone ve ark., 2010) gibi yöntemlerle de açığa çıkan dentin yüzeyleri örtülerek hassasiyet tedavisinde değişik oranlarda başarı elde edilmiştir.

Periodontal problemi olan hastalar kliniğe başvurdıkları sırada sıklıkla dentin hassasiyetinden şikayet ederler. Periodontoloji kliniğine periodontitis şikayeti ile başvuran hastalar arasında yapılan bir araştırmaya göre, dentin hassasiyetinin prevalansı %84 olarak bulunmuştur (Chabanski ve ark., 1996). Bununla birlikte, daha sonraki yıllarda yapılmış bir çalışmada, dentin hassasiyeti sorunu ile başvuran

bireylerde periodontal hastalığa sahip olma oranının %47,8 olduğu görülmüştür (Sood ve ark., 2016). Bu çalışmalar dentin hassasiyetinin periodontoloji kliniklerinde çözülmesi gereken önemli bir problem olduğunu göstermektedir.

Dişin kök kısmında dentinin üzerini örten sement dokusu 16 ila 60 µm kalınlığındadır ve oldukça ince olan bu doku hatalı diş fırçalamayla bile kolaylıkla aşınarak ortadan kalkabilmektedir (Dastmalchi ve ark., 1990). Cerrahisiz periodontal tedavi sırasında yapılan kök yüzeyi düzleştirme işlemi, enfekte sement dokusunun el aletleriyle kaldırılması sonucunda dentin tübüllerinin açılmasına neden olmaktadır (Tammaro ve ark., 2000). Periodontal cep eliminasyonu amacıyla yapılan cerrahi periodontal tedaviyi takiben ise koruyucu bariyer görevindeki diş eti dokusunun kesilerek uzaklaştırılması nedeniyle kök yüzeyleri açığa çıkabilmektedir (Uchida ve ark., 1980). Bu yüzden yapılan cerrahisiz ya da cerrahi periodontal tedaviler sonrası dentin hassasiyeti sorununun daha da arttığı belirlenmiştir (Lin ve Gillam, 2012).

Yukarıda belirtilen sebeplerden dolayı periodontoloji kliniğinde dentin hassasiyeti sorununun önemli bir yere sahip olduğu düşünüldüğünden, bu çalışmada dentin tübül oklüzyonunun incelenmesi açısından periodontal harabiyetli dişler de kullanıldı. Dentin tübüllerinin kapatılmasında çeşitli ajanların test edildiği in-vitro çalışmalarda genellikle elde etme kolaylığı sebebiyle sağlıklı periodonsiyuma sahip 3. molar dişler kullanılmıştır (Tunar ve ark., 2014, Farooq ve ark., 2015, Zhong ve ark., 2015, Moura ve ark., 2016, Shaikh ve ark., 2018, Garofalo ve ark., 2019, Takamizawa ve ark., 2019). Literatürde bizim çalışmamıza benzer şekilde sağlıklı premolar dişlerin kullanıldığı çalışmalar mevcuttur (Joshi ve ark., 2013, Pathan ve ark., 2016, Ghafournia ve ark., 2019). Ancak periodontal harabiyetli dişlerin kullanıldığı sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Kerns ve ark., 1991, Suge ve ark., 1995, Belal ve Yassin, 2014). Bunların ikisinde tek köklü dişler kullanılırken (Kerns ve ark., 1991, Belal ve Yassin, 2014), diğerinde molar dişler üzerinde çalışılmıştır (Suge ve ark., 1995). Ancak iki farklı durumdaki dişlerden elde edilen örneklerde tübül kapanmasının karşılaştırıldığı bir çalışma mevcut değildir. Böylece bu in-vitro çalışmanın, periodontal hastalık nedeniyle açığa çıkan kök yüzeylerindeki dentin tübüllerinin kapanmasını ağız ortamındaki şartlara en yakın olarak değerlendirme

fırsatı vereceği düşünöldü. Bireylerin ağızlarında her zaman en ideal şartların var olmayacağı gerçeğini de göz önünde bulundurmak gerekir.

Çalışmamızda 15 tanesi periodontal olarak sağlıklı bireylerden, 15 tanesi periodontitisli bireylerden çekilmiş olan toplam 30 adet tek köklü premolar dişten elde edilen dentin disk örnekleri kullanıldı. Tek köklü premolar dişlerin tercih edilme nedeni, periodontal sağlıklı bireylerden ortodontik yer darlığı nedeniyle sıklıkla premolar dişlere çekim endikasyonu konulmasıydı. Alt ve üst çeneden çekilmiş kesici, kanin ve premolar dişler üzerinde yapılan bir çalışmada dişlerin kök yapıları incelenmiş, dentin ve sement yapısının hem farklı diş gruplarında hem de aynı dişin farklı bölgelerinden alınan kesitlerde farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Bellucci ve Perrini, 2002). Bu nedenle, çalışmamızda periodontitisli bireylerden çekilen dişler de standardizasyonun sağlanması için tek köklü premolar dişlerden tercih edildi. Dentin tübüllerinin ortalama sayısının, diş tipleri ve dentin sklerozu gibi faktörlerden etkilendiği bilinmektedir (Garberoglio ve Brännström, 1976, Schilke ve ark., 2000). Bu nedenle çalışmaya dahil edilen dişlerin çürük ve restorasyon içermeyen ve kanal tedavisi yapılmamış dişler olmasına dikkat edildi. Böylece dentin disk örneklerinde benzer sayıda dentin tübölünün açılması sağlanıp, uygulanacak tedavilerin standart bir dağılımda yapılması hedeflendi.

Bu çalışmada dentin hassasiyetinin sebebi olan dentin tübüllerinin ağız ortamına açılmasını taklit edebilmek amacıyla kök yüzeyine 90 sn boyunca %6'lık sitrik asit uygulaması yapıldı. Literatürde dentin tüböl girişlerini açığa çıkarmak için pek çok farklı yöntem kullanıldığı görölmektedir (Wang ve ark., 2010, Davies ve ark., 2011, Tosun ve ark., 2016, Xiao ve ark., 2017). Bu yöntemlerden en çok tercih edilenlerden biri de sitrik asitte bekletme işlemidir (Han ve ark., 2013a, Joshi ve ark., 2013, Kim ve ark., 2013, Shaikh ve ark., 2018). Çalışmamızın kontrol grupları mikrofotografalarında, literatür ile uyumlu şekilde smear tabakasının ortadan kalktığı ve dentin tüböl girişlerinin açılmış olduğu göröldü. Sadece sitrik asit uygulanan, macun ile muamele edilmeyen SK ve PK kontrol gruplarında 100 µm<sup>2</sup> başına düşen açık tüböl sayıları sırasıyla 1,14±0,33 ve 1,33±0,44 ve kapalı kalan dentin tüböl oranı %0,97±0,55 ve %0,84±0,19 olarak bulundu. Farklı konsantrasyonda sitrik asitin kullanıldığı in-vitro dentin tüböl okluzyonu çalışmaları incelendiğinde, 100 µm<sup>2</sup> başına düşen açık tüböl

sayısının  $1,44 \pm 0,07$  ile  $1,5 \pm 0,23$  arasında bulunduğu (Çakar ve ark., 2008, Gürsoy ve ark., 2012, Tunar ve ark., 2014) ve bizim çalışmamızda tespit edilen sayılar ile benzerlik gösterdiği saptandı. Tübüllerin açılmasında en çok kullanılan ikinci yöntem olan EDTA kullanılarak smear tabakasının uzaklaştırıldığı çalışmalar incelendiğinde ise Belal ve Yassin'in (Belal ve Yassin, 2014) çalışmasında kapalı tübül yüzdesinin %12,6 ile bizim çalışmamızdan daha yüksek olduğu görüldü. Yukarıdaki çalışmada elde edilen bulgulardaki farklılığın nedeni muhtemelen çalışmada premolar dışında da tek köklü dişlerin kullanılmış olmasıdır. Premolar dişler ve diğer tek köklü dişlerin tübül çapı ve dağılımı farklı olabileceğinden tercih edilen asit türü ve konsantrasyonu ile daha az sayıda tübül açılmış olabilir. Dentin tübüllerini EDTA kullanarak açmayı tercih eden diğer çalışmalarda sayısal veriye yer verilmeksizin dentin tübüllerinin tamamıyla veya tamamına yakın miktarda açıldığı belirtilmiştir (Farooq ve ark., 2015, Pathan ve ark., 2016, Garofalo ve ark., 2019). Bu bulgular çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile uyumludur.

Yapılan in-vitro çalışmalarda macun uygulama şekli ve miktarı, uygulama sıklığı ve süresi, macun uygulamasından sonra bekleme süresi ve bekleme ortamı gibi özelliklerin değişkenlik gösterdiği saptanmıştır (Wang ve ark., 2010, Davies ve ark., 2011, Chen ve ark., 2015, Farooq ve ark., 2015, Shaikh ve ark., 2018, Garofalo ve ark., 2019, Hines ve ark., 2019, Takamizawa ve ark., 2019, Mahmoodi ve ark., 2021). Örneğin Wang ve ark. (Wang ve ark., 2010) test ettikleri macunları orta sertlikte kıllara sahip bir diş fırçası vasıtasıyla, yük dengeleyiciler yardımıyla ölçülen 150 g sabit kuvvet altında uygularken, Davies ve ark.'nın (Davies ve ark., 2011) çalışmasında diş macunları örneklerle manuel olarak sürülmüştür. Chen ve ark.'nın (Chen ve ark., 2015) çalışmasında macunları uygulayabilmek için düşük devirli el aletine takılmış polisaj lastiğinden, Farooq ve ark.'nın (Farooq ve ark., 2015) çalışmasında diş fırçalama simülatörünün içerisine yerleştirilen bir manuel fırçadan yararlanılmıştır. Diğer bazı çalışmalarda macunlar elektrikli diş fırçaları yardımıyla (Shaikh ve ark., 2018, Garofalo ve ark., 2019, Takamizawa ve ark., 2019), Hines ve ark.'nın (Hines ve ark., 2019) çalışmasında mikro fırçalar ile uygulanmıştır. Mahmoodi ve ark. (Mahmoodi ve ark., 2021) ise uygulama kuvvetini sabitlemeksizin orta sertlikte manuel diş fırçası kullanmışlardır. Diş yüzeyinde abrazyona neden olmadan mikrobiyal dental plağı kaldırarak temizlik sağlayabilen kuvvet değerinin 2,5 N olduğu bildirilmiştir

(Wiegand ve Attin, 2011). Bizim çalışmamızda da bu kuvvet değerini aşmadan uygulama yapabilmemizi sağlayan elektrikli diş fırçası tercih edildi.

Uygulanan diş macununun miktarı da yapılan çalışmalar arasında değişkenlik göstermektedir. Wang ve ark. (Wang ve ark., 2010) ve Farooq ve ark. (Farooq ve ark., 2015) her bir dentin disk örneğini 1,0 g macun ile fırçalarken, Davies ve ark. (Davies ve ark., 2011) örneklerle bezelye büyüklüğünde diş macunu uygulamışlardır. Takamizawa ve ark. (Takamizawa ve ark., 2019) her biri 3'er dentin diski içeren bakalitleri  $1,1 \pm 0,1$  g diş macunu ile, Mahmoodi ve ark. (Mahmoodi ve ark., 2021) ise her bir dentin disk örneğini  $2,0 \pm 0,1$  mg macun ile fırçalamışlardır. Bu çalışmada da literatürde çoğunlukla tercih edilmiş değerlere yakın olan  $1,0 \pm 0,1$  g macun 6'şar dentin disk örneği içeren bakalitlere uygulandı.

Yayınlanmış çalışmalarda, örneklerin diş macunu ile muamele edilme sıklığının günde 1 veya 2 sefer olmak üzere 7 güne kadar tekrar edilen uygulamalar olduğu görülmektedir (Chen ve ark., 2015, Farooq ve ark., 2015, Garofalo ve ark., 2019, Hines ve ark., 2019, Takamizawa ve ark., 2019, Mahmoodi ve ark., 2021). Çalışmaların üçünde uygulamalar tek seferde tamamlanırken (Wang ve ark., 2010, Davies ve ark., 2011, Shaikh ve ark., 2018), Chen ve ark. (Chen ve ark., 2015) arada geçen süreyi belirtmeksizin macunları uygulama prosedürünü 3 kez tekrar etmişlerdir. Hem Farooq ve ark. (Farooq ve ark., 2015) hem de Mahmoodi ve ark. (Mahmoodi ve ark., 2021) tarafından yürütülen çalışmalarda örnekler 7 gün boyunca günde 2 kez fırçalanmıştır. Hines ve ark. (Hines ve ark., 2019) ise işlemleri günde 1 kez 7 gün boyunca tekrarlamışlardır. Takamizawa ve ark.'nın (Takamizawa ve ark., 2019) çalışmasında macun uygulaması 4 gün boyunca günde 2 kez, Garofalo ve ark.'nın (Garofalo ve ark., 2019) çalışmasında 5 gün boyunca günde 2 kez gerçekleştirilmiştir. Bizim çalışmamız bireylerin ağız sağlığının optimum düzeyde sağlanması için gerekli olduğu bildirilen diş fırçalama rutinini taklit edecek şekilde 12 saat ara ile günde 2 kez gerçekleştirildi (Davies ve ark., 2003) ve uygulamalar 7 gün boyunca düzenli olarak tekrar edildi.

Macunların uygulama sıklığında olduğu kadar uygulama süresinde de çalışmalar arasında değişkenlikler mevcuttur (Wang ve ark., 2010, Davies ve ark., 2011, Chen ve ark., 2015, Farooq ve ark., 2015, Shaikh ve ark., 2018, Garofalo ve ark., 2019, Hines ve ark., 2019, Takamizawa ve ark., 2019, Mahmoodi ve ark., 2021). Wang ve ark.

(Wang ve ark., 2010), Farooq ve ark. (Farooq ve ark., 2015), Shaikh ve ark. (Shaikh ve ark., 2018) ve Mahmoodi ve ark. (Mahmoodi ve ark., 2021) dentin örneklerini 2 dk süre ile fırçalarken, Davies ve ark. (Davies ve ark., 2011) ve Chen ve ark. (Chen ve ark., 2015) çalışmalarında 1 dk'lık fırçalama süresini tercih etmişlerdir. Takamizawa ve ark. (Takamizawa ve ark., 2019) her biri 3'er dentin disk örneği içeren bakalitlere 10 sn boyunca macun uygularken, Garofalo ve ark. (Garofalo ve ark., 2019) 15 sn, Hines ve ark. (Hines ve ark., 2019) 30 sn boyunca uygulama yapmışlardır. Mevcut çalışmada da Takamizawa ve ark.'nın (Takamizawa ve ark., 2019) çalışması referans alınarak belirtilen süreler arasında yer alan 20 sn boyunca macun uygulaması yapıldı.

Örnekler fırçalandıktan sonra macunların yüzeyde bekletilme sürelerine bakıldığında; macunlu örnekleri Chen ve ark.'nın (Chen ve ark., 2015) 5 dk, Takamizawa ve ark.'nın (Takamizawa ve ark., 2019) 30 sn, Hines ve ark.'nın (Hines ve ark., 2019) ise 15 dk boyunca oda sıcaklığında beklettikten sonra yıkadıkları görüldü. Bizim çalışmamızda da yine Takamizawa ve ark.'nın (Takamizawa ve ark., 2019) çalışmasına benzer şekilde macunlar dentin yüzeylerinde 30 sn bekletildi ve daha sonra distile su ile yıkandı.

Fırçalama ve macun artıklarının uzaklaştırılmasının ardından, uygulama tekrarları arasında örnekler bazı çalışmalarda kuru ortamda bekletilirken (Chen ve ark., 2015, Hines ve ark., 2019), diğerlerinde belirli formüllere göre hazırlanmış yapay tükürük preparatlarında tutulmuştur (Farooq ve ark., 2015, Garofalo ve ark., 2019, Takamizawa ve ark., 2019, Mahmoodi ve ark., 2021). Macun uygulamasını tek sefer yapmalarına rağmen Davies ve ark. (Davies ve ark., 2011) tükürük bankasından alınmış olan doğal tükürük ile, Shaikh ve ark. (Shaikh ve ark., 2018) ticari olarak bulunan hazır bir preparat ile çalışmalarında ağız ortamını taklit etmeyi hedeflemişlerdir. Tükürüğün, dişlerin sert dokularında bulunan yapı taşlarıyla etkileşime girebilen kalsiyum ve fosfat iyonları içerdiği ve bu iyonları tübüllere taşıyarak tübül oklüzyonunun indüklenmesini sağladığı bilinmektedir (Cummins, 2010). Gandolfi ve ark.'nın (Gandolfi ve ark., 2008) yapmış olduğu çalışmada, insan tükürüğüne yakın bileşenler kullanılarak hazırlanmış yapay tükürük preparatları sayesinde ağız ortamına benzer koşullar sağlandığında hassasiyet giderici ajanların dentin tübüllerini tıkayıcı etkisinin arttığı bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda kullanılan

dentin disk örnekleri de deney süresi boyunca Farooq ve ark.'nın (Farooq ve ark., 2015) çalışmasında belirtilen formüle göre özel olarak hazırlanmış yapay tükürük preparatında bekletildi. İçeriğindeki kimyasal bileşenler ve 7,2 olarak belirlenen pH değeri ile bu preparat, pH değeri 6,2 ila 7,6 arasında değişen doğal insan tükürüğüne yakın özellik göstermesi nedeniyle tercih edildi (Baliga ve ark., 2013).

Çalışmalarda kullanılan macunlar incelendiğinde pro-argin (Davies ve ark., 2011, Chen ve ark., 2015, Joao-Souza ve ark., 2020), novamin (Wang ve ark., 2010, Chen ve ark., 2015, Farooq ve ark., 2015, Mahmoodi ve ark., 2021), propolis (Chen ve ark., 2015), hidroksiapatit (Farooq ve ark., 2015) ve stanöz florür (Hines ve ark., 2019, Takamizawa ve ark., 2019, Joao-Souza ve ark., 2020, Mahmoodi ve ark., 2021) içeren macunların değerlendirildiği görüldü. Bu macunların etki mekanizmasında küçük farklılıklar bulunsa da temelde hepsi dentin tübül oklüzyonu yoluyla dentin hassasiyetini gidermektedir. Pro-argin içeren macunlar tükürükte doğal olarak bulunan arginin ve kalsiyumdan dentin tübül tıkaçı oluşturarak doğal tıkanma mekanizmasını destekleyici rol oynar (Lavender ve ark., 2010). Novamin dentinde yüksek oranda bulunan kolajene tutunarak dentin tübüllerinin üzerinde koruyucu bir tabaka oluşturur ve bu tabaka ağız ortamına sürekli olarak kalsiyum ve fosfat iyonları salan bir rezervuar görevi görebilmektedir (Layer, 2011). Propolis organik rezin özellikte bir madde olup dentin tübül girişlerinde fiziksel bir tıkaç oluşturmaktadır (Purra ve ark., 2014). Hidroksiapatitin dişin sert dokularının temel yapıtaşı olduğu ve remineralizasyon yoluyla mine ve dentini onararak açığa çıkmış dentin yüzeylerini kapattığı bilinmektedir (Enax ve ark., 2019). Stanöz florür ve sodyum florür gibi florlu bileşikler içeren macunların etki mekanizması ise tükürük ile temas ettiğinde bu bileşiklerden ayrılan flor iyonlarının kalsiyum florür ve florapatit oluşturarak mine ve dentinin yapısına benzer özellikte bir tabaka ile tübüllerini tıkamasıdır (Miller ve ark., 1994, Plagmann ve ark., 1997). Stanöz florür içeren macunların bazı ek avantajları da vardır. Çözünen macundan ayrılan kalay iyonları, hidroksiapatitle reaksiyona girme kabiliyetlerinin yüksek olması nedeniyle remineralizasyona katkı sağlamaktadır (Algarni ve ark., 2015). Ayrıca stanöz florür bakteriler arası sinyal iletimini sağlayan membran taşıma sistemini bozarak ve karbonhidratların fermentasyonu için gerekli olan enzim sistemlerini engelleyerek mikrobiyal dental plağın aktivitesine engel olur (Oppermann ve ark., 1980).

Mevcut çalışmada, dentin tübüllerini tıkamasının yanı sıra plak önleyici etkisinin de bulunduğu bilinen; geçmişte periodontal olarak sağlıklı çekilmiş dişlerdeki tübül tıkama başarısı sıklıkla gösterilmiş, ancak periodontal harabiyete sahip dişlerde etkinliği test edilmemiş olan stanöz florürlü diş macunu tercih edildi (Miller ve ark., 1969). Tinanoff ve Weeks (Tinanoff ve Weeks, 1979) stanöz florür içeren ağız çalkalama suyunun plak oluşumunu ve periodontal patojen mikroorganizmaların sayısını azaltması sebebiyle periodontitisli bireylerde önemli bir tedavi edici ajan olabileceğini öne sürmüşlerdir. Bununla birlikte White ve ark. (White ve ark., 1995) da stanöz florür içeren bir diş macunun florür içeren kontrol macununa kıyasla bakteri plağının oluşmasında önemli bir basamak olan asit oluşumunu önemli ölçüde engellediğini in-vitro olarak göstermişlerdir. Stanöz florürün hem belirtilen sebeplerden periodontal hastalığı hafifletmesi hem de periodontal hastalık sebebiyle açığa çıkmış dentin tübüllerini tıkayarak hassasiyeti gidermesi özellikleriyle periodontitisli bireylerde avantaj sağlayacağı düşünüülerek çalışmamızda kullanıldı.

Bu çalışmada sağlıklı dişlerden elde edilen dentin disklerinin kullanıldığı SA grubunda %0,454 stanöz florür ve %0,0721 sodyum florür kombinasyonu içeren hassasiyet önleyici diş macunu (Macun A), kullanılırken SB grubuna %0,15 sodyum florür içeren diş macunu (Macun B) uygulandı. Her iki grupta da SEM görüntüleri incelendiğinde dentin tübül girişlerinde tıkaç oluşumunun sağlandığı görüldü. Ancak SA grubunda  $98,18 \pm 0,81$  ile tübüllerin tamamına yakını tıkanırken SB grubunda kapalı dentin tübülü yüzdesinin  $96,07 \pm 1$ 'de kaldığı belirlendi. Her iki grup da kontrol grubuna (SK grubu  $97,97 \pm 0,55$ ) kıyasla anlamlı olarak daha yüksek kapalı tübül yüzdesine sahip olsa da stanöz florür içeren macun dentin tübülü oklüzyonu açısından daha başarılı bulundu. Literatürde stanöz florür içeren diş macunlarının sağlıklı dişlerde dentin tübüllerini kapatabilme kabiliyetinin değerlendirildiği çalışmalar mevcuttur. Takamizawa ve ark. (Takamizawa ve ark., 2019) çekilmiş dişlere 4 gün boyunca günde 2 kez hassasiyet giderici diş macunu uygulayarak uygulama aralarında örnekleri yapay tükürükte bekletmişlerdir. Çalışmada kullanılan %0,454 stanöz florür içeren diş macunu çalışmamızda elde edilen bulgularla uyumlu şekilde %50'nin üzerinde dentin tübülünde kapanma oranı sağlamıştır. Hines ve ark. (Hines ve ark., 2019) stanöz florürün etkinliğini in-vitro ve klinik olarak değerlendirmişlerdir. Çalışmanın in-vitro bölümünde %0,454 stanöz florür içeren diş macununun dentin yüzeylerini etkili bir

şekilde kapladığı ve açık dentin tübüllerini %82 oranında tıkadığı saptanmıştır. Klinik çalışmada, sodyum monoflorofosfat içeren kontrol diş macunu ile karşılaştırıldığında, stanöz florürlü diş macununun 8 haftalık düzenli kullanımdan sonra dentin hassasiyetinde önemli azalma sağladığı bulunmuştur. İn-vitro çalışmada dentin tübüllerinin kapanma yüzdesi çalışmamızda elde edilen bulgulara göre daha düşüktür. Bunun sebebi çalışmada macun uygulamalarını takiben yapay tükürük kullanılmayıp örneklerin kuru ortamda bekletilmesinin tübül oklüzyonunu olumsuz etkilemesi olabilir.

Yakın dönemde yapılmış, farklı içeriğe sahip diş macunlarının dentin tübüllerini tıkama etkinliklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, stanöz florür içeren diş macununun %83 kapanma sağladığı bildirilmiştir (Mahmoodi ve ark., 2021). Çalışmada kullanılan yapay tükürüğün pH değeri (6,5) bizim çalışmamızdakine (7,4) göre daha düşüktür. Daha önce yapılan bir in-vitro çalışmada elde edilen bulgulara göre, uygulanan ajanların pH değerinin dişin sert dokularındaki remineralizasyonu etkilediği bilinmektedir (Arnold ve ark., 2007). Mahmoodi ve ark.'nın (Mahmoodi ve ark., 2021) çalışması ile bizim çalışmamızdaki dentin tübülleri kapanma oranları arasındaki farklılığın bu nedenle olduğu düşünülmektedir.

Dentin hassasiyeti tedavisinin etkinliğini değerlendirmek için bir başka yöntem olan dentin geçirgenliğinin test edildiği çalışmalarda da stanöz florürün başarılı bulunduğu bildirilmiştir (Khan ve Wilson, 2017, Lucchese ve ark., 2018).

Literatür incelendiğinde periodontal harabiyetli çekilmiş dişlerde stanöz florürün etkinliğinin değerlendirildiği herhangi bir in-vitro çalışmaya rastlanmamıştır. Bu alanda yapılmış ilk çalışma olduğu düşünülen çalışmamızın periodontal harabiyet nedeniyle çekilmiş dişlerden elde edilen PA ve PB gruplarında kapalı dentin tübülü yüzdeleri sırası ile  $99,70 \pm 0,41$  ve  $95,64 \pm 2,35$  olarak bulundu. PA grubunun kapanma yüzdesi PB grubuna göre daha yüksek olmakla birlikte her iki grubun kapalı tübül yüzdesi kontrol grubundan ( $0,84 \pm 0,19$ ) anlamlı olarak daha yüksekti.

Mevcut çalışmada hassasiyet önleyici diş macununun uygulandığı iki alt grup olan SA ve PA grupları arasında yapılan karşılaştırmada ise periodontal olarak etkilenmiş dentin disklerinin kullanıldığı PA grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark

bulundu. Ancak daha önce periodontal harabiyetli dişler ile periodontal olarak sağlıklı dişlerde dentin tübül oklüzyonunu kıyaslamalı değerlendiren bir çalışma bulunmadığından literatür ile karşılaştırma yapmak mümkün olmadı.

Selvig ve Zander (Selvig ve Zander, 1962) tarafından yapılmış bir çalışmanın sonucuna göre periodontal harabiyete sahip dişler ile sağlıklı dişlerin dentin dokularının kimyasal bileşimlerinde farklılıklar mevcuttur. Bahsedilen çalışmada periodontal yıkım nedeniyle sement dokusunu kaybetmiş dişlerde daha fazla radyoopak alanlara ek olarak, daha yüksek seviyelerde kalsiyum ve magnezyum içeriği bildirilmiştir. Daha sonra Selvig (Selvig, 1969), periodontal harabiyete sahip çekilmiş diş yüzeylerini el aletleri ile temizledikten sonra incelemiş ve kök yüzeyinde mineralizasyon oranı yüksek bir alanın bulunduğu dikkat çekmiştir. Bu çalışmalar, periodontal hastalık sonucu kök yüzeyleri ağız boşluğuna açıldığında tükürükteki minerallerle direkt temas nedeniyle kök yüzeyinde mineral bileşenlerde artış meydana geldiğini göstermektedir (Selvig, 1969).

Daha sonra yapılan bir in-vitro çalışmada, restorasyon amacıyla dişin prepare edilmesi ya da aşınma gibi dişte strese neden olan durumlarda dentinde skleroz meydana geldiği gösterilmiştir (Brannstrom ve Garberoglio, 1980). Çalışmadan elde edilen bulgulara göre sklerozun tübüllerin çevresinde de olduğu ve bu sklerotik dentin artışının tübül çaplarında daralmaya yol açtığı ileri sürülmüştür.

Çalışmamızdaki periodontal harabiyetli dişlerdeki dentin tübüllerinin sağlıklı dişlere kıyasla daha yüksek oranda kapanmasının muhtemel sebebi bu dişlerin mineral oranının fazla olmasıdır. Periodontal hastalık sonucunda veya periodontal tedaviyi takiben ağız ortamına açılan kök yüzeyinde artan mineral birikimi, stanöz florürden florapatit oluşumunu kolaylaştırarak tübüllerin daha kolay tıkanmasını sağlıyor olabilir. Ayrıca periodontal desteğini kaybetmiş dişler düzensiz oklüzal kuvvete maruz kalabileceğinden ve strese bağlı olarak peritübüler dentinde skleroz olduğu gösterildiğinden (Brannstrom ve Garberoglio, 1980, Caramizaru ve ark., 2018) bu skleroz sayesinde tübül çapları daralarak kalay oksit tıkaçlarının tübül oklüzyonundaki başarısı artmış olabilir.

Çalışmamıza benzer nitelikte stanöz florürlü diş macununun dentin tübüllerini tıkama amaçlı uygulandığı sınırlı sayıda in-vitro çalışmaların yanında dentin hassasiyetine sahip hastalar üzerinde test edildiği klinik çalışmalar da mevcuttur. Schiff ve ark.nın (Schiff ve ark., 2006) yapmış olduğu bir klinik çalışmada hassasiyet önleyici etkisi nedeniyle stanöz florür ve kontrol macunu olarak sodyum hegzametafosfat içeren diş macunları karşılaştırılmış, 4. ve 8. haftalarda hassasiyet skorları değerlendirilerek her ikisinde de stanöz florürlü diş macunu anlamlı ölçüde başarılı bulunmuştur. Benzer şekilde stanöz florürlü macun ile potasyum nitrat içeren macunun karşılaştırıldığı randomize çift kör bir çalışmada da 4 ve 8 haftalık ölçümlerde her iki macun da başlangıca kıyasla dentin hassasiyetinde önemli azalmalar sağlamıştır (Ni ve ark., 2010).

Bir başka klinik çalışmada He ve ark. (He ve ark., 2011a) %0,454 stanöz florür içeren diş macunu ve negatif kontrol macununu dentin hassasiyetine sahip hastalara günde 2 kez düzenli olarak kullandırmışlardır. Tedaviden önce, ilk kullanımdan hemen sonra, 3. gün ve 2. haftada dokunsal, termal ve hava uyaranlarına bağlı oluşan hassasiyet stanöz florürlü diş macununda daha fazla azalma göstermiştir. Aynı yazarların bir diğer çalışmasında kalay içeren sodyum florürlü bir diş macunu pro-argin içeren diş macunu ile karşılaştırılmış, hem ilk kullanımda hem de üç günlük düzenli kullanımdan sonra kalay içeren diş macununun dentin hassasiyetinde önemli ölçüde daha iyi rahatlama sağladığı sonucuna varılmıştır (He ve ark., 2011b).

Parkinson ve ark. (Parkinson ve ark., 2016) hassasiyet şikayetine sahip hastalar üzerinde yaptıkları randomize klinik çalışmada stanöz florürlü macun ile standart florür içeren kontrol macununu karşılaştırmışlardır. İlk uygulamalarda her iki macun grubu da başarılı gibi görünse de 14 günlük düzenli uygulama periyodunun sonunda yapılan hassasiyet testlerinde, kontrol macununa göre, %0,454 stanöz florür içeren diş macunlarının anlamlı derecede daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

Sodyum monoflorofosfatın negatif kontrol, sodyum florürün pozitif kontrol olarak kullanıldığı bir klinik çalışmada stanöz florür içeren bir diş macununun etkinliği test edilmiş, hastaların diş macunlarını günde 2 kez düzenli kullanmaları sonucunda stanöz florürlü macunun negatif veya pozitif kontrol macunlarına göre dentin hassasiyetini önemli ölçüde azalttığı görülmüştür (Tao ve ark., 2020).

Çalışmamızda kullanılan B macununun içeriğinde hassasiyet tedavisinde dentin tübüllerini tıkamaya yardımcı ajan olarak bilinen sodyum florür bulunmaktadır. Sodyum florürün açığa çıkmış dentin yüzeylerinde tedavi amaçlı kullanılması uzun yıllar öncesine dayanmaktadır (Lukomsky, 1941). Ancak literatüre bakıldığında sodyum florürün %2, %5 gibi yüksek konsantrasyonlarda uygulandığında dentin tübüllerini tıkama kabiliyetinin daha belirgin olduğu görülmektedir (Kunam ve ark., 2016, Ghafournia ve ark., 2019).

Çekilmiş dişlerden elde edilen dentin disklerine sodyum florür, nano-hidroksiapatit ve bu iki ajanın kombinasyonunun uygulandığı bir in-vitro çalışmada dentin tübül oklüzyonu ile birlikte ajanların tübüllere penetrasyon derinliği de değerlendirilmiştir (Kunam ve ark., 2016). Ajanların 7 gün boyunca uygulanmasının ardından yapılan incelemelerde, nano-hidroksiapatit ve %2 sodyum florür kombinasyonu ile tedavi edilen örnekler en yüksek dentin tübül oklüzyonunu ve penetrasyon derinliğini sağlamış olsa da her iki ajan da tek başlarına başarılı sonuçlar göstermiştir.

Ghafourina ve ark.'nın (Ghafournia ve ark., 2019) %5 sodyum florür içeren vernik, hidroksiapatit ile 1450 ppm sodyum florür içeren bir ajan ve iki farklı formda kazein fosfopeptid-amorf kalsiyum fosfat içeren ajanların dentin tübül oklüzyonu oranlarını karşılaştırdıkları çalışmada sodyum florür içeren her iki ajanın kazein fosfopeptid içerenlerle aynı oranda tübül oklüzyonu sağladığı bulunmuştur. Bu çalışmaların tamamında yüksek oranda sodyum florür içeren ajanlar kullanılmıştır. Düşük oranda sodyum florür içeren macunlar da tübülleri tıkamakla beraber hassasiyet önleyici etkilerinin zayıf kaldığı belirtilmiştir (Joao-Souza ve ark., 2019).

Dentin tübüllerinin oklüzyonu ile ilgili çalışmalar incelendiğinde standart bir çalışma protokolünün bulunmadığı görülmektedir. Çalışmalarda incelenen dişlerin çekildiği bireylerin periodontal sağlık durumunun farklılığı, çekilmiş dişlerin tipinin standart olmaması ve uygulanan deney aşamalarındaki farklılıklar göz önünde bulundurulduğunda çalışmalar arasında birebir kıyaslama yapılmasının olanaksız olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada periodontal harabiyete sahip ve periodontal olarak sağlıklı olan çekilmiş dişlere iki farklı diş macunu uygulandı ve macunlar dentin tübüllerini kapama

başarıları açısından değerlendirildi. Her iki macun da dentin tübüllerinde kapanma sağlamış olmakla birlikte, stanöz florür ve sodyum florür kombinasyonu içeren hassasiyet giderici macun yalnızca sodyum florür içeren macuna göre daha başarılı tübül oklüzyonu gösterdi. Ayrıca stanöz florür ve sodyum florür kombinasyonu içeren macun periodontal harabiyete sahip dişlerde sağlıklı dişlere göre daha başarılıydı.

Yapılan bu in-vitro çalışmadan elde edilen bulgular, stanöz florür ve sodyum florür kombinasyonu içeren hassasiyet giderici diş macununun düzenli kullanımının, özellikle periodontoloji kliniğinde periodontal hastalık nedeniyle veya periodontal operasyonlar sonucunda ağız ortamına açılan kök yüzeylerinde sıkça karşılaşılan dentin hassasiyeti problemi için umut verici bir tedavi seçeneği olduğunu düşündürmektedir. İncelenen her iki macunla da hem sağlıklı hem periodontal harabiyetli diş grubunda başarılı sonuçlar elde edilse de klinik başarıda hastalara bağlı faktörlerin de önemli rolü olduğu unutulmamalıdır. Bu çalışma dentin hassasiyeti şikayetiyle kliniğe başvurmuş periodontitisli hastalar ile periodontal dokuları sağlıklı olan hastaların karşılaştırılacağı uzun dönem takipli klinik araştırmalara öncü niteliğindedir.

## 8. KAYNAKLAR

Absi EG, Addy M, Adams D. Dentine hypersensitivity. A study of the patency of dentinal tubules in sensitive and non-sensitive cervical dentine. *J Clin Periodontol.* 1987;14 (5): 280-284.

Addy M, Dowell P. Dentine hypersensitivity--a review. Clinical and in vitro evaluation of treatment agents. *J Clin Periodontol.* 1983;10 (4): 351-363.

Algarni A, Mussi M, Moffa E, Lippert F, Zero D, Siqueira W, et al. The impact of stannous, fluoride ions and its combination on enamel pellicle proteome and dental erosion prevention. *PloS one.* 2015;10 (6): 0128196.

Aranha AC, Eduardo Cde P. Effects of Er:YAG and Er,Cr:YSGG lasers on dentine hypersensitivity. Short-term clinical evaluation. *Lasers Med Sci.* 2012;27 (4): 813-818.

Arnold WH, Haase A, Hacklaender J, Gintner Z, Bánóczy J, Gaengler P. Effect of pH of amine fluoride containing toothpastes on enamel remineralization in vitro. *BMC Oral Health.* 2007;7 (1): 14.

Ayad F, Ayad N, Delgado E, Zhang YP, DeVizio W, Cummins D, et al. Comparing the efficacy in providing instant relief of dentin hypersensitivity of a new toothpaste containing 8.0% arginine, calcium carbonate, and 1450 ppm fluoride to a benchmark desensitizing toothpaste containing 2% potassium ion and 1450 ppm fluoride, and to a control toothpaste with 1450 ppm fluoride: a three-day clinical study in Mississauga, Canada. *J Clin Dent.* 2009;20 (4): 115-122.

Baliga S, Muglikar S, Kale R. Salivary pH: A diagnostic biomarker. *J Indian Soc Periodontol.* 2013;17 (4): 461-465.

Bartold PM. Dentinal hypersensitivity: a review. *Aust Dent J.* 2006;51 (3): 212-218.

Belal MH, Yassin A. A comparative evaluation of CO<sub>2</sub> and erbium-doped yttrium aluminium garnet laser therapy in the management of dentin hypersensitivity and assessment of mineral content. *J Periodontal Implant Sci.* 2014;44 (5): 227-234.

Bellucci C, Perrini N. A study on the thickness of radicular dentine and cementum in anterior and premolar teeth. *Int Endod J.* 2002;35 (7): 594-606.

Berman LH. Dentinal sensation and hypersensitivity. A review of mechanisms and treatment alternatives. *J Periodontol.* 1985;56 (4): 216-222.

Bissada NF. Symptomatology and clinical features of hypersensitive teeth. *Arch Oral Biol.* 1994;39 (Suppl): 31-32.

Blaisdell AF. Digestion. In: Blaisdell AF, ed. *Our Bodies and how We Live: An Elementary Text-book of Physiology and Hygiene for Use in Schools, with Special Reference to the Effects of Alcoholic Drinks, Tobacco and Other Narcotics on the Bodily Life.* 1st ed. Boston, U.S.A.: Ginn; 1893, p: 92-122.

Borges A, Barcellos D, Gomes C. Dentin hypersensitivity-Etiology, treatment possibilities and other related factors: A literature review. *World J Dent.* 2012;3 (1): 60-67.

Bosshardt DD, Zalzal S, McKee MD, Nanci A. Developmental appearance and distribution of bone sialoprotein and osteopontin in human and rat cementum. *Anat Rec.* 1998;250 (1): 13-33.

Boushell LW, Sturdevant JR. Clinical Significance of Dental Anatomy, Histology, Physiology, and Occlusion. In: Heymann HO, Swift EJ, Jr., Ritter AV, eds. *Sturdevant's Art & Science of Operative Dentistry.* 6th ed.: Elsevier; 2014, p: 7-8

Brannstrom M. The cause of postrestorative sensitivity and its prevention. *J Endod.* 1986;12 (10): 475-481.

Brannstrom M, Garberoglio R. Occlusion of dentinal tubules under superficial attrited dentine. *Swed Dent J*. 1980;4 (3): 87-91.

Brannstrom M, Johnson G, Nordenvall K-J. Transmission and control of dentinal pain: resin impregnation for the desensitization of dentin. *J Am Dent Assoc*. 1979;99 (4): 612-618.

Brannstrom M, Linden LA, Astrom A. The hydrodynamics of the dental tubule and of pulp fluid. A discussion of its significance in relation to dentinal sensitivity. *Caries Res*. 1967;1 (4): 310-317.

Burnett GR. The effect of an experimental anhydrous stannous fluoride dentifrice on the acid resistance of dentin smear layers. *Am J Dent*. 2013;26 (Spec No A): 15-18.

Burnett GR, Willson RJ, Lucas RA. In vitro studies investigating the dentin tubule-occlusion properties of an experimental anhydrous stannous fluoride dentifrice. *Am J Dent*. 2013;26 (Spec No A): 10-14.

Caramizaru M, Pleșea IE, Dragomir LP, Popescu MR, Uscatu CD, Șerbanescu MS, et al. Quantitative assessment of morphological changes of dental pulp components of teeth affected by occlusal trauma. *Rom J Morphol Embryol*. 2018;59 (3): 729-740.

Chabanski MB, Gillam DG, Bulman JS, Newman HN. Prevalence of cervical dentine sensitivity in a population of patients referred to a specialist Periodontology Department. *J Clin Periodontol*. 1996;23 (11): 989-992.

Chambrone L, Sukekava F, Araújo MG, Pustiglioni FE, Chambrone LA, Lima LA. Root-Coverage Procedures for the Treatment of Localized Recession-Type Defects: A Cochrane Systematic Review. *J Periodontol*. 2010;81 (4): 452-478.

Chen CL, Parolia A, Pau A, Celerino de Moraes Porto IC. Comparative evaluation of the effectiveness of desensitizing agents in dentine tubule occlusion using scanning electron microscopy. *Aust Dent J*. 2015;60 (1): 65-72.

Creeth J, Maclure R, Seong J, Gomez-Pereira P, Budhawant C, Sufi F, et al. Three randomized studies of dentine hypersensitivity reduction after short-term SnF2 toothpaste use. *J Clin Periodontol*. 2019;46 (11): 1105-1115.

Cummins D. Dentin hypersensitivity: from diagnosis to a breakthrough therapy for everyday sensitivity relief. *J Clin Dent*. 2009;20 (1): 1-9.

Cummins D. Recent advances in dentin hypersensitivity: clinically proven treatments for instant and lasting sensitivity relief. *Am J Dent*. 2010;23 (Spec No A): 3-13.

Cunha SR, Garófalo SA, Scaramucci T, Zezell DM, Aranha ACC. The association between Nd:YAG laser and desensitizing dentifrices for the treatment of dentin hypersensitivity. *Lasers Med Sci*. 2017;32 (4): 873-880.

Çakar G, Kuru B, Ipci SD, Aksoy ZM, Okar I, Yilmaz S. Effect of Er:YAG and CO2 lasers with and without sodium fluoride gel on dentinal tubules: a scanning electron microscope examination. *Photomed Laser Surg*. 2008;26 (6): 565-571.

Da Rosa WL, Lund RG, Piva E, Da Silva AF. The effectiveness of current dentin desensitizing agents used to treat dental hypersensitivity: a systematic review. *Quintessence Int*. 2013;44 (7): 535-546.

Dastmalchi R, Polson A, Bouwsma O, Proskin H. Cementum thickness and mesial drift. *J Clin Periodontol*. 1990;17 (10): 709-713.

Davies M, Paice EM, Jones SB, Leary S, Curtis AR, West NX. Efficacy of desensitizing dentifrices to occlude dentinal tubules. *Eur J Oral Sci*. 2011;119 (6): 497-503.

Davies R, Davies G, Ellwood R, Kay E. Prevention. Part 4: Toothbrushing: what advice should be given to patients? Br Dent J. 2003;195 (3): 135-141.

Derise NL, Ritchey SJ. Mineral Composition of Normal Human Enamel and Dentin and the Relation of Composition to Dental Caries: II. Microminerals. J Dent Res. 1974;53 (4): 853-858.

Dondi dall'Orologio G, Lorenzi R, Anselmi M, Opisso V. Dentin desensitizing effects of Gluma Alternate, Health-Dent Desensitizer and Scotchbond Multi-Purpose. Am J Dent. 1999;12 (3): 103-106.

Drisko CH. Dentin Hypersensitivity and Gingival Recession. Dentin Hypersensitivity Consensus Monograph. 2008;4 (9): 1-7.

Drisko CH. Dentine hypersensitivity. Dental hygiene and periodontal considerations. Int Dent J. 2002;52: 399-410.

Du Min Q, Bian Z, Jiang H, Greenspan DC, Burwell AK, Zhong J, et al. Clinical evaluation of a dentifrice containing calcium sodium phosphosilicate (novamin) for the treatment of dentin hypersensitivity. Am J Dent. 2008;21 (4): 210-214.

Enax J, Fabritius H-O, Fabritius-Vilpoux K, Amaechi BT, Meyer F. Modes of action and clinical efficacy of particulate hydroxyapatite in preventive oral health care— state of the art. Open Dent J. 2019;13: 274-287.

Farooq I, Moheet IA, AlShwaimi E. In vitro dentin tubule occlusion and remineralization competence of various toothpastes. Arch Oral Biol. 2015;60 (9): 1246-1253.

Favaro Zeola L, Soares PV, Cunha-Cruz J. Prevalence of dentin hypersensitivity: Systematic review and meta-analysis. J Dent. 2019;81: 1-6.

Frank RM, Steuer P. Transmission electron microscopy of the human odontoblast process in peripheral root dentine. *Arch Oral Biol.* 1988;33 (2): 91-98.

Fristad I, Berggreen E. Structure and functions of the dentin-pulp complex. In: Berman LH, Hargreaves KM, eds. *Cohen's Pathways of the Pulp*. 10th ed. China: Elsevier; 2011, p: 532-572.

Furseth R, Mjör IA. The fine structure of corticosteroid-covered, human dentine. *Arch Oral Biol.* 1972;17 (4): 719-728.

Gandolfi MG, Silvia F, H PD, Gasparotto G, Carlo P. Calcium silicate coating derived from Portland cement as treatment for hypersensitive dentine. *J Dent.* 2008;36 (8): 565-578.

Gangarosa LP. Current strategies for dentist-applied treatment in the management of hypersensitive dentine. *Archives of oral biology.* 1994;39 (Suppl): 101-106.

Garberoglio R, Brännström M. Scanning electron microscopic investigation of human dentinal tubules. *Arch Oral Biol.* 1976;21 (6): 355-362.

Garofalo S, Sakae L, Machado A, Cunha S, Zezell D, Scaramucci T, et al. In vitro effect of innovative desensitizing agents on dentin tubule occlusion and erosive wear. *Oper dent.* 2019;44 (2): 168-177.

Gedalia I, Anaise J, Laufer E. Effect of prenatal, preeruptive, and posteruptive strontium administration on dental caries in hamster molars. *J Dent Res.* 1975;54 (6): 1240.

Gedalia I, Brayer L, Kalter N, Richter M, Stabholz A. The effect of fluoride and strontium application on dentin: in vivo and in vitro studies. *J Periodontol.* 1978;49 (5): 269-272.

Gerschman JA, Ruben J, Gebart-Eaglemont J. Low level laser therapy for dentinal tooth hypersensitivity. *Aust Dent J.* 1994;39 (6): 353-357.

Ghafournia M, Tehrani MH, Nekouei A, Faghihian R, Mohammadpour M, Feiz A. In vitro evaluation of dentin tubule occlusion by three bioactive materials: A scanning electron microscopic study. *Dent Res J.* 2019;16 (3): 166-171.

Gillam D, Chesters R, Attrill D, Brunton P, Slater M, Strand P, et al. Dentine hypersensitivity--guidelines for the management of a common oral health problem. *Dent Update.* 2013;40 (7): 514-516, 518-520, 523-514.

Greenhill JD, Pashley DH. The effects of desensitizing agents on the hydraulic conductance of human dentin in vitro. *J Dent Res.* 1981;60 (3): 686-698.

Grossman L. A systematic method for the treatment of hypersensitive dentine. *J Am Dent Assoc.* 1935;22 (4): 592-598.

Guyton AC, Hall JE. Transport of oxygen and carbondioxide in blood and tissue fluids. In: Saunders W, ed. *Textbook of Medical Physiology*. 4th ed. Oxford: Elyse O'Grady; 1971, p: 211-212.

Gürsoy H, Cakar G, Ipçi SD, Kuru B, Yilmaz S. In vitro evaluation of the effects of different treatment procedures on dentine tubules. *Photomed Laser Surg.* 2012;30 (12): 695-698.

Gysi A. An attempt to explain the sensitiveness of dentine. *Brit J Dental Sci.* 1900;43: 865-868.

Han SY, Jung HI, Kwon HK, Kim BI. Combined effects of Er: YAG laser and nano-carbonate apatite dentifrice on dentinal tubule occlusion: in vitro study. *Photomed Laser Surg.* 2013a;31 (7): 342-348.

Han SY, Jung HI, Kwon HK, Kim BI. Combined effects of Er:YAG laser and nano-carbonate apatite dentifrice on dentinal tubule occlusion: in vitro study. *Photomed Laser Surg.* 2013b;31 (7): 342-348.

He T, Barker ML, Qaqish J, Sharma N. Fast onset sensitivity relief of a 0.454% stannous fluoride dentifrice. *J Clin Dent.* 2011a;22 (2): 46-50.

He T, Cheng R, Biesbrock AR, Chang A, Sun L. Rapid desensitizing efficacy of a stannous-containing sodium fluoride dentifrice. *J Clin Dent.* 2011b;22 (2): 40.

Hench LL, Splinter RJ, Allen W, Greenlee T. Bonding mechanisms at the interface of ceramic prosthetic materials. *J Biomed Mater Res.* 1971;5 (6): 117-141.

Heu R, Shahbazmohamadi S, Yorston J, Capeder P. Target Material Selection for Sputter Coating of SEM Samples. *Micros Today.* 2019;27 (4): 32-36.

Hiatt WH, Johansen E. Root preparation. I. Obturation of dentinal tubules in treatment of root hypersensitivity. *J Periodontol.* 1972;43 (6): 373-380.

Hines D, Xu S, Stranick M, Lavender S, Pilch S, Zhang YP, et al. Effect of a stannous fluoride toothpaste on dentinal hypersensitivity: In vitro and clinical evaluation. *J Am Dent Assoc.* 2019;150 (4): 47-59.

Hodosh M. A superior desensitizer--potassium nitrate. *J Am Dent Assoc.* 1974;88 (4): 831-832.

Ianzano JA, Gwinnett AJ, Westbay G. Polymeric sealing of dentinal tubules to control sensitivity: preliminary observations. *Periodontal Clin Investig.* 1993;15 (1): 13-16.

Ipci SD, Cakar G, Kuru B, Yilmaz S. Clinical evaluation of lasers and sodium fluoride gel in the treatment of dentine hypersensitivity. *Photomed Laser Surg.* 2009;27 (1): 85-91.

Irvine JH. Root surface sensitivity: a review of aetiology and management. J N Z Soc Periodontol. 1988;66: 15-18.

Jacobsen PL, Bruce G. Clinical dentin hypersensitivity: understanding the causes and prescribing a treatment. J Contemp Dent Pract. 2001;2 (1): 1-12.

Jaeggi T, Lussi A. Prevalence, incidence and distribution of erosion. Monogr Oral Sci. 2006;20: 44-65.

Jarvis D, MacIver BM, Tanelian DL. Electrophysiologic recording and thermodynamic modeling demonstrate that helium-neon laser irradiation does not affect peripheral A $\delta$ - or C-fiber nociceptors. Pain. 1990;43 (2): 235-242.

Joao-Souza SH, Sakae LO, Lussi A, Aranha ACC, Hara A, Baumann T, et al. Toothpaste factors related to dentine tubule occlusion and dentine protection against erosion and abrasion. Clin Oral Investig. 2020;24 (6): 2051-2060.

Joao-Souza SH, Scaramucci T, Bühler Borges A, Lussi A, Saads Carvalho T, Correa Aranha AC. Influence of desensitizing and anti-erosive toothpastes on dentine permeability: An in vitro study. J Dent. 2019;89: 103176.

Johnson RH, Zulqar-Nain BJ, Koval JJ. The effectiveness of an electro-ionizing toothbrush in the control of dentinal hypersensitivity. J Periodontol. 1982;53 (6): 353-359.

Jorkjend L, Tronstad L. Treatment of hypersensitive root surfaces by calcium hydroxide. Scand J Dent Res. 1972;80 (3): 264-266.

Joshi S, Gowda AS, Joshi C. Comparative evaluation of NovaMin desensitizer and Gluma desensitizer on dentinal tubule occlusion: a scanning electron microscopic study. J Periodontal Implant Sci. 2013;43 (6): 269-275.

Kagayama M, Sasano Y, Sato H, Kamakura S, Motegi K, Mizoguchi I. Confocal microscopy of dentinal tubules in human tooth stained with alizarin red. *Anat Embryol.* 1999;199 (3): 233-238.

Kaitsas V, Olivi G. Structure and Ultrastructure of the Hard Tissue of the Human Teeth. In: Olivi G, Olivi M, eds. *Lasers in Restorative Dentistry*. 1st ed. Rome: Springer; 2015, p: 9-22.

Kerns DG, Scheidt MJ, Pashley DH, Horner JA, Strong SL, Van Dyke TE. Dentinal tubule occlusion and root hypersensitivity. *J Periodontol.* 1991;62 (7): 421-428.

Kerr DA, Arbor A. The Cementum: Its Role In Periodontal Health and Disease. *The J Periodontol.* 1961: 183-189.

Kerr JB. Oral and salivary tissues. In: Kerr JB, ed. *Atlas of Functional Histology*. 2nd ed. London,UK: Mosby International Limited; 1999, p: 219-234.

Khan S, Wilson R. Dentine permeability by an experimental formulation containing stannous fluoride. *Journal of Dental Research.* 2017;96 (A): Abstract #2122.

Kim JS, Han SY, Kwon HK, Kim BI. Synergistic effect of dentinal tubule occlusion by nano-carbonate apatite and CO2 laser in vitro. *Photomed Laser Surg.* 2013;31 (8): 392-397.

Kimura Y, Wilder-Smith P, Yonaga K, Matsumoto K. Treatment of dentine hypersensitivity by lasers: a review. *J Clin Periodontol.* 2000;27 (10): 715-721.

Kleinberg I. SensiStat. A new saliva-based composition for simple and effective treatment of dentinal sensitivity pain. *Dent Today.* 2002;21 (12): 42-47.

Kroeger D, editor Possible role of neurohumoral substances in the dental pulp. In: S.B. F, ed. Biology of dental pulp organ: a symposium. 1st ed. Birmingham: University of Alabama Press; 1968, p: 333-334.

Kunam D, Manimaran S, Sampath V, Sekar M. Evaluation of dentinal tubule occlusion and depth of penetration of nano-hydroxyapatite derived from chicken eggshell powder with and without addition of sodium fluoride: An in vitro study. J Conserv Dent. 2016;19 (3): 239-244.

Kurt S, Kırtıloğlu T, Yılmaz NA, Ertaş E, Oruçoğlu H. Evaluation of the effects of Er: YAG laser, Nd: YAG laser, and two different desensitizers on dentin permeability: in vitro study. Lasers Med Sci. 2018;33 (9): 1883-1890.

Kvaal SI, Koppang HS, Solheim T. Relationship between age and deposit of peritubular dentine. Gerodontology. 1994;11 (2): 93-98.

Lan WH, Liu HC. Treatment of dentin hypersensitivity by Nd:YAG laser. J Clin Laser Med Surg. 1996;14 (2): 89-92.

Launay Y, Mordon S, Cornil A, Brunetaud JM, Moschetto Y. Thermal effects of lasers on dental tissues. Lasers Surg Med. 1987;7 (6): 473-477.

Lavender SA, Petrou I, Heu R, Stranick MA, Cummins D, Kilpatrick-Liverman L, et al. Mode of action studies of a new desensitizing dentifrice containing 8.0% arginine, a high cleaning calcium carbonate system and 1450 ppm fluoride. Am J Dent. 2010;23 (Special Issue): 14-19.

Lawson BF, Huff TW. Desensitization of teeth with a topically applied glucocorticoid drug. A preliminary study. J Oral Ther Pharmacol. 1966;2 (4): 295-299.

Layer TM. Development of a fluoridated, daily-use toothpaste containing NovaMin technology for the treatment of dentin hypersensitivity. *J Clin Dent*. 2011;22 (3): 59-61.

Lin YH, Gillam DG. The Prevalence of Root Sensitivity following Periodontal Therapy: A Systematic Review. *Int J Dent*. 2012;2012: 407023.

Liu HC, Lin CP, Lan WH. Sealing depth of Nd:YAG laser on human dentinal tubules. *J Endod*. 1997;23 (11): 691-693.

Lucchese A, Bertacci A, Zanna S, Chersoni S, Manuelli M, Visone A, et al. In vitro effects of fluoride-based and desensitizing toothpastes on dentine permeability. *J Biol Regul Homeost Agents*. 2018;32 (Suppl 2): 51-58.

Lukomsky EH. Fluorine Therapy for Exposed Dentin and Alveolar Atrophy'. *J Dent Res*. 1941;20 (6): 649-659.

Mahmoodi B, Goggin P, Fowler C, Cook RB. Quantitative assessment of dentine mineralization and tubule occlusion by NovaMin and stannous fluoride using serial block face scanning electron microscopy. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2021;109 (5): 717-722.

Markowitz K, Kim S. Hypersensitive teeth. Experimental studies of dentinal desensitizing agents. *Dent Clin North Am*. 1990;34 (3): 491-501.

Marshall GW, Jr., Marshall SJ, Kinney JH, Balooch M. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. *J Dent*. 1997;25 (6): 441-458.

McGrath PA. Psychological aspects of pain perception. *Arch Oral Biol*. 1994;39 (Suppl): 55-62.

Mendis BR, Darling AI. Distribution with age and attrition of peritubular dentine in the crowns of human teeth. Arch Oral Biol. 1979a;24 (2): 131-139.

Mendis BR, Darling AI. A scanning electron microscope and microradiographic study of closure of human coronal dentinal tubules related to occlusal attrition and caries. Arch Oral Biol. 1979b;24 (10-11): 725-733.

Midda M. The use of lasers in periodontology. Curr Opin Dent. 1992;2: 104-108.

Miller JT, Shannon IL, Kilgore WG, Bookman JE. Use of a water-free stannous fluoride-containing gel in the control of dental hypersensitivity. J Periodontol. 1969;40 (8): 490-491.

Miller S, Truong T, Heu R, Stranick M, Bouchard D, Gaffar A. Recent advances in stannous fluoride technology: antibacterial efficacy and mechanism of action towards hypersensitivity. Int Dent J. 1994;44 (Suppl 1): 83-98.

Mjör IA. Histologic studies of human coronal dentine following the insertion of various materials in experimentally prepared cavities. Arch Oral Biol. 1967;12 (4): 441-452.

Mohit D, Abhaya Chandra D, Sourav P, Rashmita N, Rinkee M, Gatha M. Hypersensitivity- An Update. Indian J Forensic Med Toxicol. 2021;15 (2): 3861-3868.

Moritz A, Gutknecht N, Schoop U, Wernisch J, Lampert F, Sperr W. Effects of CO2 Laser Irradiation on Treatment of Hypersensitive Dental Necks: Results of an in Vitro Study. J Clin Laser Med Surg. 1995;13 (6): 397-400.

Moritz A, Schoop U, Goharkhay K, Aoid M, Reichenbach P, Lothaller MA, et al. Long-term effects of CO2 laser irradiation on treatment of hypersensitive dental necks: results of an in Vivo study. J Clin Laser Med Surg. 1998;16 (4): 211-215.

Moura SK, Simões TC, Lopes CC, da Silva CS, de Sá ATG, Wang L. Characterization of dentin surface after application of desensitizing agents: SEM analysis. *J Oral Invest.* 2016;4 (1): 33-38.

Narhi M, Bjorndal L, Pigg M, Fristad I, Haug SR. Acute dental pain I: pulpal and dentinal pain. *Tandlaegebladet.* 2016;120 (2): 110-119.

Narhi MV. The characteristics of intradental sensory units and their responses to stimulation. *J Dent Res.* 1985;64 Spec No: 564-571.

Narhi MVO. Nociceptors in the Dental Pulp. In: Schmidt RF, Willis WD, eds. *Encyclopedia of Pain.* 1st ed. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2007, p: 1418-1420.

Ni LX, He T, Chang A, Sun L. The desensitizing efficacy of a novel stannous-containing sodium fluoride dentifrice: an 8-week randomized and controlled clinical trial. *Am J Dent.* 2010;23 (Spec No B): 17-21.

Oppermann RV, Rolia G, Johansen JR, Assev S. Thiol groups and reduced acidogenicity of dental plaque in the presence of metal ions in vivo. *Eur J Oral Sci.* 1980;88 (5): 389-396.

Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. *J Am Dent Assoc.* 2006;137 (7): 990-998.

Parkinson CR, Hughes N, Hall C, Whelton H, Gallob J, Mason S. Three randomized clinical trials to assess the short-term efficacy of anhydrous 0.454% w/w stannous fluoride dentifrices for the relief of dentin hypersensitivity. *Am J Dent.* 2016;29 (1): 25-32.

Pashley D, Muzzin K. Clinical management of dentin sensitivity. In: Clark JW, Hardin JF, eds. *Clark's Clinical Dentistry.* 3rd ed. Philadelphia: Elsevier; 1992, p: 1-7.

Pashley DH. Dentin permeability, dentin sensitivity, and treatment through tubule occlusion. *J Endod*. 1986;12 (10): 465-474.

Pashley DH, Carvalho RM, Pereira JC, Villanueva R, Tay FR. The use of oxalate to reduce dentin permeability under adhesive restorations. *Am J Dent*. 2001;14 (2): 89-94.

Pashley DH, Livingston MJ, Greenhill JD. Regional resistances to fluid flow in human dentine in vitro. *Arch Oral Biol*. 1978;23 (9): 807-810.

Pashley DH, O'Meara JA, Williams EC, Kepler EE. Dentin permeability: effects of cavity varnishes and bases. *J Prosthet Dent*. 1985;53 (4): 511-516.

Pathan AB, Bolla N, Kavuri SR, Sunil CR, Damaraju B, Pattan SK. Ability of three desensitizing agents in dentinal tubule obliteration and durability: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2016;19 (1): 31.

Petrou I, Heu R, Stranick M, Lavender S, Zaidel L, Cummins D, et al. A breakthrough therapy for dentin hypersensitivity: How dental products containing 8% arginine and calcium carbonate work to deliver effective relief of sensitive teeth. *J Clin Dent*. 2009;20: 23-31.

Plagmann H-C, König J, Bernimoulin J-P, Rudhart AC, Deschner J. A clinical study comparing two high-fluoride dentifrices for the treatment of dentinal hypersensitivity. *Quintessence International*. 1997;28 (6): 403-408.

Porto IC, Andrade AK, Montes MA. Diagnosis and treatment of dentinal hypersensitivity. *J Oral Sci*. 2009;51 (3): 323-332.

Purra AR, Mushtaq M, Acharya SR, Saraswati V. A comparative evaluation of propolis and 5.0% potassium nitrate as a dentine desensitizer: A clinical study. *J Indian Soc Periodontol*. 2014;18 (4): 466-471.

Rapp R, Avery JK, Strachen DS. Possible role of the acetylcholinesterase in neural conduction within the dental pulp. In: S.B. F, ed. *Biology of dental pulp organ: a symposium*. 1st ed. Birmingham: University of Alabama Press; 1968, p: 309.

Renton-Harper P, Midda M. NdYAG laser treatment of dentinal hypersensitivity. *Br Dent J*. 1992;172 (1): 13-16.

Reynolds E. Calcium phosphate-based remineralization systems: scientific evidence? *Aust Dent J*. 2008;53 (3): 268-273.

Rochkind S, Nissan M, Razon N, Schwartz M, Bartal A. Electrophysiological effect of HeNe laser on normal and injured sciatic nerve in the rat. *Acta Neurochir*. 1986;83 (3-4): 125-130.

Schiff T, He T, Sagel L, Baker R. Efficacy and safety of a novel stabilized stannous fluoride and sodium hexametaphosphate dentifrice for dentinal hypersensitivity. *J Contemp Dent Pract*. 2006;7 (2): 1-8.

Schiff T, Saletta L, Baker RA, Winston JL, He T. Desensitizing effect of a stabilized stannous fluoride/Sodium hexametaphosphate dentifrice. *Compend Contin Educ Dent*. 2005;26 (Suppl 1): 35-40.

Schilke R, Lisson JA, Bauss O, Geurtsen W. Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. *Arch Oral Biol*. 2000;45 (5): 355-361.

Schüpbach P, Lutz F, Finger WJ. Closing of dentinal tubules by Gluma desensitizer. *Eur J Oral Sci*. 1997;105: 414-421.

Schwarz F, Arweiler N, Georg T, Reich E. Desensitizing effects of an Er:YAG laser on hypersensitive dentine. *J Clin Periodontol*. 2002;29 (3): 211-215.

Selvig KA. Biological changes at the tooth-saliva interface in periodontal disease. J Dent Res. 1969;48 (5): 846-855.

Selvig KA, Zander HA. Chemical analysis and microradiography of cementum and dentin from periodontally diseased human teeth. J Periodontol. 1962;33 (4): 303-310.

Shaikh K, Pereira R, Gillam D, Phad S. Comparative evaluation of Desensitizing Dentifrices containing BioMin®, Novamin® and Fluoride on Dentinal Tubule Occlusion before and after a Citric Acid Challenge—A Scanning Electron Microscope in-vitro Study. J Odontol. 2018;2 (1): 1-6.

Singal P, Gupta R, Pandit N. 2% sodium fluoride-iontophoresis compared to a commercially available desensitizing agent. J Periodontol. 2005;76 (3): 351-357.

Sood S, Nagpal M, Gupta S, Jain A. Evaluation of dentine hypersensitivity in adult population with chronic periodontitis visiting dental hospital in Chandigarh. Indian J Dent Res. 2016;27 (3): 249-255.

Spets-Happonen S, Seppä L, Korhonen A, Alakuijala P. Accumulation of strontium and fluoride in approximal dental plaque and changes in plaque microflora after rinsing with chlorhexidine-fluoride-strontium solution. Oral Dis. 1998;4 (2): 114-119.

Strassler HE, Drisko CL, Alexander DC. Its Inter-Relationship to Gingival Recession and Acid Erosion. Dentistry India. 2008;4 (2): 12-34.

Suchetha A, Prasad K, Apoorva S, Lakshmi P. Dentinal Hypersensitivity-A Review. Indian Journal of Dental Sciences. 2013;5 (2): 112-116.

Suge T, Ishikawa K, Kawasaki A, Yoshiyama M, Asaoka K, Ebisu S. Duration of dentinal tubule occlusion formed by calcium phosphate precipitation method: in vitro evaluation using synthetic saliva. J Dent Res. 1995;74 (10): 1709-1714.

Suri I, Singh P, Shakir QJ, Shetty A, Bapat R, Thakur R. A comparative evaluation to assess the efficacy of 5% sodium fluoride varnish and diode laser and their combined application in the treatment of dentin hypersensitivity. *J Indian Soc Periodontol.* 2016;20 (3): 307-314.

Sykes LM. Dentine hypersensitivity: a review of its aetiology, pathogenesis and management. *SADJ.* 2007;62 (2): 066-071.

Takamizawa T, Tsujimoto A, Ishii R, Ujiie M, Kawazu M, Hidari T, et al. Laboratory evaluation of dentin tubule occlusion after use of dentifrices containing stannous fluoride. *J Oral Sci.* 2019;61 (2): 276-283.

Tal M, Oron M, Gedalia I, Ehrlich J. X-ray diffraction and scanning electron microscope investigations of fluoride-treated dentine in man. *Arch Oral Biol.* 1976;21 (5): 285-290.

Tammaro S, Wennström JL, Bergenholtz G. Root-dentin sensitivity following non-surgical periodontal treatment. *J Clin Periodontol.* 2000;27 (9): 690-697.

Tao D, Ling MR, Feng XP, Gallob J, Souverain A, Yang W, et al. Efficacy of an anhydrous stannous fluoride toothpaste for relief of dentine hypersensitivity: A randomized clinical study. *J Clin Periodontol.* 2020;47 (8): 962-969.

Tarbet WJ, Silverman G, Stolman JM, Fratarcangelo PA. Clinical evaluation of a new treatment for dentinal hypersensitivity. *J Periodontol.* 1980;51 (9): 535-540.

Thrash WJ, Dodds MW, Jones DL. The effect of stannous fluoride on dentinal hypersensitivity. *Int Dent J.* 1994;44 (Suppl 1): 107-118.

Thrash WJ, Dorman HL, Smith FD. A method to measure pain associated with hypersensitive dentin. *J Periodontol.* 1983;54 (3): 160-162.

Tinanoff N, Weeks DB. Current status of SnF<sub>2</sub> as an antiplaque agent. *Pediatr Dent*. 1979;1 (3): 199-204.

Tosun S, Culha E, Aydin U, Ozsevik AS. The combined occluding effect of sodium fluoride varnish and Nd: YAG laser irradiation on dentinal tubules—A CLSM and SEM study. *Scanning*. 2016;38 (6): 619-624.

Tunar OL, Gürsoy H, Çakar G, Kuru B, Ipci SD, Yılmaz S. Evaluation of the effects of Er:YAG laser and desensitizing paste containing 8% arginine and calcium carbonate, and their combinations on human dentine tubules: a scanning electron microscopic analysis. *Photomed Laser Surg*. 2014;32 (10): 540-545.

Türp JC, Alt KW. Anatomy and Morphology of Human Teeth. In: Hilson S, ed. *Dental Anthropology*. 1st ed. Vienna: Springer; 1998, p: 72-73

Uchida A, Wakano Y, Fukuyama O, Miki T, Iwayama Y, Okada H. Controlled Clinical Evaluation of a 10% Strontium Chloride Dentifrice in Treatment of Dentin Hypersensitivity Following Periodontal Surgery. *J Periodontol*. 1980;51 (10): 578-581.

Ünlü İ, Bala O. Dentin Duyarlılığı Tedavisinde Değişik Materyallerin Etkinliğinin Klinik Olarak Değerlendirilmesi. *GÜ Diş Hek Fak Derg*. 2008;25 (2): 13-18.

Wallace JA, Bissada NF. Pulpal and root sensitivity rated to periodontal therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1990;69 (6): 743-747.

Walsh JT, Jr., Flotte TJ, Deutsch TF. Er:YAG laser ablation of tissue: effect of pulse duration and tissue type on thermal damage. *Lasers Surg Med*. 1989;9 (4): 314-326.

Wang Z, Sa Y, Sauro S, Chen H, Xing W, Ma X, et al. Effect of desensitising toothpastes on dentinal tubule occlusion: a dentine permeability measurement and SEM in vitro study. *Journal of Dentistry*. 2010;38 (5): 400-410.

West NX. Dentine hypersensitivity: preventive and therapeutic approaches to treatment. *Periodontol 2000*. 2008;48: 31-41.

White DJ, Cox ER, Gwynn AV. Effect of a stabilized stannous fluoride dentifrice on plaque acid (toxin) production. *J Clin Dent*. 1995;6 (Spec No): 84-88.

Wichgers TG, Emert RL. Dentin hypersensitivity. *Gen Dent*. 1996;44 (3): 225-230.

Wiegand A, Attin T. Design of erosion/abrasion studies--insights and rational concepts. *Caries Res*. 2011;45 (Suppl 1): 53-59.

Williams C, Wu Y, Bowers DF. ImageJ analysis of dentin tubule distribution in human teeth. *Tissue Cell*. 2015;47 (4): 343-348.

Wycoff SJ. Current treatment for dentinal hypersensitivity. In-office treatment. *Compend Contin Educ Dent*. 1982 (Suppl 3): 113-115.

Xiao S, Liang K, Liu H, Zhang M, Yang H, Guo S, et al. Effect of water-cooled Nd: YAG laser on dentinal tubule occlusion in vitro. *Photomed Laser Surg*. 2017;35 (2): 98-104.

Yılmaz D, Güncü GN. Dentin Hassasiyeti: Mekanizmalar, Etiyoloji ve Tedavi Yaklaşımları. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*. 2011;5 (2): 833-840.

Yılmaz HG, Bayindir H, Cengiz E, Berberoglu A. Dentin hassasiyeti ve tedavi yöntemleri. *Cumhuriyet Dent J*. 2012;15 (1): 71-82.

Zhong Y, Liu J, Li X, Yin W, He T, Hu D, et al. Effect of a novel bioactive glass-ceramic on dentinal tubule occlusion: an in vitro study. *Aust Dent J.* 2015;60 (1): 96-103.



## 9. EKLER

### Ek 1. Etik Kurul Karar Formu

#### KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

|                                     |                                                                                                                         |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI, PROTOKOL NO: | Stanöz florürlü diş macununun dentin tübülleri üzerine etkisinin in-vitro incelenmesi: SEM çalışması, Protokol: 2022/61 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                  |                                                                                                               |
|----------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ETİK KURUL BİLGİLERİ | ETİK KURULUN ADI | Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu                                  |
|                      | AÇIK ADRESİ:     | Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Başbüyük Sağlık Yerleşkesi, Başbüyük Yolu 9/3, 34854 Maltepe/İST |
|                      | TELEFON          | 0216 7775000 (5186)                                                                                           |
|                      | FAKS             | 0216 7775051                                                                                                  |
|                      | E-POSTA          | dhf.etikkurul@marmara.edu.tr                                                                                  |

|                   |                                                                                        |                                                                                                                                                            |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BAŞVURU BİLGİLERİ | KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI                                      | Prof. Dr. Leyla Kuru                                                                                                                                       |
|                   | KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI                                      | Periodontoloji                                                                                                                                             |
|                   | KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ                                    | Marmara Üniversitesi Diş Hek. Fakültesi                                                                                                                    |
|                   | VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI                                                  | Prof.Dr.Yasemin ÖZKAN                                                                                                                                      |
|                   | DESTEKLEYİCİ                                                                           | -                                                                                                                                                          |
|                   | PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için) | -                                                                                                                                                          |
|                   | DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ                                                       | -                                                                                                                                                          |
|                   | ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ                                                              | FAZ 1 <input type="checkbox"/>                                                                                                                             |
|                   |                                                                                        | FAZ 2 <input type="checkbox"/>                                                                                                                             |
|                   |                                                                                        | FAZ 3 <input type="checkbox"/>                                                                                                                             |
|                   |                                                                                        | FAZ 4 <input type="checkbox"/>                                                                                                                             |
|                   |                                                                                        | Gözlemsel ilaç çalışması <input type="checkbox"/>                                                                                                          |
|                   |                                                                                        | Tıbbi cihaz klinik araştırması <input type="checkbox"/>                                                                                                    |
|                   |                                                                                        | In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları <input type="checkbox"/>                                                    |
|                   |                                                                                        | İlaç dışı klinik araştırma <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                             |
|                   |                                                                                        | Diğer ise belirtiniz                                                                                                                                       |
|                   | ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER                                                          | TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/> ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/> ULUSAL <input type="checkbox"/> ULUSLARARASI <input type="checkbox"/> |

|                                |                                     |                          |                   |                                            |                                    |                                |
|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| EĞERLENDİRİLEN BELGELER        | Belge Adı                           | Tarihi                   | Versiyon Numarası | Dili                                       |                                    |                                |
|                                | ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ                 | 20.02.2020               | 1                 | Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> | İngilizce <input type="checkbox"/> | Diğer <input type="checkbox"/> |
|                                | BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU | 20.02.2020               | 1                 | Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> | İngilizce <input type="checkbox"/> | Diğer <input type="checkbox"/> |
|                                | OLGU RAPOR FORMU                    |                          |                   | Türkçe <input type="checkbox"/>            | İngilizce <input type="checkbox"/> | Diğer <input type="checkbox"/> |
|                                | ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ                   |                          |                   | Türkçe <input type="checkbox"/>            | İngilizce <input type="checkbox"/> | Diğer <input type="checkbox"/> |
| DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER | Belge Adı                           |                          |                   | Açıklama                                   |                                    |                                |
|                                | SİGORTA                             | <input type="checkbox"/> |                   |                                            |                                    |                                |
|                                | ARAŞTIRMA BÜTÇESİ                   | <input type="checkbox"/> |                   |                                            |                                    |                                |
|                                | BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER         | <input type="checkbox"/> |                   |                                            |                                    |                                |

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.  
İmza:

**KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU**

|                                     |                                                                                                                         |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI, PROTOKOL NO: | Stanöz florürlü diş macununun dentin tübülleri üzerine etkisinin in-vitro incelenmesi: SEM çalışması, Protokol: 2022/61 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                     |                                                                              |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
|                 | FORMU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                     |                                                                              |
|                 | ILAN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/>            |                                                                              |
|                 | YILLIK BİLDİRİM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/>            |                                                                              |
|                 | SONUÇ RAPORU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/>            |                                                                              |
|                 | GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/>            |                                                                              |
|                 | DİĞER:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <input checked="" type="checkbox"/> | 24.02.2020 tarihinde alınan karara ilaveten başlık değişikimi onaylanmıştır. |
| KARAR BİLGİLERİ | Karar No: 2022-60                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Tarih: 24.03.2022                   |                                                                              |
|                 | Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir. |                                     |                                                                              |

| KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU |                                                                                                        |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI      | İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu |
| BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI: | Prof. Dr. Nimet GENÇOĞLU                                                                               |

| Unvanı/Adı/Soyadı                          | Uzmanlık Alanı             | Kurumu                      | Cinsiyet                                                         | Araştırma ile ilişki                                             | Katılım *                                             | İmza |
|--------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------|
| Prof. Dr. Nimet Gençoğlu                   | Endodonti                  | M.Ü. Diş Hek. Fak.          | E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Prof. Dr. İlknur Tanboğa                   | Pedodonti                  | Emekli                      | E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Prof. Dr. Ali Recai Menteş                 | Pedodonti                  | M.Ü. Diş Hek. Fak.          | E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Prof. Dr. Ahu Acar                         | Ortodonti                  | M.Ü. Diş Hek. Fak.          | E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Prof. Dr. Z. Hale Cimilli                  | Endodonti                  | M.Ü. Diş Hek. Fak.          | E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Doç. Dr. Buket Evren                       | Protetik Diş T             | M.Ü. Diş Hek. Fak.          | E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Prof. Dr. Şebnem E. Yalçınkaya             | Ağız ve Çene Radyolojisi   | M.Ü. Diş Hek. Fak.          | E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Prof. Dr. Filiz Onat                       | Farmakoloji                | M.Ü. Tıp Fakültesi          | E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Dr. Zerrin Kurşun                          | Halk Sağlığı               | Kadıköy TSM                 | E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Prof. Dr. Afife Binnaz Hazar Yoruş         | Biyomedikal Mühendisliği   | Y.T.Ü. Kimya Metalürji Fak. | E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Dr. Öğr. Üyesi Gülsüm Hale Özçömert Coşkun | Tıp Tarihi ve Etik         | M. Ü. Eczacılık Fak.        | E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Dr. Öğr. Üyesi Gediz Kocabaş               | Hukuk                      | M. Ü. Hukuk Fak.            | E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Dr. Öğr. Üyesi H. Selin Yıldırım           | Periodontoloji             | M.Ü. Diş Hek. Fak.          | E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Dr. Öğr. Üyesi Ferit Bayram                | Ağız Diş ve Çene Cerrahisi | M.Ü. Diş Hek. Fak.          | E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Hasan Sarıççek                             | Serbest Üye                | M.Ü. Diş Hek. Fak.          | E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı: P  
İmza:

## **Ek 2. Bilgilendirilmiş Onam Formu**

### **BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (BGOF)**

#### **MARMARA ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**Çalışmanın Adı:** Stannöz Florürlü Diş Macununun Dentin Tübülleri Üzerine Etkisinin İn-vitro İncelenmesi: SEM Çalışması

#### **Çalışmanın Amacı:**

Diş hassasiyeti; sıcak, soğuk, tatlı, ekşi gibi uyaranlara karşı hissedilen kısa süreli keskin ağrıdır. Dişin içinde yer alan ve dişin sinirleriyle bağlantılı olan dentin tabakası herhangi bir nedenle ağız ortamına açıldığında diş hassasiyeti meydana gelir. Dentin tabakası diş eti hastalığına bağlı olarak ağız ortamına açılabilceği gibi, sağlıklı dişetlerine sahip bireylerde de diş aşınmalarına ya da hatalı diş fırçalama alışkanlıklarına bağlı olarak açılmış olabilir.

Bu çalışmada, diş eti hastalığı nedeniyle kaybedilen veya diş eti hastalığı bulunmayıp ortodontik tedavide yer darlığı nedeniyle çekilmiş dişler toplanacaktır. Çeşitli işlemlerden geçirilen dişlerin yüzeyine hassasiyet giderici diş macunu uygulanarak dentin tabakasının örtülmesi mikroskop yardımıyla incelenecektir.

**Yapılacak İşlemler:** Ağız içi muayenesi, radyografik değerlendirme, diş çekimi.

#### **Çekim Sırasında Ortaya Çıkabilecek Riskler/Komplikasyonlar:**

Şişlik ve/veya kızarıklık, cerrahi alanda rahatsızlık,

Enfeksiyon gelişmesi ve yaranın geç iyileşmesi,

Kuru soket; genellikle yetersiz bakım sebebiyle cerrahiden birkaç gün sonra başlayan çene ağrısı,

Dişetlerinde, dudakta, dilde, dişlerde ve çene ucunda duyu kaybı veya duyu azalması,

Trismus; iltihap veya şişmeye bağlı olarak ağız açmada kısıtlılık,

Kanama- şiddetli kanama sık değildir. Fakat sızıntı şeklinde kanama birkaç saat devam eder.

#### **Gönüllü Hakları, Sorumlulukları ve Gizlilik:**

Araştırmada tamamiyle kendi isteğiniz doğrultusunda yer almaktasınız. Eğer isterseniz bu çalışmada yer almayabilirsiniz veya herhangi bir aşamada sebep göstermeksizin çalışmadan isteğiniz doğrultusunda ayrılabilirsiniz; böyle bir karar

vermeniz size uygulanacak tedaviyi etkilemeyecektir. Ağızınız için gerekli tüm tedaviler tamamlanacaktır.

Bu çalışmada yer aldığınız süre içinde adınız ve tıbbi kayıtlarınız gizli tutulacaktır. Bununla birlikte kayıtlarınız etik kurula, yoklama yapanlara, araştırmacılara ve Sağlık Bakanlığı'na istek olduğu takdirde verilecektir. Bu olur formunu imzalayarak yukarıda adı geçen kurum ve kişilerin söz konusu çalışma verilerine erişebilmelerini ve bu çalışmayla ilgili daha ileri araştırmalar yapılabileceğini (çalışmadan ayrılısanız dahi) kabul ediyorsunuz. Bu süreçte açığa çıkan bilgiler gizli kalacaktır. Çalışma verileri yurtiçinde ve yurtdışında rapor, yayın veya tebliğ olarak yayınlanabilir, ancak adınız ve kişisel bilgileriniz hiçbir şekilde açıklanmayacak ve çalışmayla ilgili veriler izlenerek size ulaşılamayacaktır.

Çalışmaya gönüllü olarak katıldığınızdan dolayı tedaviniz için herhangi bir ücret talep edilmeyecektir.

Herhangi bir sorunuz olduğunda lütfen bize danışınız.

Sayın Arş. Gör. Dt. Çiğdem Doğan tarafından Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı'nda tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" (denek) olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılabileceğine inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim. Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi amacıyla araştırmacı tarafından araştırmadan çıkartılabileceğimi de biliyorum. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır. İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğimi biliyorum.

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Arş. Gör. Dt. Çiğdem Doğan'ı, Marmara Üniversitesi Başbüyük Sağlık Yerleşkesi, Dişhekimliği Fakültesi, Başbüyük Yolu 9/3 34854 Başbüyük / Maltepe / İstanbul

0216 421 16 21’den arayabileceğimi biliyorum. Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde “katılımcı” (denek) olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

| GÖNÜLLÜ veya VELİSİNİN |  | İMZASI |
|------------------------|--|--------|
| ADI & SOYADI           |  |        |
| ADRESİ                 |  |        |
| TEL. & FAKS            |  |        |
| TARİH                  |  |        |

SORUMLU ARAŞTIRMACI:

Tarih:

İmza:

## 10. ÖZGEÇMİŞ

|            |        |              |       |
|------------|--------|--------------|-------|
| Adı        | Çiğdem | Soyadı       | Doğan |
| Doğum Yeri |        | Doğum Tarihi |       |
| Uyruğu     | T.C.   | Tel          |       |

### Eğitim Düzeyi

|                  | Mezun Olduğu Kurumun Adı                     | Mezuniyet Yılı |
|------------------|----------------------------------------------|----------------|
| Doktora/Uzmanlık | Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi | -              |
| Yüksek Lisans    | Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi     | 2014           |
| Lisans           | Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi     | 2014           |
| Lise             | Denizli Anadolu Lisesi                       | 2009           |

### İş Deneyimi

| Görevi              | Kurum                                                                        | Süre  |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Araştırma görevlisi | Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi<br>Periodontoloji Anabilim Dalı | 2018- |

### Yabancı Dilleri

| Yabancı Dilleri | Okuduğunu Anlama* | Konuşma* | Yazma* |
|-----------------|-------------------|----------|--------|
| İNGİLİZCE       | İyi               | İyi      | İyi    |

### Yabancı Dil Sınav Notu

| TIPDİ L | YDS   | ÜD S | IELT S | TOEF L IBT | TOEF L PBT | TOEF L CBT | FC E | CA E | CP E |
|---------|-------|------|--------|------------|------------|------------|------|------|------|
|         | 63,75 |      |        |            |            |            |      |      |      |

|            | Sayısal  | Eşit Ağırlık | Sözel    |
|------------|----------|--------------|----------|
| DUS Puanı  | 65,51214 |              |          |
| ALES Puanı | 76,06829 | 79,64130     | 72,78749 |

### Bilgisayar Bilgisi

| Program                      | Kullanma Becerisi |
|------------------------------|-------------------|
| Microsoft Office Programları | İyi               |
| SPSS İstatistik Programı     | İyi               |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| Endnote Referans Programı | İyi |
|---------------------------|-----|

