



T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**ORTODONTİ ANABİLİM DALI  
ORTODONTİ DOKTORA PROGRAMI  
DOKTORA TEZİ**

**FARKLI BONDİNG TEKNİKLERİ İLE UYGULANAN  
ADEZİV FLASH FREE BRACKETLERİN MİNE  
DEMİNERALİZASYONU VE PERİODONTAL SAĞLIK  
ÜZERİNE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Canan AKSU KIZILDAĞ**

**ARALIK 2023  
DENİZLİ**

T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI BONDİNG TEKNİKLERİ İLE UYGULANAN ADEZİV  
FLASH FREE BRAKETLERİN MİNE DEMİNERALİZASYONU VE  
PERİODONTAL SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

ORTODONTİ ANABİLİM DALI  
ORTODONTİ DOKTORA PROGRAMI  
DOKTORA TEZİ

**Canan AKSU KIZILDAĞ**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Serpil ÇOKAKOĞLU**

**Denizli, 2023**

## YAYIN BEYAN SAYFASI

Pamukkale Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği Uygulama Esasları Yönergesi Madde 24-(2) “Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora öğrencileri için: Doktora tez savunma sınavından önce, doktora bilim alanında kendisinin yazar olduğu uluslararası atıf indeksleri kapsamında yer alan bir dergide basılmış ya da basılmak üzere kesin kabulü yapılmış en az bir makalesi olan öğrenciler tez savunma sınavına alınır. Yüksek lisans tezinin yayın haline getirilmiş olması bu kapsamda değerlendirilmez. Bu ek koşulu yerine getirmeyen öğrenciler, tez savunma sınavına alınmazlar” gereğince yapılan yayın/yayınların listesi aşağıdadır (Özet metin/metinleri ekte sunulmuştur):

Ek-1. Kızıldağ A, Taşdemir U, Arabacı T, Özmen Ö, **Kızıldağ CA**, Iyilikci B. Evaluation of new bone formation using autogenous tooth bone graft combined with platelet-rich fibrin in calvarial defects. **J Craniofac Surg** 019; 30(6): 1662-1666.

Ek-2. Kızıldağ A, Arabacı T, Albayrak M, Taşdemir U, Dalyanoğlu MM, **Kızıldağ CA**. Evaluation of caffeic acid phenethyl ester administration in chronically stressed rats with experimental periodontitis. **Cumhuriyet Dent J** 2019; 22(1):114-120.

Ek-3. Kızıldağ A, Arabacı T, Albayrak M, Balseven HM, **Aksu Kızıldağ C**, Tasdemir U. A biochemical and immunohistochemical study of the effects of caffeic acid phenethyl ester on alveolar bone loss and oxidative stress in diabetic rats with experimental periodontitis. **Biotech Histochem** 2020; 95(6): 456-463.

Ek-4. Kızıldağ A, Tasdemir U, Arabacı T, **Kızıldağ CA**, Albayrak M, Şahin B. Effects of autogenous tooth bone graft and platelet-rich fibrin in peri-implant defects: an experimental study in an animal model. **J Oral Implantol** 2020; 46(3): 221-226.

Ek-5. Çokakoğlu S, Taşdemir U, Gürsoytrak B, Şimşek HO, Demetoglu U, **Aksu Kızıldağ C**. Evaluation of the effect of different amounts of movement on profile aesthetics in orthognathic surgery patients. **Yeditepe Dental Journal** 2022; 18(3): 36-42.

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

Öğrenci Adı Soyadı : Canan AKSU KIZILDAĞ

İmza :

## ÖZET

### FARKLI BONDİNG TEKNİKLERİ İLE UYGULANAN ADEZİV FLASH FREE BRAKETLERİN MİNE DEMİNERALİZASYONU VE PERİODONTAL SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Canan AKSU KIZILDAĞ  
Doktora Tezi, Ortodonti AD  
Tez Yöneticisi: Doç.Dr. Serpil ÇOKAKOĞLU

Aralık 2023, 114 Sayfa

**Amaçlar:** Çalışmamız direkt ve dijital indirekt bonding teknikleri ile uygulanan konvansiyonel ve flash-free braketlerin mine demineralizasyonu ve periodontal sağlık üzerine etkilerini klinik olarak değerlendirmeyi amaçlamıştır.

**Yöntemler:** Randomize kontrollü klinik çalışmamız kapsamında 20 hastada her bir kuadrantta ayrı braket (konvansiyonel veya adeziv flash-free) ve teknik (direkt veya dijital indirekt bonding) kombine edilerek braketleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Demineralizasyon ölçümleri tüm braketlerin dört bölgesinden (mezial, distal, insizal/oklüzal, gingival) braket tatbikinden önce ve hemen sonra, 1 ve 6 ay sonra gerçekleştirilmiştir. Periodontal durumu değerlendirmek için sondlamada kanama, plak ve gingival indeks değerleri alınmıştır. Verilerimiz Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testleri ile istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

**Bulgular:** Adeziv flash-free ve konvansiyonel braketlerin farklı bonding teknikleri ile uygulanması sonucunda en düşük demineralizasyon değeri insizal/oklüzal, en yüksek demineralizasyon değeri proksimal bölgelerden kaydedilmiştir. Anterior dişlerden ölçülen değerler dijital indirekt bonding tekniği ile yapıştırılan konvansiyonel braketlerde, flash-free braketlere göre proksimal ve gingival bölgelerde anlamlı derecede artış göstermiştir ( $p<0,05$ ). Adeziv flash-free ve konvansiyonel braketlerin farklı bonding teknikleri ile uygulanması sonucunda periodontal parametreler braketlemeden altı ay sonra artış göstermiş, ancak farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

**Sonuç:** Adeziv flash-free braketlerin dijital indirekt bonding ile uygulanması direkt bonding tekniğine göre daha az demineralizasyona neden olmuştur. Farklı bonding tekniklerinin adeziv flash-free ve konvansiyonel braketlerde periodontal sağlık üzerine etkileri benzerdir.

**Anahtar Kelimeler:** Demineralizasyon, Dijital İndirekt Bonding, Flash-Free Braket, Periodontal Sağlık

**Bu çalışma PAÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2021SABE022).**

## ABSTRACT

### EFFECTS OF ADHESIVE FLASH FREE BRACKETS WITH DIFFERENT BONDING TECHNIQUES ON ENAMEL DEMINERALIZATION AND PERIODONTAL HEALTH

AKSU KIZILDAG, Canan  
Doctoral Thesis in Orthodontics  
Supervisor: Assoc. Prof. Serpil COKAKOGLU

December 2023, 114 Pages

**Aim:** This study aimed to clinically evaluate the effects of conventional and flash-free brackets applied with direct and digital indirect bonding techniques on enamel demineralization and periodontal health.

**Methods:** In this randomized controlled clinical study, bonding procedure was performed in 20 patients using separate brackets (conventional or flash-free) and techniques (direct or digital indirect bonding) in each quadrant. Demineralization measurements were performed from before and immediately after bonding and one and six months later from four sides of brackets (mesial, distal, incisal/occlusal, gingival). Bleeding on probing, plaque, and gingival indices and were recorded to evaluate periodontal status. Data were statistically analyzed using the Kruskal–Wallis and Mann–Whitney U tests.

**Results:** As a result of flash-free and conventional brackets bonding with different techniques, the highest demineralization value was recorded from the proximal, and the lowest was recorded from the incisal/occlusal sides. The anterior teeth showed a significant increase in the proximal and gingival regions in conventional brackets bonding with digital indirect bonding technique than flash-free brackets ( $p < 0.05$ ). As a result of flash-free and conventional brackets bonding with different techniques, periodontal parameters increased six months after bonding. However, differences between techniques were found to be statistically insignificant ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** Flash-free brackets with digital indirect bonding caused less demineralization than the direct bonding technique. Similar effects were found in terms of flash-free and conventional brackets bonding with different techniques.

**Key Words:** Demineralization, Digital Indirect Bonding, Flash-Free Bracket, Periodontal Health

This study was supported by the PAU Scientific Research Projects Coordination Unit (Project number: 2021SABE022).

## TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimim ve tez çalışmam süresince ilgi ve desteğini gösteren sevgili tez danışman hocam Doç. Dr. Serpil ÇOKAKOĞLU'na,

Uzmanlık eğitimim süresince bilgilerini benimle paylaşan değerli Doç. Dr. Yazgı AY ÜNÜVAR'a ve Doç. Dr. Mine GEÇGELEN CESUR'a,

İstatistiksel analizlerin gerçekleştirilmesinde yardımcı olan sevgili Dr. Öğr. Üyesi Hande ŞENOL'a,

Uzmanlık eğitimim boyunca destek olan anabilim dalındaki değerli arkadaşlarıma,

Bu süreçte her zaman yanımda olan, sevgilerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili aileme, çalışmalarım esnasında beni her zaman destekleyen, varlığıyla bana mutluluk veren ve hayatıma değer katan sevgili eşim Doç. Dr. Alper Kızıldağ ve sevgili kızımız Beril Kızıldağ'a ve bana verdiği güzel enerjisi için heyecanla beklediğimiz yavrumuza çok teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

|                                                                                                                 |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>ÖZET.....</b>                                                                                                | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRACT.....</b>                                                                                            | <b>vi</b>   |
| <b>TEŞEKKÜR.....</b>                                                                                            | <b>vii</b>  |
| <b>İÇİNDEKİLER.....</b>                                                                                         | <b>viii</b> |
| <b>ŞEKİLLER DİZİNİ.....</b>                                                                                     | <b>xi</b>   |
| <b>TABLolar DİZİNİ.....</b>                                                                                     | <b>xii</b>  |
| <b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....</b>                                                                     | <b>xiii</b> |
| <b>1.GİRİŞ.....</b>                                                                                             | <b>1</b>    |
| 1.1.Amaç .....                                                                                                  | 2           |
| <b>2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERARÜR TARAMASI .....</b>                                                         | <b>3</b>    |
| 2.1. Ortodontide Bonding Teknikleri .....                                                                       | 3           |
| 2.1.1. Direkt Bonding Tekniği.....                                                                              | 3           |
| 2.1.2. İndirekt Bonding Tekniği .....                                                                           | 4           |
| 2.1.3. Dijital İndirekt Bonding Tekniği .....                                                                   | 6           |
| 2.1.3.1. Dijital İndirekt Bonding Tekniğinin Avantaj Ve Dezavantajları .....                                    | 7           |
| 2.1.3.2. Dijital İndirekt Bonding Tekniğinin Uygulanışı .....                                                   | 8           |
| 2.2. Ortodontik Tedavide Kullanılan Braketler .....                                                             | 10          |
| 2.2.1. Metal Braketler.....                                                                                     | 10          |
| 2.2.2. Plastik Braketler .....                                                                                  | 11          |
| 2.2.3. Seramik Braketler .....                                                                                  | 11          |
| 2.2.4. Kendinden Adezivli Braketler .....                                                                       | 12          |
| 2.2.5. Kendinden Adezivli Flash–Free Braketler .....                                                            | 14          |
| 2.3. Sabit Ortodontik Tedavi Ve Mine Demineralizasyonu .....                                                    | 17          |
| 2.3.1. Mine Demineralizasyonu Tanımı Ve Teşhisi .....                                                           | 17          |
| 2.3.1.1. Beyaz Nokta Lezyonu Teşhis Yöntemleri .....                                                            | 18          |
| 2.3.2. Mine Demineralizasyonuna Sebep Olan Faktörler .....                                                      | 20          |
| 2.3.2.1. Konağa Bağlı Etkenler .....                                                                            | 20          |
| 2.3.2.2. Çevresel Etkenler .....                                                                                | 20          |
| 2.3.2.3. Karyojenik Bakterilere Bağlı Etkenler .....                                                            | 20          |
| 2.3.3. Bonding Tekniği Ve Braket Tipinin Mine Demineralizasyonu Üzerine Etkisini Değerlendiren Çalışmalar ..... | 21          |
| 2.4. Sabit Ortodontik Tedavi Ve Periodontal Durum İlişkisi.....                                                 | 24          |
| 2.5. Hipotez .....                                                                                              | 26          |

|                                                                                                                                    |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3. GEREÇ VE YÖNTEMLER .....</b>                                                                                                 | <b>27</b> |
| 3.1. Etik Kurul Onayı .....                                                                                                        | 27        |
| 3.2. Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması .....                                                                                      | 27        |
| 3.3. Hastaların Seçimi .....                                                                                                       | 27        |
| 3.4. Dijital Ortamda Braketlerin Yerleştirilmesi ve Plak Üretimi.....                                                              | 29        |
| 3.5. Braketleme Esnasında Kullanılan Materyaller .....                                                                             | 31        |
| 3.6. Hastaların Braketlenmesi .....                                                                                                | 32        |
| 3.7. Mine Demineralizasyonunun Değerlendirilmesi.....                                                                              | 34        |
| 3.8. Periodontal Ölçümlerin Yapılması .....                                                                                        | 36        |
| 3.8.1. Plak İndeksi .....                                                                                                          | 36        |
| 3.8.2. Gingival İndeks .....                                                                                                       | 36        |
| 3.8.3. Sondlamada Kanama .....                                                                                                     | 37        |
| 3.9. İstatistiksel Analiz.....                                                                                                     | 37        |
| <b>4.BULGULAR .....</b>                                                                                                            | <b>38</b> |
| 4.1.Çalışmamıza Ait Demografik Veriler.....                                                                                        | 38        |
| 4.2.Mine Demineralizasyon Bulguları .....                                                                                          | 38        |
| 4.2.1. Demineralizasyon Ölçümlerinin Güvenilirlik Bulguları.....                                                                   | 38        |
| 4.2.2. Direkt Teknikle Konvansiyonel Braket Uygulamasına Ait Üst Çene Demineralizasyon Bulguları .....                             | 39        |
| 4.2.3. Dijital Teknikle Flash-Free Braket Uygulamasına Ait Üst Çene Demineralizasyon Bulguları .....                               | 40        |
| 4.2.4. Direkt Teknikle Flash-Free Braket Uygulamasına Ait Üst Çene Demineralizasyon Bulguları .....                                | 41        |
| 4.2.5. Dijital Teknikle Konvansiyonel Braket Uygulamasına Ait Üst Çene Demineralizasyon Bulguları .....                            | 43        |
| 4.2.6. Direkt Teknikle Konvansiyonel Braket Uygulamasına Ait Alt Çene Demineralizasyon Bulguları .....                             | 45        |
| 4.2.7. Dijital Teknikle Flash-Free Braket Uygulamasına Ait Alt Çene Demineralizasyon Bulguları .....                               | 46        |
| 4.2.8. Direkt Teknikle Flash-Free Braket Uygulamasına Ait Alt Çene Demineralizasyon Bulguları .....                                | 48        |
| 4.2.9. Dijital Teknikle Konvansiyonel Braket Uygulamasına Ait Alt Çene Demineralizasyon Bulguları .....                            | 49        |
| 4.2.10. Üst Çenede Farklı Zaman Aralıklarındaki Demineralizasyon Değişimlerinin Bonding Uygulamaları Arası Karşılaştırılması ..... | 51        |
| 4.2.11. Alt Çenede Farklı Zaman Aralıklarındaki Demineralizasyon Değişimlerinin Bonding Uygulamaları Arası Karşılaştırılması ..... | 57        |

|                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.3. Periodontal Durum İndekslerine Ait Bulgular.....           | 63        |
| <b>5. TARTIŞMA .....</b>                                        | <b>65</b> |
| 5.1. Gereç ve Yöntemin Tartışılması.....                        | 66        |
| 5.2. Demineralizasyon Bulgularının Tartışılması.....            | 69        |
| 5.3. Periodontal Parametrelere Ait Bulguların Tartışılması..... | 73        |
| <b>6. SONUÇ.....</b>                                            | <b>76</b> |
| <b>7. KAYNAKLAR .....</b>                                       | <b>77</b> |
| <b>8. ÖZGEÇMİŞ .....</b>                                        | <b>89</b> |
| <b>9. EKLER</b>                                                 |           |

Ek-1. Kızıldağ A, Taşdemir U, Arabacı T, Özmen Ö, **Kızıldağ CA**, Iyilikci B. Evaluation of new bone formation using autogenous tooth bone graft combined with platelet-rich fibrin in calvarial defects. *J Craniofac Surg* 2019; 30(6): 1662-1666.

Ek-2. Kızıldağ A, Arabacı T, Albayrak M, Taşdemir U, Dalyanoğlu MM, **Kızıldağ CA**. Evaluation of caffeic acid phenethyl ester administration in chronically stressed rats with experimental periodontitis. 2019.

Ek-3. Kızıldağ A, Arabacı T, Albayrak M, Balseven HM, **Aksu Kızıldağ C**, Tasdemir U. A biochemical and immunohistochemical study of the effects of caffeic acid phenethyl ester on alveolar bone loss and oxidative stress in diabetic rats with experimental periodontitis. *Biotech Histochem* 2020; 95(6): 456-463.

Ek-4. Kızıldağ A, Tasdemir U, Arabacı T, **Kızıldağ CA**, Albayrak M, Şahin B. Effects of autogenous tooth bone graft and platelet-rich fibrin in peri-implant defects: an experimental study in an animal model. *J Oral Implantol* 2020; 46(3): 221-226.

Ek-5. Çokakoğlu S, Taşdemir U, Gürsoytrak B, Şimşek HO, Demetoglu U, **Aksu Kızıldağ C**. Evaluation of the effect of different amounts of movement on profile aesthetics in orthognathic surgery patients. *Yeditepe Dental Journal* 2022; 18(3): 36-42.

Ek-6. Etik Kurul Onay Formu

Ek-7. Gönüllü Olur Formu

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 3.1.</b> Bonding uygulamaları ve çalışma süreç-akışı .....                                            | 29 |
| <b>Şekil 3.2.</b> Braketlerin programda hizalanması .....                                                      | 30 |
| <b>Şekil 3.3.</b> Dijital olarak braketlerin pozisyonlandırıldığı alt ve üst çene modelleri .....              | 31 |
| <b>Şekil 3.4.</b> Çalışmamızda kullanılan braketler .....                                                      | 32 |
| <b>Şekil 3.5.</b> Braketlerin indirekt bonding plaklarına yerleştirilmesi.....                                 | 32 |
| <b>Şekil 3.6.</b> Braketlerin tatbiki .....                                                                    | 33 |
| <b>Şekil 3.7.</b> Braketleme işlemi tamamlanmış hastanın ağız içi görüntüsü .....                              | 33 |
| <b>Şekil 3.8.</b> DIAGNOdent pen cihazı ve fissür ucu.....                                                     | 34 |
| <b>Şekil 3.9.</b> Dişin vestibul yüzeyinde ölçüm yapılacak bölgeler ve DIAGNOdent pen ile ölçüm yapılması..... | 35 |



## TABLOLAR DİZİNİ

|                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 4.1.</b> Çalışmamıza ait demografik veriler.....                                                                                  | 38 |
| <b>Tablo 4.2.</b> Demineralizasyon ölçümlerinin güvenilirliği.....                                                                         | 38 |
| <b>Tablo 4.3.</b> Direkt teknikle konvansiyonel braket uygulamasına ait üst çene demineralizasyon bulguları.....                           | 39 |
| <b>Tablo 4.4.</b> Dijital teknikle flash-free braket uygulamasına ait üst çene demineralizasyon bulguları.....                             | 41 |
| <b>Tablo 4.5.</b> Direkt teknikle flash-free braket uygulamasına ait grubun üst çene demineralizasyon bulguları .....                      | 42 |
| <b>Tablo 4.6.</b> Dijital teknikle konvansiyonel braket uygulamasına ait üst çene demineralizasyon bulguları.....                          | 44 |
| <b>Tablo 4.7.</b> Direkt teknikle konvansiyonel braket uygulamasına ait alt çene demineralizasyon bulguları .....                          | 45 |
| <b>Tablo 4.8.</b> Dijital teknikle flash-free braket uygulamasına ait alt çene demineralizasyon bulguları.....                             | 47 |
| <b>Tablo 4.9.</b> Direkt teknikle flash-free braket uygulamasına ait alt çene demineralizasyon bulguları.....                              | 48 |
| <b>Tablo 4.10.</b> Dijital teknikle konvansiyonel braket uygulamasına ait alt çene demineralizasyon bulguları .....                        | 50 |
| <b>Tablo 4.11.</b> Üst çene T0-T1 ve T1-T2 zaman aralıklarındaki demineralizasyon değişimlerinin uygulamalar arası karşılaştırılması ..... | 52 |
| <b>Tablo 4.12.</b> Üst çene T0-T2 ve T2-T3 zaman aralıklarındaki demineralizasyon değişimlerinin uygulamalar arası karşılaştırılması ..... | 54 |
| <b>Tablo 4.13.</b> Üst çene T0-T3 ve T1-T3 zaman aralıklarındaki demineralizasyon değişimlerinin uygulamalar arası karşılaştırılması ..... | 56 |
| <b>Tablo 4.14.</b> Alt çene T0-T1 ve T1-T2 zaman aralıklarındaki demineralizasyon değişimlerinin uygulamalar arası karşılaştırılması ..... | 58 |
| <b>Tablo 4.15.</b> Alt çene T0-T2 ve T2-T3 zaman aralıklarındaki demineralizasyon değişimlerinin uygulamalar arası karşılaştırılması ..... | 60 |
| <b>Tablo 4.16.</b> Alt çene T0-T3 ve T1-T3 zaman aralıklarındaki demineralizasyon değişimlerinin uygulamalar arası karşılaştırılması ..... | 62 |
| <b>Tablo 4.17.</b> Plak indeksi, gingival indeks ve sondlamada kanama verilerinin grup içi ve uygulamalar arası karşılaştırılması .....    | 64 |

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**

|         |                                              |
|---------|----------------------------------------------|
| "       | : İnç                                        |
| %       | : Yüzde                                      |
| <       | : 'den küçüktür                              |
| >       | : 'den büyüktür                              |
| µm      | : Mikrometre                                 |
| CAD/CAM | : Bilgisayar destekli tasarım ve üretim      |
| Bis-EMA | : Bisfenol a diglisidil metakrilat etoksilat |
| Bis-GMA | : Bisfenol a glisidil metakrilat             |
| Gİ      | : Gingival indeks                            |
| IBT     | : İndirekt bonding reçinesi                  |
| mm      | : Milimetre                                  |
| nm      | : Nanometre                                  |
| Pİ      | : Plak indeksi                               |
| SK      | : Sondlamada kanama                          |
| QLF     | : Kantitatif ışık etkili floresans           |
| vers    | : Versiyon                                   |

## 1.GİRİŞ

Ortodontik ataşmanların etrafında gözlenen beyaz nokta lezyonları ve çürükler, yetersiz ağız hijyenine sahip hastalarda ortaya çıkan yan etkilere (Gorelick vd 1982). Beyaz nokta lezyonları, oral biyofilmdeki çürük oluşturan bakterilerin karbonhidrat metabolizması sonucu açığa çıkan asitlerin diş yüzeyinde meydana getirdiği demineralizasyon alanlarıdır. Bu lezyonlar başlangıç çürüğü olarak nitelendirilir. Sabit ortodontik tedaviden sonra mine demineralizasyonu hastaların %50'sinde görülebilir (Gorelick vd 1982).

Ortodontik tedavi esnasında beyaz nokta lezyonlarının oluşumunu ve çürük riskini azaltmak için çeşitli önlemler alınmalıdır. Esas olarak, klinisyenler hastalarını kapsamlı ve dikkatli bir şekilde oral hijyen prosedürlerini uygulamaları konusunda bilgilendirmelidir (Enaia vd 2011). Braket etrafındaki beyaz nokta lezyonu oluşumunu azaltmak için braket çevresindeki artık adeziv tamamen uzaklaştırılmış olmalıdır (Gwinnett 1979, Armstrong vd 2007, Su vd 2010). Flash-free braketler konvansiyonel braketlere kıyasla fazla adezivin uzaklaştırılması ihtiyacını ortadan kaldırır. Daha az ve pürüzsüz bir adeziv yüzey sunan flash-free braketlerin, bakteriyel adezyonu azaltarak beyaz nokta lezyonların oluşumunu önlemede faydalı olduğu bildirilmiştir (Hennig vd 2023). Bu nedenle adeziv flash-free braketler mine demineralizasyon riskini azaltmak için klinik pratiğinde tercih edilebilir.

Ortodontik tedavilerin kalitesini artıran modern teknolojiler günümüzde giderek yaygınlaşmaktadır. Bunlardan biri braketleri dijital ortamda yerleştirebilme fırsatı sunan dijital indirekt bonding tekniğidir (Ciuffolo vd 2006, El-Timamy vd 2016, Xue vd 2020). Bu teknik braketlerin konum doğruluğunun artması ve transfer plaklar yardımıyla işlem süresinin kısalması gibi avantajlarından dolayı tercih edilmektedir (Gündoğ vd 2023). Dijital bonding plaklarının kullanımı doğrudan artık adezivin uzaklaştırılmasına izin vermediği için braket etrafında retantif alanların oluşmasına neden olur. Adeziv artıkları mine demineralizasyonu ve periodontal sağlık açısından risk oluşturmaktadır (Möhlhenrich vd 2020). Beyaz nokta lezyonları estetik olmayan ve potansiyel olarak geri döndürülemez demineralizasyon alanları olduğundan tedavi sırasında bu lezyonların oluşmaması için gereken tedbirlerin alınması gerekmektedir.

### **1.1.Amaç**

Çalışmamızın amacı farklı bonding teknikleri ile uygulanan konvansiyonel ve adeziv flash-free braketlerin mine demineralizasyonu ve periodontal sağlık üzerine etkilerini değerlendirmektir.



## 2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERARÜR TARAMASI

### 2.1. Ortodontide Bonding Teknikleri

#### 2.1.1. Direkt bonding tekniği

Sabit ortodontik tedavide bonding işlemi; ataçmanların adeziv rezinler yardımıyla mine üzerine direkt olarak uygulanarak gerçekleştirilir. Bonding işlemi ilk olarak 1955 yılında tanıtılmıştır (Buonocore 1955). Araştırmacı tarafından 30 saniye boyunca %85'lik ortofosforik asi uygulanmasından sonra rezinin mine yüzeyi üzerinde etkili retansiyon sağladığını bildirmiştir (Buonocore 1955).

Direkt bonding tekniğinin geliştirilmesi ile hasta başında braketlerin yapıştırılması için harcanan zaman kısalmış, daha estetik görünüm sağlanmış, bantların yerleştirilme aşaması elimine edilmiştir. İnterproksimal bölgelere rahat ulaşım ile oral hijyen iyileşmiş ve mine yüzeyinde demineralizasyon riski azaltılmıştır (Yıldırım ve Aydınatay 2016).

Braketlerin dişler üzerine doğrudan yapıştırılmasını ilk olarak deneyen Newman braketlerin (1965) fosforik asit ile pürüzlendirilmiş mine yüzeyine epoksi rezin kullanılarak yapıştırılabileceğini belirtmiştir.

Direkt yapıştırma tekniğini uygulayarak ortodontik tedavi sürecini ve sonrasını değerlendiren ilk çalışma Zachrisson (1977) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Işıkla polimerize olan adeziv ilk olarak 1979 yılında kullanıma sunulmuştur (Douglas vd 1979). Tavas ve Watts (1979) görünür ışıkla sertleşen kompozit rezin polimerizasyonunun metal braket tabanı altında sağlanabileceğini göstermişlerdir. Bowen ve Marjenhoff (1992) diğer rezinlere göre daha stabil olan, dirençli ve söküm sonrası temizleme işlemi daha kolay olan dimetakrilat monomeri içeren (Bis-GMA) rezin kullanmışlardır. Bis-GMA rezin; diş rengine yakın bir materyal olmakla birlikte ortodontik ataçmanı mine üzerine yapıştırma işlemi için idealdir. Çalışma süresi uzun olan ışıkla polimerize olan materyaller ortodonti alanında da bantların, braketlerin ve lingual retainerların yapıştırılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Gange 2015).

Direkt bonding tekniğinin klinikte; diş yüzey temizliği, izolasyon, mine yüzeyinin pürüzlendirilmesi, primer tatbiki ve braketin diş yüzeyine uygun konumda yerleştirilmesi aşamaları şeklinde uygulanmaktadır (Proffit 1993).

Direkt bonding tekniğinin avantajları aşağıda sıralanmıştır (Zachrisson ve Büyükyılmaz 2005):

- Braket tabanlarının diş yüzeyine daha yakın yerleştirilmesi
- Bağlanma dayanımının iyi olması
- Braket tabanlarının etrafındaki fazla adezivin temizlenebilmesi ile diş eti iltihabını ve minenin demineralizasyonunu önlemeye yardımcı olması
- Bonding adezivinin, braketin tabanının temas yüzeyini tamamen doldurması ve böylece yapay undercutlardan ve demineralizasyona sebep olabilecek boşluklardan kaçınılması

Direkt bonding tekniğinin dezavantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Braket yapıştırma prosedüründe belirtilen adımların doğru uygulanmasının ortodontistin deneyimine bağlı olması (Bozelli vd 2013)
- Direkt bonding tekniğinin klinik olarak indirekt bonding tekniğine göre daha fazla zaman gerektirmesi (Hickham 1993)
- Malpoze dişlerin yüzeylerine braket yapıştırabilmek için sınırlı erişim (Zachrisson ve Büyükyılmaz 2005)
- Posterior bölgedeki dişlere erişim zorluğu (Zachrisson ve Büyükyılmaz 2005)
- Daha fazla nem kontaminasyonu (Zachrisson ve Büyükyılmaz 2005)
- Kimyasal polimerize olan rezin kullanıldığında sınırlı çalışma süresi (Kasrovi ve Timmins 1997)

Ortodontist klinikte braketleme esnasında diş üzerine yerleştirilen braketin konum doğruluğunu direkt olarak kontrol edebilmektedir. Ancak posterior dişleri ağız içerisinde doğrudan görme konusundaki sınırlamalar nedeniyle direkt bonding tekniği braketleri dişlere uygun ve doğru bir şekilde yerleştirmek için yetersiz kalmıştır (Yıldırım ve Aydınatay 2016).

### 2.1.2. İndirekt bonding tekniği

1970'li yılların başında indirekt bonding tekniği ilk kez tanıtılmıştır (Silverman vd 1972). Bu teknik ortodontik ataçmanların transfer plakları yardımıyla çalışma modellerinden dişler üzerine aktararak gerçekleştirilen bonding tekniğidir (Kalange 2004). İndirekt bonding tekniğinde, alçı modeller üzerine braketler yerleştirilir ve laboratuvar ortamında transfer kaşıkları üretilir. Genellikle tek veya çift katlı silikonlardan,

çeşitli kalınlıklardaki vakumla şekillendirilmiş plaklardan veya her ikisinin bir kombinasyonundan yapılır (Castilla vd 2014). Araştırmacılar ilk başta braketleri alçı model üzerine sabitlemek amacıyla siman, bonding plakları için ise ısı ile yumuşayan plastik materyal kullanmışlardır. Ardından Thomas tarafından braketlerin dış yüzeyine yapıştırılmasında kimyasal olarak polimerize olan rezin kullanılmıştır (Thomas 1979). Fakat bu uygulamada braketlerin çevresinde çok miktarda taşkın rezin olduğu ve bu rezinlerin temizlenebilmesi için hasta başında fazladan süre ihtiyaç olduğu görülmüştür. Bu nedenle “custom base indirekt bonding tekniği” geliştirilmiştir. Bu teknikte braketler kimyasal olarak polimerize olabilen Bis-GMA rezin ile modele yapıştırıldıktan sonra indirekt bonding plakları hazırlanmaktadır. Bonding sırasında braket tabanına katalizör rezin, dış yüzeyine ise universal rezin uygulanarak indirekt bonding plağı dişler üzerine yerleştirilmektedir. Bu yöntemdeki en büyük dezavantaj kimyasal polimerizasyonun hasta ağzında başlamasıdır. Braketlerin kopma riskini azaltmak için polimerizasyon tamamlandıktan sonra plağın çıkartılması gerekmektedir. Ayrıca transfer plağın hasta ağzında uzun süre tutulması konfor açısından uygun değildir. Bu dezavantajları ortadan kaldırmak amacıyla “modifiye Thomas tekniği” geliştirilmiştir (Miles 2000). Universal reçine, dış yüzeyine ve braket tabanına uygulanmak üzere katalizör ile karıştırılarak kullanılır. Bu teknik, polimerizasyonun ağız dışında başlamasıyla birlikte indirekt bonding plağının ağız içinde kalma süresini azaltır ve hasta konforunu artırır (Pamukçu ve Özsoy, 2016). Thomas (1979) braketlerin direkt olarak kompozit rezin ile alçı modellerin üzerine yapıştırıldığı ve sonrasında üzerinde termoplastik plak üreten bir teknik kullanmıştır.

1980’lu yıllarda ısıyla polimerize olan adezivler ortodontide kullanılmaya başlanmıştır. Bu adezivlerin uygulandıktan sonra artıklarının braketlerin etrafından temizlenmesi oldukça zordur. Braketlerin klinikte indirekt bonding plağı kullanarak tek seferde yerleştirilmesi ile kazanılan zaman, genellikle braketlerin etrafındaki artık adezivin temizlenme ihtiyacından dolayı kaybedilir (Kasrovi ve Timmins 1997).

Daha sonra Miles (2002) ışıkla sertleşen akışkan kompozitin indirekt bonding tekniğinde kullanılması ile kimyasal polimerizasyona göre daha güçlü bağlantı elde edildiğini ve işlemin daha kısa sürede tamamlandığını bildirmiştir. Işıkla polimerize olan adezivlerin kullanılması ile hekime süre açısından rahat bir çalışma ortamı sağlanmaktadır (Goyal vd 2022).

Günümüzde teknoloji alanındaki ilerlemeler ve geliştirilen malzemelerin desteği ile indirekt bonding tekniği gelişimini sürdürmektedir. İndirekt bonding tekniği, son yıllarda popülaritesi gittikçe artan, yüksek doğrulukta ve zaman kazandıran bir braket yerleştirme yöntemidir (Nawrocka ve Lukomska-Szymanska 2020, Fiorillo vd 2023, Gündoğ vd 2023).

İndirekt bonding tekniğinin avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Bonding için klinik uygulama süresinin kısa olması (Kalange 1999)
- Modeller üzerinde istenilen kadar çalışma süresinin olması (Kalange 2004)
- Yapıştırıcı rezinin istenilen kalınlıkta uygulanabilmesi (Miles ve Weyant 2014)
- Seramik braketlerde daha güvenli çalışabilme (Pamukçu ve Özsoy 2016)
- Artan hasta konforu (Kalange 1999)
- Braket konum doğruluğunun artması (Kalange 2004)

İndirekt bonding tekniğinin dezavantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Zachrisson ve Büyükyılmaz 2005):

- Ek laboratuvar aşamalar içermesi ve ilave ölçü alınması gereksinimi
- Artan maliyet
- Daha fazla hassasiyet gerektirmesi
- Klinik kron boyu kısa dişlerde uygulama zorluğu
- Transfer plağın uyumunun sağlanamadığı durumda braketlerde konum hatalarının olması
- Taşkın adeziv varlığında artıkların temizlenme işlemi için ek süre gereksinimi
- Eşit olmayan basınç ve homojen uygulanmayan adeziv kalınlığının düşük bağlanma mukavemeti sağlaması

### 2.1.3. Dijital indirekt bonding tekniği

Günümüzde bilgisayar destekli tasarım ve üretim (CAD/CAM) sistemlerinin, diş hekimliği alanında tedavilerin gelişimi üzerine önemli katkıları olmuştur (Miyazaki vd 2009). Teşhis ve tedavi planlaması için üç boyutlu modeller elde etmek için dijital teknoloji kullanımı giderek artmaktadır. Dijital okluzal kayıtların, bir ağız içi tarayıcı ile dijital kapanış kayıtlarında temas boyutu ve konumu açısından kesin olduğu gösterilmiştir (Botsford vd 2019). Bu kayıtlar diş köklerini görüntülemek ve doğru braket konumlarını belirlemek için olanak sağlamaktadır (Israel vd 2011).

Dijital teknolojideki ağız içi tarama, üç boyutlu yazıcılar ve braket konumlandırabilen yazılımlar, dijital indirekt bonding tekniğini klinisyenlerin daha sık kullanması için kolay ve tahmin edilebilir düzeye getirmiştir. İndirekt bonding tekniğinin basamakları; ağız içi tarama ve dijital model üzerinde çalışılacak bölgelerin belirlenmesinden sonraki adım braketlerin yerleştirmesidir. Yazılımlar klinisyenlerin çeşitli braketleri seçebilmesi için birçok braket alternatifi sunmaktadır (Christensen ve Cope 2018). Bazı yazılımlar ile ark formu belirlenerek sonuçlar öngörülebilmektedir. Böylece braket pozisyon hatalarının düzeltilmesine ve braketin ideal konumlandırılmaya

izin vermektedir. Dolayısı ile braketin yeniden yapıştırılması için fazladan zaman harcanmasının önüne geçilir. Son aşama, transfer plaklarının oluşturulmasıdır. Günümüzde klinisyenlerin plak oluşturmak için çok fazla seçeneği vardır. Transfer plakları, transparan veya opak polivinil siloksan malzemeden, basınç veya vakum ile şekil alabilen bir malzemeden üretilebilmektedir (Al Mortadi vd 2015). Üç boyutlu yazıcı teknolojisindeki ve biyouyumlu reçinelerdeki gelişmeler, indirekt bonding plaklarının doğrudan üretilmesine imkan sağlamıştır. Böylelikle plak üretiminde ara bir aşama olan braket transfer modele olan ihtiyaç ortadan kalkmıştır. Bu yeni rezin malzeme yeterli esneklik ve stabiliteye sahip olmakla birlikte zaman ve maliyet açısından da avantaj sağlamaktadır (Christensen ve Cope 2018).

#### **2.1.3.1. Dijital indirekt bonding tekniğinin avantaj ve dezavantajları**

Dijital indirekt bonding tekniğinin avantajları aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Christensen ve Cope 2018):

- Her düzlemde dijital görüntüleme kolaylığı ile braketler ideal pozisyonlarına yerleştirilebilir.
- Minimum braket pozisyonlandırma hatası ile tedavi esnasında rebonding ihtiyacı azalır.
- Dijital üretilen plaklar ile bonding işlemi, direkt bonding tekniğine göre daha pratiktir.
- Transfer plakları bölünerek istenilen braketlerin yeniden yapıştırılması için tekrar kullanılabilir.
- Hem bukkal hem de lingual tedaviler için bonding plakları üretilebilmektedir.

Direkt bonding tekniğine kıyasla, dijital indirekt bonding tekniği klinisyenin her diş üzerindeki braket pozisyonunun kontrolü için gereken zaman için tasarruf sağlar (Ciuffolo vd 2006). Konvansiyonel indirekt bonding tekniği ile karşılaştırıldığında dijital tekniğin en önemli avantajları, üretim basamaklarında azalma ve dijital ortamda braket konumlandırma optimizasyonudur (Ciuffolo vd 2006). Her iki teknikte de başarılı sonuçlar elde edilmesine rağmen CAD/CAM ve konvansiyonel indirekt bonding tekniği braket konumlandırılması açısından farklılık göstermektedir (Israel vd 2011). Dijital indirekt bonding tekniğinin sunduğu bir başka avantaj dijital üretim sürecinde transfer plaklarının standardize edilebilmesidir. Böylelikle hata payı en aza indirilerek ve yazılımın özellikleri kullanılarak tedavi sonuçları tahmin edilebilmektedir (Gündoğ vd 2023).

Tüm bu avantajların yanında tekniğin bazı dezavantajları mevcuttur (Gündoğ vd 2023):

- Dijital tarayıcılar ile ağız içi tarama yapılmalıdır.
- Klinik uygulamada plaklar ağız içerisine yerleştirildiğinde braketin etrafındaki taşkın rezinler plağın izin verdiği ölçüde kısmen temizlenebilmektedir. Temizlenemeyen rezinlerin, polimerizasyon işlemi sonrası frez ile uzaklaştırılması hekim için iş yükünü artırmakta ve fazladan zaman gerektirmektedir.
- Braket seçimi yazılım programında tanımlanan braketler ile sınırlıdır.
- Geleneksel indirekt bonding yöntemlerine göre maliyeti daha yüksektir.
- Dijital braket yerleşiminde kullanılan yazılım konusunda iyi eğitilmiş, dikkatli bir teknisyen ya da klinisyene ihtiyaç duyulmaktadır.

### **2.1.3.2. Dijital indirekt bonding tekniğinin uygulaması**

#### **2.1.3.2.1. Dijital indirekt bonding tekniğinin laboratuvar aşaması**

Günümüzde bilgisayar desteği kullanımı zaman açısından oldukça avantajlıdır. Bilgisayar yazılımları, ideal braket konumlarının yarı otomatik olarak belirlenmesine ve genellikle üç boyutlu baskı yoluyla üretilen transfer plaklarının dijital tasarımına izin verir (Gündoğ vd 2023).

Dijital indirekt bonding tekniğinde transfer plaklarının üretimi için ilkin ağız içi tarama cihazı yardımıyla dişlerin taraması yapılır ve dijital görüntüsü elde edilir. Tarama cihazı mevcut olmadığında hastanın ağız içi ölçüsü silikon esaslı ölçü maddesi yardımıyla alınarak laboratuvar ortamında taranması ile dijital görüntüsü elde edilir.

Dijital braket yerleştirmedeki ilk adım, dişleri dijital model üzerinde ayrı ayrı bölümlere ayırmak ve ideal braket konumlarını tayin etmektir (Christensen ve Cope 2018). Yazılım programlarında segmentasyon işlemi manuel ya da otomatik olarak yapılabilir (Ciuffolo vd 2006).

Bir sonraki adım, braketleri dijital model üzerine yerleştirmektir. Yazılım programları kendi içerisinde genellikle birçok braket içeren kütüphaneye sahiptir (Bakış vd 2021). Braketler yazılım bünyesinde tanımlı olan bu braketler arasından tercih edilir. Braketleme yapılması istenmeyen dişler işaretlenerek plak içine dahil edilmeyebilir. Braket konumları belirlenirken fasial aks noktası ya da önceden belirlenmiş işaretler yazılım tarafından rehber alınır. Daha sonra aşamada yazılım klinisyene otomatik konumu her bir diş için kendi isteğine göre ayarlama olanağı sunar. Bazı yazılım paketleri, hayali bir ark teli ile braketleri hizalayarak yapılabilecek

yükseklik hatalarını braket yerleşimi sonuçlandırılmadan önce kontrol edebilme avantajı sunmaktadır.

Braketli sanal modellerden dijital indirekt bonding plaklarının üretimi iki şekilde gerçekleşmektedir.

Birinci teknik: İndirekt bonding plaklarının basınçla şekillendirilerek üretildiği tekniktir. Öncelikle braketli dijital modeller stereolitografi (STL) formatına dönüştürülür. Ardından üç boyutlu yazıcı yardımıyla somut model olarak üretilir. Modellerin üzerine basınçlı ya da vakumlu bir cihaz yardımı ile plak malzemesi basılarak transfer plakları üretilir. Basınçla şekillendirilen yöntemde genellikle, plağın çıkarılmasını kolaylaştırmak için ağız içine uygulama yapıldıktan sonra ayrılabilen dışı sert içi yumuşak tabakadan oluşan çift katlı plak üretimi gerçekleştirilmektedir.

İkinci teknik: İndirekt bonding plağın doğrudan yazıcı yardımıyla üretildiği tekniktir. Öncelikle indirekt bonding plaklarının tasarımı dijital ortamda yapılır. STL formatına dönüştürülerek doğrudan olarak üç boyutlu yazıcı yardımıyla üretim tamamlanır. Günümüze kadar, mevcut olan biyouyumlu plak malzemeleri yüksek sertliklerinden dolayı indirekt bonding plağı yapımı için uygun görülmemiştir (El-Timamy vd 2016). Yakın zamanda piyasaya sürülen indirekt bonding reçinesi, yeterli esnekliğe ve iyi bir stabiliteye sahip bir transfer plağın üretimini mümkün hale getirmiştir (Christensen ve Cope 2018). Bu yöntemin avantajları braket transfer modeline ihtiyacı ortadan kaldırmasıyla zaman ve malzeme tasarrufu sağlamasıdır. Uygulanacak braketlerin negatif boşluklarına bir presel yardımı ile braketler yerleştirilerek plakların indirekt bonding tekniği ile üretim aşaması tamamlanır.

#### **2.1.3.2.2. Dijital indirekt bonding tekniğinin klinik aşaması**

Dijital indirekt bonding tekniği klinikte hastanın hazırlanması ve braketlerin yerleştirilmesi olarak iki aşamada gerçekleştirilir.

Hastaların hazırlanması aşamasında dişlerin mine yüzeyleri içeriğinde pomza ve/veya florid barındırmayan bir polisaj pastası ve polisaj fırçası ile temizlenir. Diş yüzeyleri artık polisaj pastasını uzaklaştırmak için bol miktarda ile yıkanır, durulanır ve hava yardımıyla kurutulur. Bu işlemlerden sonra diş yüzeyine asit uygulanarak üretici firmanın önerileri doğrultusunda beklenilir. Yeteri kadar asitlendiğinde aspiratör ile uzaklaştırılarak dişler yine bol su yardımıyla yıkanır ve hava ile kurutulur. Ardından diş yüzeyine bond fırçası ile ince bir tabaka primer uygulanır ve yüzeye hafif bir şekilde hava sıkılarak primer kalınlığının incilmesi sağlanır (Czolgosz vd 2021).

Braketlerin yerleştirilmesi aşamasında yerleştirilecek braketler konvansiyonel braket ise aşağıdaki basamaklar izlenir:

- İnce bir tabaka adeziv braket tabanına tatbik edilir. Adeziv yeteri kadar konulmalıdır.
- Primer ile ıslatılmış aplikatör yardımıyla adeziv tüm braket tabanına yayılmalıdır.
- Plaklar uygun dişler üzerine yerleştirilir ve hafif parmak baskısıyla plakların tam olarak ağız içerisiyle uyumlu olduğundan emin olunmalıdır.
- Bir sond yardımıyla braketin gingival kenarından taşkın adezivler uzaklaştırılmalıdır.
- Uygun bir ışık cihazı ile yapıştırıcı adezivin polimerizasyonu gerçekleştirilmelidir.
- Uygun el aletleri kullanarak indirekt bonding kaşıkları oklüzal yönde hafif kuvvetler ile çıkartılmalıdır.
- Braket çevresindeki polimerize olan artık adezivler karbit frez yardımıyla uzaklaştırılır.

Eğer kendinden adezivli braketler tercih edilecek ise braket tabanına ilave bir adeziv uygulamaya gerek duyulmaksızın braket yerleştirme işlemleri gerçekleştirilir.

## **2.2. Ortodontik Tedavide Kullanılan Braketler**

### **2.2.1. Metal braketler**

Piyasaya sürülmesinden bu güne uzun bir süre geçmesine rağmen metal braketler, üstün çalışma nitelikleri nedeniyle ortodonti alanında en çok kullanılan braketlerdir (Guerrero vd 2010).

İlk başlarda metal braketler çeşitli paslanmaz çelik alaşımlardan döküm veya lehimleme yöntemiyle üretilmişlerdir. Gelişmeler sonucu altın, titanyum ve krom-kobalt alaşımlarıyla zenginleştirilen braketler şeklinde piyasada yer almıştır (Zinelis vd 2014). Metal braketler günümüzde genellikle %18 krom ve %8 nikel içeren ve 18-8 olarak adlandırılan ostenit paslanmaz çelik kullanılarak üretilmektedir.

Paslanmaz çelik braketler ile adeziv arasındaki bağlantıyı, taban-adeziv arayüzündeki mekanik kilitlenme sağlamaktadır (Ferguson vd 1984). Bu retansiyon tabandaki konvansiyonel olarak ağ örgüsü ile sağlamaktadır (Banks vd 2010). Braketlerin kaidesi dişeti dokularına zarar vermeyecek şekilde girintili ve dişeti şekline uyumlu olmalıdır. Ayrıca küçük boyuta sahip metal braketler gingival irritasyon riskini de azaltır (Zachrisson ve Büyükyılmaz 2005). Metal braketler dayanıklı, ucuz ve hijyenik

olması gibi avantajların yanında estetik olmaması ve nikel içermesi gibi dezavantajlara da sahiptir (Tosun 1999).

### 2.2.2. Plastik braketler

1970'lerde, ortodontide plastik braketler piyasaya sürülmüş ve kullanılmaya başlanmıştır. Başlangıçta akrilik kullanılarak üretilen plastik braketler daha sonraları polikarbonat malzemeden üretilmeye başlanmıştır. Estetik gereksinimlerle kullanılan plastik braketleri ortodontistler kısa bir süre tercih etmişlerdir (de Pulido ve Powers 1983). Bunun nedenleri plastik braketlerin aşınma dayanımlarının ve sertliklerinin yeterli seviyede olmaması, ağız sıvılarını absorbe etmeleri, renk değişikliğine uğramaları ve kokuya sebep olmalarıdır (Aird ve Durning 1987, Eliades 2007).

Brakette kırılma ve aşınma olması durumunda tork kontrolü azalır ve yeterli tork iletilmediğinde istenilen diş hareketi elde edilemez (Harzer vd 2004). Bu durum polikarbonat braketlerin uzun süren tedavilerde tercih edilmeme sebebidir.

Polikarbonat braketlerin metal braketlere kıyasladaha düşük tork momentlerine ve daha fazla tork kaybına sahip olduğubelirtilmiştir. Polikarbonat braketlerin sağlamlık konusundaki eksiklikleri ve ilave tork gereksinimleri, polikarbonat braketlerin metal slotlar veya seramik ya da fiber cam doldurucular ile güçlendirilmesi ihtiyacına neden olmuştur. Metal slot kullanılan polikarbonat braketler konvansiyonel braketlere kıyasla daha az deformasyon göstermekle birlikte tork problemleri halen devam etmektedir (Alkire vd 1997).

### 2.2.3. Seramik braketler

Yetişkinlerin ortodontik tedavi talepleri daha estetik materyal arayışına neden olmuştur. Seramik braketler 1980'lerde metal braketlere göre daha estetik bir seçenek olarak tanıtılmıştır (Ghassemi-Tary 1979).

Seramikler materyal olarak değerli taşlar, metal oksit elementler, cam, seramik ve kil ihtiva eden metal olmayan bileşenlerden oluşur. Ortodontik seramik braketlerin üretiminde monokristalin veya polikristalin alümina kullanılmaktadır (Flores vd 1990). Monokristalin içeren braketlerin estetik bakımdan polikristaline göre daha iyi olduğu bilinmektedir. Bunun sebebi monokristalin braketlerin küçük partikül içermesi ve içerisinde yapıştırıcı olmamasından ötürü daha üstün bir ışık geçirgenliğine sahiptir (Eliades 2007).

Monokristalin üretiminin temel avantajı olası strese karşı maddeleri korumasıdır. Dezavantajı ise üretim aşamalarının zorluğu ve maliyetli olmasıdır. Polikristalin braketler

üretiminin daha kolay olması nedeniyle daha fazla tercih edilmektedir (Viazis vd 1990). Ayrıca monokristalin ve polikristalin braketlerin her ikisinde kullanım esnasında lekelenme ve renklenmeye karşı dirençlidir. Seramik braketler iyi bir görünüme ve renk stabilitesine sahiptir (Šimunović vd 2022). Bunun yanı sıra seramik braketlerin kırılma olma, mine çatlaklarına neden olma, pahalı olma, metal braketlere göre daha sert yapıda olma, karşıt temastaki dişi aşındırma, yeniden konumlandırılması gerektiğinde braket kanatlarının kırılması gibi olumsuzlukları bulunmaktadır (Bishara vd 2008, Kaur vd 2018).

#### 2.2.4. Kendinden adezivli braketler

Ortodontistler braketleri dişler üzerine yerleştirirken iki bonding tekniğinden birini tercih eder:

1. Ortodontik adezivin braket kaidesine braketin yerleştirmeden önce manuel olarak uygulanması
2. Üretici firmanın ortodontik adezivi braket kaidesine üretim aşamasında ilave ettiği kendinden adezivli braketlerin kullanımı (Lee ve Kanavakis 2016)

Kendinden adezivli braketler 3M firması tarafından 1991 yılında piyasaya sürülmüştür. Kendinden adezivli kısa adıyla APC (Adeziv pre-coated APC) braketler ile braket tabanına adeziv uygulanma aşaması ortadan kaldırılmıştır. Optimum miktardaki adeziv, üretici firma tarafından braket kaidesini kaplayacak şekilde yerleştirilmiştir. Braketler tek tek küçük kutular içinde ve köpük bir taban üzerinde yer alır. Prematür polimerizasyonu önlemek amacıyla braket yerleştirmeye hazır olmadan kutusunun kapakçığı açılmamasına dikkat edilmelidir. Braket kutusundan çıkartılırken proksimal taraflarından, braket tutucu ile sıkıca tutulmalı, hızlı ve düz bir şekilde çekilmelidir (Bishara vd 2002).

APC braketler 1992 yılında Transcend 2000 serisi ismiyle metal ve seramik matertalden üretilerek piyasaya sürülmüştür.

APC braketlerin konvansiyonel braket sistemine göre avantajlarını şunlardır (Sunna ve Rock 1998):

- Uygun miktarda ve kalitede adeziv
- Adezivin gereksiz kullanımının önüne geçilmesi
- Bonding sonrası taşan adezivin daha rahat temizlenmesi
- Artmış aseptis
- Braketlerin tekli paketlenmesi ile daha iyi oryantasyon

Kendinden adezivli braketler tabanında standart kompozit miktarı ile üretilmiştir (Cooper vd 1992). Braket üzerinde kullanılan kompozit, üreticinin tanıttığı Transbond adlı yapıştırıcıya benzer bir bileşime sahiptir (Ali vd 2021). APC braketlerin tabanında yer alan adezivin yapısı, Transbond XT adezive göre daha viskozudur. Transbond XT'nin APC versiyonunun içerdiği doldurucu oranı konvansiyonel olarak braketin tabanına uygulanan Transbond XT'den daha fazladır. Transbond XT %14 Bis-GMA, %9 Bis-EMA ve %77 doldurucu ihtiva ederken; APC braketlerin tabanındaki adezivin %12 Bis-GMA, %8 Bis-EMA ve %80 doldurucu içerdiği bilinmektedir. Her iki adeziv 440-480 nm spektrumda yer alan görünür mavi ışıkla polimerize edilmektedir (Bishara vd 1997, Kula vd 2002). Adezivlerin bileşimindeki bu oranların değişimleri viskoziteyi yükselterek braket pozisyonlandırırken braketin dış yüzeyine daha güçlü yapışmasını sağlamak amacıyla üretilmiştir (Bishara vd 1997). Ayrıca konvansiyonel braket yüzeyine adezivin uygulanması esnasında oluşabilecek olası bir kontaminasyon riskini azaltarak APC braketler ile daha güvenli bir yapıştırma ortamı sağlanabileceği de öne sürülmüştür (Bearn vd 1995).

APC I adıyla piyasaya sürülen kendinden adezivli braketlerin dış yüzeyine yerleştirilmeleri yüksek viskoziteleri nedeniyle zordur (Sibi vd 2014). Çalışmalar sonucunda yüksek viskoziteli APC I braketlerin makaslama bağlanma dayanımının az olduğunu bildirilmiştir (Bishara vd 2002). Bu durumdan yola çıkarak daha yumuşak bir içeriği olan, klinisyene braketleri konumlandırma ve dış yüzeyine uyumlandırma aşamalarını kolaylaştıran APC II braketler üretilmiştir. APC II braketlerin artmış klinik performans ve daha yüksek makaslama bağlanma dayanımına sahip olduğunu üretici firma tarafından bildirmiştir (Sibi vd 2014).

APC II braketlerinden sonra piyasaya sürülen APC plus braketlerin rezin yapısında bulunan Bis-GMA'nın ağırlık yüzdesi %10'dan az miktardayken bu değer geleneksel ortodontik kompozitte %10 ile %20 arasındadır (Ali vd 2021). Bu braketler APC II braketlerin avantajlarına ilave olarak flor salan ve renk değiştiren bir adezive sahiptir. APC II adezivin aksine APC plus adezivin hidrofilik monomerler içermesi sebebiyle neme karşı dayanıklı olduğu bildirilmiştir. APC Plus çapraz bağlanmış bir matriks içinde ve dışında suyun difüzyonuna izin verme özelliği sayesinde flor salınımı gerçekleştirebilmektedir. Renk değiştirme özelliği ise klinisyene adeziv temizlemede sırasında yardımcı olmaktadır. Seramik braketlerde belirgin olan pembe renge sahip adeziv, polimerizasyon sonrasında şeffaf hale gelmektedir. Ancak, artık adezivin gözle görülebilmesine yardımcı olmak için eklenen renklendirici ajanın ortodontik braketlerin etrafındaki artık adeziv miktarını azaltmadığı bildirilmiştir (Armstrong vd 2007).

### 2.2.5. Kendinden adezivli flash-free braketler

Braket etrafındaki artık adezivin en aza indirilmesi ihtiyacı yeni sistemlerin gelişmesine öncülük etmiştir. 3M Unitek firması 2014 yılında braket etrafındaki artık adezivin uzaklaştırılmasına gerek duyulmayan flash-free braketleri piyasaya sürmüştür. Bu braket sisteminde braketin kaidesindeki rezin yapısı fırınlanmamış polipropilen örgü yapıda ve adezive doymuş şekildedir.

Braket dişin vestibülüne yerleştirilip baskı uygulandığında saydam ve düşük viskoziteli adeziv braketin taban yüzeyine yayılır. Adeziv flash-free braketler kaidelerinde en ideal miktarda adeziv bulunduracak şekilde tekli olarak paketlenir (Foersch vd 2016).

Adeziv flash-free braketlerin tabanındaki düşük viskoziteli rezin, klinisyen tarafından dişin vestibülüne doğrubastırılarak uygulandığında braketin köşelerine doğru homojen şekilde dağılım sağlar. Böylece diş yüzeyi ile uyumlu bir temas sağlanır ve sızdırmazlık elde edilir (Foersch vd 2016).

Flash-free braketlerin konvansiyonel braketlere göre birçok avantajı vardır. Bunlar daha kısa sürede uygulanması, artık adeziv temizleme ihtiyacının olmaması, debonding esnasında hastaların daha az ağrı duyması, mine yüzeyinin daha az zarar görmesi ve yüzeyde kalan rezin miktarının düşük bulunması şeklinde sıralanabilir (Golban vd 2018, Çokakoğlu ve Tan 2020, ElSherifa vd 2020).

Lee ve Kanavakis (2016) 36 adet çekilmiş premolar dişlerin kullanıldığı çalışmalarında, adeziv flash-free, plus ve konvansiyonel teknikle yapıştırılan braketleri bonding zamanı, adeziv kalıntı indeksi skorlaması ve makaslama bağlanma dayanımları açısından karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda adeziv flash-free braketlerin klinikte bonding uygulama süresinin en kısa ve bağlanma dayanımlarının ise en yüksek olduğu bildirilmiştir. Ayrıca APC flash-free braketlerin kullanımı ile toplam bonding süresinde azalma olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucu ARI skorları açısından, flash-free grubuna ait değerlerin diğer iki gruba kıyasla anlamlı bir şekilde daha fazla bulunduğu bildirilmiştir.

Foersch ve arkadaşları (2016), konvansiyonel braketler ile flash-free braketleri artık adeziv miktarları açısından stereomikroskop inceleme ile karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar flash-free braketlerin bağlanma süresi, debonding sonrası artık adeziv indeks skoru ve renk penetrasyonu gibi çeşitli yönlerde değerlendirmiştir. Bu çalışma flash-free braketlerin kompozit artığının önemli ölçüde az olduğunu mikroskobik olarak değerlendiren ilk çalışma niteliği taşımaktadır.

Kim ve arkadaşları (2016), termal siklus cihazı kullanarak mikrosızıntı yönünden APC flash-free ve plus braketleri değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda flash-free

braketlerde ortalama mikrosızıntının daha fazla olduğu ancak gruplar arasında anlamlı farklılık olmadığı bildirilmiştir.

Grünheid ve arkadaşları (2014), mikro bilgisayarlı tomografi taramalarını kullandıkları bir çalışmada APC flash-free ve APC II braketlerinin çekilmiş hayvan kaynaklı dişler üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar her iki adeziv tipinde de minimal düzeyde mikrosızıntı meydana geldiğini ancak aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığını belirtmişlerdir. Flash-free braketlerde braketin uzaklaştırılması sonrasında mine yüzeyinde daha fazla miktarda adeziv kalmasına rağmen, temizleme süresi açısından iki grup arasında bir fark olmadığı ifade edilmiştir. Çalışmaya katılan ortodontistlerin büyük çoğunluğu debonding uygulamasının daha kısa sürede ve daha rahat olması ve artık adezivin uzaklaştırılması için daha az zaman ve kuvvete ihtiyaç duyulmasından ötürü flash-free braketleri tercih etmiştir. Grünheid ve arkadaşları (2014) ayrıca, konvansiyonel ve flash-free braketler arasındaki bonding süresini ve braket başarısızlık oranlarını in vivo olarak araştırmışlardır. APC flash-free braketlerin diş başına bonding süresini %37.7 kısalttığını, ancak bu 1 yıllık takip süresince braket başarısızlık oranlarının konvansiyonel braketlere göre %2.8 oranında anlamlı derecede daha yüksek olduğunu göstermişlerdir. (Grünheid ve Larson 2019). Benzer şekilde Soliman ve arkadaşları (2022), APC flash-free braketlerin diğer braketlere göre başarısızlık oranını araştırmışlardır. Genel olarak çalışmalar APC flash-free braketlerde artık adezivin daha düşük olduğunu, debonding ve temizleme süresinin kısaldığını, ancak braket başarısızlık oranının daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Almosa ve arkadaşları (2019), flash-free ve APC plus braketleri mine demineralizasyonu açısından karşılaştırmışlardır. Çekilmesi planlanan 40 premolar dişe braketler splint-mouth çalışma tasarımını esas alınarak uygulanmıştır. Birinci ayın sonunda çekilen dişlerin taramalı elektron mikroskobu ile incelenmesi sonucunda, APC flash-free braketlerin daha az demineralizasyona yol açtığı bildirilmiştir.

Tan ve Çokakoğlu (2020) direkt bonding tekniği ile adeziv flash-free ve konvansiyonel braketler splint-mount çalışma dizaynında uygulanmışlardır. Hastaların bonding işleminden hemen sonra, 1 ve 6 ay sonraki demineralizasyon ve periodontal ölçümleri açısından gruplar arasında demineralizasyon ve periodontal sağlık açısından anlamlı bir farklılığın bulunmadığı bildirilmiştir.

Majji ve arkadaşları (2022), APC plus, flash-free ve konvansiyonel paslanmaz çelik braketlerin tabanındaki mikrosızıntıyı karşılaştırmışlardır. Bu in-vitro çalışmada braketler direkt bonding tekniğiyle yerleştirilmiştir. Konvansiyonel braketlerde mikrosızıntının daha fazla görüldüğü ayrıca mikrosızıntının braketlerin altında ve etrafında beyaz nokta lezyonlarına yol açabileceği belirtilmiştir.

AKL ve arkadaşları (2022), bağlanma dayanımı ve artık adeziv indeksi açısından metal APC flash-free, kendinden adezivli ve konvansiyonel braket sistemlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, bağlanma dayanımı açısından konvansiyonel ve flash-free braketler arasında fark bulunmadığını, ancak flash-free braketlerin dişin mine yüzeyinde belirgin şekilde daha fazla miktarda adeziv bıraktığını bildirmişlerdir.

Daragel ve arkadaşları (2023), hem flash-free hem de geleneksel seramik braketlerin 6 aylık takiplerinde başarısızlık oranı, debonding süresi, kalan adeziv miktarı, mine demineralizasyonu, periodontal sağlık ve debonding ağrısı açısından benzer bir klinik performans gösterdiklerini bildirmişlerdir. Flash-free braketlerin konvansiyonel braketlere göre bonding sırasında her kuadrantta 93 saniye kadar zaman kazandırdığı tespit edilmiştir.

Dinesh ve arkadaşları (2022), flash-free braketlerin, debonding süresini önemli ölçüde azaltarak debonding sırasında hasta konforunu ve tedavi etkinliğini önemli ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca, flash-free braketlerin artık adeziv oluşumunu ortadan kaldırarak demineralizasyonu, plak birikimini ve de braket kopmasını azalttığı kaydedilmiştir. Bu durum flash-free braketlerin geleneksel olarak uygulanan bonding işlemine göre çeşitli avantajlara sahip olduğunu kanıtlar niteliktedir.

Güncel diğer bir çalışmada flash-free braketlerin, braket etrafındaki plak birikim miktarı, bonding süresi, debonding sonrası mine yüzeyinde kalan adeziv miktarı ve adezivin temizlenmesi için gereken süre değerlendirilmiştir. Bu in-vivo çalışmada maksiller anterior dişlere splint-mouth çalışma tasarımı esas alınarak APC flash-free ve plus seramik braketler uygulanmıştır. Çalışma sonucunda flash-free braketlerin, klinikte işlem süresini azaltmak için iyi bir alternatif olabileceği bildirilmiştir. Ayrıca flash-free braketlerin, yeterli oral hijyene sahip hastalarda plak miktarında artışa neden olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Yıldırım ve Ramoğlu 2023).

Bakteriyel adezyonu azaltmak için, APC flash-free braketler etkili olabilir. APC flash-free braketler, braket ortamında bakteri kolonizasyonunu azaltır. Daha az sayıda bakteri braket ortamındaki beyaz nokta lezyonlarını minimum seviyeye indirger (Hennig vd 2023). Bu nedenle ortodontik ataşmanların uygulanması açısından adeziv fazlalığını minimum seviyede tutmak önemli bir husustur (ElSherifa vd 2020).

Ortodontik tedavi esnasında beyaz nokta lezyonları ve çürük riskini azaltmak için çeşitli yaklaşımlar mevcuttur. En başta, hekimler hastalarını ağız hijyeni uygulamaları konusunda bilgilendirmeli ve teşvik etmelidir. İyileştirme için diş taşı temizliği uygulanmalı, florür içeren ürünler önerilmeli veya mine yüzeyini korumak için örtücüler tercih edilmelidir. En iyi yöntem, braket çevresindeki biyofilm oluşumunu azaltarak beyaz nokta lezyonlarının ve çürüklerin oluşumunu ve şiddetini minimuma indirmektir. Braket adezivine antibakteriyel bileşiklerin dahil edilmesi veya braket çevresindeki fazla

adezivin tamamen uzaklaştırılması lezyonları önleme konusunda faydalı kabul edilmektedir (Hennig vd 2023).

Artık adeziv uzaklaştırılmadığında özellikle braket tabanından diş etine olan mesafenin yetersiz olduğu dişlerde, diş etinde irritasyona neden olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca pürüzlü artık adezivlerin yüzeyinde kolayca kolonize olabilen bakterilerin, mine yüzeyinde demineralize alanların oluşma ihtimalini arttırdığı bildirilmiştir. Bu nedenle artık adezivin eliminasyonu ve plak birikim miktarının azaltılması mine yüzeyini korumak için önemlidir (Armstrong vd 2007).

### **2.3. Sabit Ortodontik Tedavi ve Mine Demineralizasyonu**

#### **2.3.1. Mine demineralizasyonu tanımı ve teşhisi**

Beyaz nokta lezyonları minenin düz yüzeylerinde süt beyazı opasite şeklinde görülen, demineralizasyonlu alanlarında beliren yüzey altı mine porözitesi olarak tanımlanmaktadır (Bishara ve Ostby 2008).

Beyaz nokta lezyonları, sadece mine yüzeyi kurutulduğunda gözlemlenebilmektedir (Rogers vd 2010). Beyaz görünüm, dekalsifiye olan mine tabakasının ışık geçirgenliği gibi optik özelliklerinde meydana gelen değişiklikler sonucu oluşmaktadır (Øgaard 2008). Başlangıç çürük lezyonunda gözlenen yüzey altı porözitesi minenin saydamlığını kaybetmesine neden olmaktadır. Histolojik kesitler beyaz nokta lezyonunun dentine doğru uzanan bir koni şeklinde olduğunu göstermiştir (Bergstrand ve Twetman 2011). Beyaz nokta lezyonları sıklıkla dişlerin pit ve fissürlerinde, kole bölgesi gibi çürüğe elverişli alanlarında ve düz yüzeylerinde meydana gelmektedir (Heymann ve Grauer 2013). Dört hafta kadar kısa bir zaman içerisinde klinik olarak belirgin hale gelebilmesi, beyaz nokta lezyonlarını klinik açıdan anlamlı hale getirmektedir (Øgaard 1989). Bazı durumlarda, demineralizasyon bölgeleri istenmeyen görünüşsel sorunlara sebep olabilir ve tedavi sonrasında da uzun süreli etkilerini sürdürebilir (O'reilly ve Featherstone 1987).

Sabit ortodontik tedavi gören kişilerde, tedavi görmeyenlere kıyasla beyaz nokta lezyonlarının daha sık ortaya çıktığı gözlemlenmiştir (Øgaard 1989). Ortodontik apaceylerin plak birikimi için elverişli alanlara sahip olması ve ağız hijyeni uygulamalarının ortodontik tedavi sırasında zorlaşması beyaz nokta lezyonları oluşma olasılığını arttırmaktadır. Hastalar arasında bildirilen beyaz nokta lezyonlarının prevalansı yüzde 2 ile 97 arasında değişmektedir (Khoroushi ve Kachuie 2017).

Beyaz nokta lezyonlarında cinsiyetler arasında anlamlı bir fark olmamakla birlikte erkekler kadınlara göre daha fazla etkilenme eğilimindedir (Heymann ve Grauer 2013). Lezyonlar maksiller dişlerde mandibular dişlerden daha sık görülmektedir. Lezyonlar üst çenede en çok lateral kesici dişlerde görülmekte olup, bunu sırasıyla kanin, birinci premolar, santral kesici ve ikinci premolar dişler takip etmektedir (Øgaard 1989).

### **2.3.1.1. Beyaz nokta lezyonu teşhis yöntemleri**

İdeal bir teşhis yönteminin sahip olması gereken özellikler; dişteki çürüğü tespit edebilmesi, güvenilir ve tekrarlanabilir olması, kolay kullanılması, anlaşılır sonuçlar vermesi, ideal duyarlılık ve seçicilik özelliklerinin yanında kantitatif olmasıdır (Zandoná ve Zero 2006).

#### **2.3.1.1.1. Konvansiyonel yöntemler**

Gözle yapılan klinik muayene beyaz nokta lezyonlarının teşhisinde en sık kullanılan yöntemdir. Yöntemin kolay olması, ekipmana ihtiyaç olmaması gibi avantajlar olmasının yanı sıra, değerlendirmenin subjektif yapılması bir dezavantajdır. Renk ve yüzey özellikleri belirlenebilir. Ancak çürüğün derecesinin tespitinde yetersiz kalmaktadır. Özellikle kavitasyon oluşmamış erken dönem çürüklerinin tespitinde görsel muayene güç olmaktadır (Karlsson 2010). Beyaz nokta lezyonuyla florozis ve hipoplazi arasındaki klinik ayrımın gözle yapılabilmesinin zorluğu nedeniyle yöntemin güvenilirliği tartışma konusu olmuştur (Øgaard 1989).

Radyografiler yardımıyla okluzal ve aproksimal çürük lezyon derinliği tahmin edilerek görsel olarak saptanamayan lezyonlar tespit edilir. Radyografik çürük tespitindeki sınırlama, görüntü yorumunun subjektif olmasıdır (Abogazalah vd 2017). Ayrıca ara yüzdeki mine çürüklerinin radyografik yöntemler ile teşhis edilmesi güçtür. Çünkü radyografide çürük lezyonun belirlenebilmesi için %40'tan fazla demineralizasyonun gerçekleşmesi gerekmektedir (Wenzel 1998).

Ortodontik tedavi gören hastaların tedavi öncesi ve sonrasında alınan fotoğraf kayıtlarının beyaz nokta lezyonlarının teşhisinde kullanılabileceği bildirilmiştir (Karlsson 2010). Teknik görüntülerin dijitalize edilerek bilgisayar ortamında beyaz nokta lezyonunun büyüklüğü, şiddeti ve renginin belirlenmesi gibi avantajlar sunmaktadır (Benson vd 2003).

Sondla muayene konvansiyonel yöntemler arasında sık kullanılır. Ancak sivri uçlu sondun kavitasyon oluşmamış lezyonların mine dokusunun bütünlüğünü bozabileceği,

demineralizasyonu arttırabileceği ve bakteri invazyonuna yol açabileceği göz ardı edilmemelidir (Lopez 2017).

#### **2.3.1.1.2. Geliştirilmiş teknolojik yöntemler**

Dijital radyografik yöntemler, görünür ışığı kullanan teknikler (fiber optik transillüminasyon tekniği, optik çürük monitörü, dijital görüntülü fiber optik transillüminasyon tekniği, kantitatif ışık etkili floresans tekniği), lazer floresan yöntemi (DIAGNOdent), ultrasonik teşhis, elektrik iletkenlik, mikro bilgisayarlı tomografi ve optik koherens tomografi çağdaş teknolojiler arasında yer alır (Mohanraj vd 2016).

##### **2.3.1.1.2.1. Lazer floresan yöntemi**

Lazer floresan yöntemi bir fiber optik demet yardımıyla ışık yayan kantitatif lazer floresansı prensibiyle çalışan ve DIAGNOdent cihazının kullanımı ile gerçekleşen tekniktir (Lussi vd 2004). Bir başka fiber optik demet, demineralizasyonun boyutuna bağlı olarak değişen lazer ışınını alır. DIAGNOdent pen modeli geleneksel DIAGNOdent cihaz ile benzer özgüllüğe sahip olmasının yanı sıra daha küçük boyutta ve daha yüksek hassasiyete sahip olmasından dolayı kullanım kolaylığı sağlayan bir versiyondur (Alencar vd 2009). Demineralize lezyonun optik özellikleri, daha fazla florofor algılamasıyla ekranda daha yüksek bir değer gösteren artan gözenek hacmi nedeniyle sağlam ve sağlıklı bir mine ile karşılaştırıldığında değişir. Tespit edilen floresan yoğunluğu dijital olarak görüntülenir ve 0 ile 99 arasında bir sayısal değer olarak kantitatif şekilde ölçeklenir (Sardana vd 2022). Üreticiye göre düz yüzeyler için değerler 0-12 arası düşük, 13-24 arası orta ve >25 ise yüksek risk olarak değerlendirilmektedir; proksimal alanlar için 0-7 düşük, 8-15 orta ve >16 değerler yüksek risk taşımaktadır (Salmerón-Valdés vd 2016).

Yöntemin X ışını içermemesi, girişimsel olmaması ve sayısal verilerin elde edilmesi nedeniyle objektif ve tekrarlanabilir olması gibi avantajlar bulunmaktadır. Bununla birlikte, diş yüzey renklenmelerinden etkilenmesi, plak, diş taşı ve mine üzerindeki diğer opak lezyonların etkisiyle yanlış pozitif sonuçlar vermesi ise dezavantajları arasındadır (Rodrigues vd 2009).

### 2.3.2. Mine demineralizasyonuna sebep olan faktörler

#### 2.3.2.1. Konağa bağlı etkenler

Çürük oluşma riski bireyler arasında demineralizasyon ve remineralizasyon döngüsündeki değişiklikten kaynaklı olarak farklılık göstermektedir (Featherstone 2004). Bireylerde çürük oluşum riski tespit edilirken birçok etken dikkate alınmalıdır. Bu etkenler arasında tükürük bileşenleri, miktarı, salgılanma hızı ve florür içeriği, mine ve biyofilm içeriği, hastanın beslenme alışkanlığı, kullandığı ilaçlar, radyoterapi uygulamaları gibi konağa bağlı bireysel faktörler yer almaktadır (Kaneilis 2000, Animireddy vd 2014). Mine yapısında bulunan mineral yoğunluğu ve florür miktarı arttıkça demineralizasyona direnç de artmaktadır.

Sabit tedavi gören bireylerde beyaz nokta lezyonu oluşumunun, alt kesici dişlerin lingual yüzeyinde daha az olduğu bildirilmiştir (Gorelick vd 1982). Bununla birlikte maksiller anterior bölgede tükürük temasın az olmasından dolayı beyaz nokta lezyonu oluşum riskinin daha fazla olduğu rapor edilmiştir. Dolayısıyla konağa bağlı etkenler tükürük miktarı ve hızını etkileyerek beyaz nokta lezyonu oluşum miktarını değiştirebilmektedir (Animireddy vd 2014).

#### 2.3.2.2. Çevresel etkenler

Sabit ortodontik tedavide kullanılan ataşmanlar, dental plak tutulumu için retansiyon alanları oluşturarak diş temizliğini zorlaştırır. Ataşmanların pürüzlü yüzeyleri, plak birikimini artırarak ağız çevresindeki anatomik yapıların ve tükürüğün fizyolojik temizlik mekanizmasına engel olur. Bu durum, plak birikiminde ve asit üreten patojenlerin kolonizasyonunda artış ile birlikte beyaz nokta lezyonlarının oluşumuna neden olmaktadır. Tedavi edilmediği zaman lezyon ilerleyerek kavitasyon oluşumuna sebep olabilmektedir (Guzmán-Armstrong vd 2010).

Lingual ataşmanlı hastalarda, tükürüğün sıvı akışı ve dilin mekanik temizleyici etkisinden daha fazla faydalandığı için başlangıç çürük lezyonu görülme oranının daha düşük olduğu rapor edilmiştir (Van Der Veen vd 2010).

#### 2.3.2.3. Karyojenik bakterilere bağlı etkenler

Çürük oluşumuna neden olan primer faktörlerden biri, plaktaki asidojenik bakterilerdir (Hicks vd 2004). Karyojenik bakterilerin diş plağı üzerinde, ortodontik tedavi

gören bireylerde tedavi görmeyenlere kıyasla daha yoğun olduğu ve bu durumun çürük oluşumunu artırdığı bildirilmiştir (Lundström ve Krasse 1987). Braket etrafındaki biyofilm oluşumunu azaltmak, beyaz nokta lezyonlarının ve çürüklerin oluşumunu ve şiddetini azaltmak için en iyi yöntem olarak kabul edilmektedir (Hennig vd 2023).

Weitmann ve Eames (1975) kompozit restorasyonların, çeşitli adeziv artıklarının bakteriyel adezyonla ilişkili olarak plak birikimine yol açması nedeniyle cilalama yoluyla bitirilmesi gerektiğine vurgu yapmıştır.

Sukontapatipark ve arkadaşları (2001), ortodontik braketler etrafındaki fazla adezivi mikroskopik olarak incelemiştir. Bu in-vivo çalışma sonucunda braketler premolar dişlere yapıştırılarak sırasıyla 3 hafta ağız ortamında bırakılmıştır. Elektron mikroskobu incelemesi sonucunda braket etrafındaki adeziv artığının plak birikimi için belirleyici bir faktör olduğu sonucuna varılmıştır.

Ortodontik tedavi gören hastalarda tedavi başlangıcından itibaren streptokok mutans seviyeleri artış göstermiştir (Beyth vd 2003). Sudjalim ve arkadaşları (2006) tarafından yapılan bir çalışma sonucunda ortodontik apareylerin çıkarılmasından sonra asidojenik bakteri sayısının azaldığı desteklenmiştir.

Sabit ortodontik tedavi gören hastalarda streptokok mutans ve laktobasil seviyelerinin arttığı ve plaktaki bakteri sayısı artışının mine yüzeyinde demineralizasyon meydana gelmesinde ana etken olduğu gösterilmiştir (Metin-Gürsoy ve Uzuner 2018).

Braket yapıştırılmasından sonra adeziv fazlalığının sonraki bakteriyel adezyon üzerinde etkisi vardır. Bakteriyel birikim, standart braketlerin adeziv aralığında önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur. Az miktarda adeziv içeren pürüzsüz adeziv kenarlarının bakteri birikimini azaltmada olumlu bir etkisi vardır (Hennig vd 2023).

### **2.3.3. Bonding tekniği ve braket tipinin mine demineralizasyonu üzerine etkisini değerlendiren çalışmalar**

Günümüzde ortodonti alanında kullanılan birçok aparey dişlerin sert dokuları, periodontal ve yumuşak dokular üzerinde çeşitli etkilere sahiptir (Alfuriji vd 2014). Diş üzerinde plak tutulumunu arttıran retansiyon alanlarının azalması ile birlikte minede demineralize alanlarının oluşma durumunun önüne geçilebileceği düşünülmektedir.

Çürük veya beyaz nokta lezyonlarını engellemek için braket etrafında yeterli iyi bir marjinal sızdırmazlık ve daha az adeziv gereklidir (Foersch vd 2016). Özellikle braketin tabanı ile diş yapısını çevreleyen mine arasındaki adeziv ortodontik tedavi sırasında demineralizasyon için bir ön koşuldur (Sukontapatipark vd 2001). Diş yüzeyinde kalan yapıştırıcının pürüzlü yüzeyi, ağız içerisinde mikroorganizmaların hızlı bir şekilde dişe bağlanması için bir alan sağlar ve plak birikimine neden olur (Ho vd 2017).

Bu nedenle, artık adezivden kaçınılmalı veya braketin konumlandırılmasından hemen sonra ve polimerizasyondan önce adeziv uzaklaştırılmalıdır. Ancak indirekt bonding tekniğinde kullanılan plaklar braket çevresine ulaşımı sınırlandırdığı için adeziv temizliğini engellemektedir (Möhlhenrich vd 2020).

Son zamanlarda gelişen teknoloji ile birlikte klinikte braketleri en uygun şekilde konumlandırmak için indirekt braketleme teknikleri tercih edilmeye başlanmıştır. Bu teknikler ile birlikte tedavi kalitesinde artış, klinik çalışma süresinde azalma ve hem hekim hem de hasta konforunda artış olduğu bildirilmiştir (Kalange 2004). Farklı tekniklerle üretilen indirekt bonding plaklarının bonding sonrasında braket etrafında kalan artık adeziv miktarını değerlendiren güncel bir çalışmada vakumla şekillendirilen indirekt bonding plaklarının daha az artık adeziv bıraktığı bildirilmiştir (Möhlhenrich vd 2020).

İndirekt bonding tekniği, direkt bonding tekniğine göre braketlerin hasta ağızına aktarımı konusunda daha hızlıdır (Joiner 2010). Braket kopması halinde taşıyıcı plağın tek diş plağı haline getirilerek braketin yeniden yapıştırabilmesi bu tekniğin avantajlarından biridir.

Zachrisson ve Brobakken (1978) tarafından gerçekleştirilen klinik bir çalışma dişlerin braketlenmesi direkt ve indirekt bonding teknik kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Direkt braketlemede braket etrafındaki taşkın kompozitlerin daha rahat temizlendiği ve artık kompozit miktarında azalma sağlandığı belirtilmiştir.

Dalessandri ve arkadaşları (2012) tarafından gerçekleştirilen klinik bir çalışmada, direkt ve indirekt bonding tekniği ile braketlerin uygulandığı hastalarda plak birikimi ve beyaz nokta lezyonu oluşumu incelenmiştir. Sonuç olarak direkt bonding ile braketleme yapılan grupta indirekt bonding ile braketleme yapılan gruba göre daha fazla plak birikimi ve beyaz nokta lezyonu olduğu bildirilmiştir.

Chaudhary ve arkadaşları (2021) çalışmaları sonucunda dijital indirekt bonding plakları ile yerleştirilen braketlerin konum doğruluğunu artırma açısından, flash-free braketlerin dijital indirekt bonding tekniği ile birlikte kullanımının faydalı olabileceğini bildirmişlerdir.

Güncel bir çalışmada dijital indirekt bonding plaklarının flash-free braketler ile birlikte kullanımının artık adezivi azaltarak braketlerin konum doğruluğunun daha güvenilir sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir (Fiorillo vd 2023). Doğru konumlandırılan braketlerin gingival irritasyon, mine demineralizasyonu ve çürük oluşumu ihtimalini azaltmada etkili olacağı düşünülmektedir.

İndirekt bonding tekniğinde genel olarak yaşanan en önemli sorun, braketlerin dişler üzerine yapıştırılması esnasında braket çevresine taşan rezin artıklarının temizlenmesinin zor olması ve ağız hijyenini tehdit etmesidir (Silverman ve Cohen 1975, Zachrisson ve Brobakken 1978, Hocevar ve Vincent 1988, Möhlhenrich 2020).

Yapıştırma materyaline bakılmaksızın, braketlenen ortalama her üç diştten ikisinde, ortodontik tedavi sonrası mine opasitesine rastlanmaktadır (Chatterjee ve Kleinberg 1979).

Sabit ortodontik tedavide, dişlerin düşük çürük riskine sahip düz yüzeylerine yapıştırılan bant ve braketler, plağın diş yüzeylerine yapışmasını arttırmaktadır (Toz Ertop vd 2023).

Literatürde mine demineralizasyonu sonucu görülen beyaz nokta lezyonları ve plak tutulumu ile sabit ortodontik tedavide kullanılan farklı materyaller arasındaki ilişkiyi değerlendiren çalışmalar bulunmaktadır.

Eliades ve arkadaşları (1995) paslanmaz çelik, polikarbonat ve seramik braketleri yüzey gerilimi yönünden karşılaştırılmışlardır. Çalışmada metal braketlerin en yüksek yüzey gerilimi gösterdiği ve üzerine mikroorganizma bağlanma potansiyelinin, polikarbonat ve seramik braketlerden daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Ahn ve arkadaşları (2007) farklı ortodontik braketlerdeki streptokokların adezyon miktarını incelediklerinde, metal braketlerdeki adezyon miktarlarının seramik braketlere göre anlamlı derecede yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Almosa ve arkadaşları (2019), metal ve seramik braketlerin dişlerin demineralizasyon üzerindeki etkilerini karşılaştırdığında, seramik braket ile yapıştırılan dişlerin, metal braket ile yapıştırılan dişlere kıyasla anlamlı derecede daha yüksek mine demineralizasyon gösterdiğini bildirmişlerdir.

Yetkiner ve arkadaşları (2019) adeziv flash-free braketler ile adeziv pre-coated braketleri direkt bonding tekniğinde demineralizasyon ve periodontal parametreler açısından değerlendirmiştir. Çalışmalarında braket tipleri arasında mine demineralizasyonu açısından fark olmadığını bildirmişlerdir.

Möhlhenrich ve arkadaşları (2020) ilk kez, braket çevresindeki artık adezivi indirekt bonding tekniği ve braket geometrisine göre olarak üç boyutlu olarak değerlendirmişlerdir. İndirekt bonding tekniğinde hooklu braketlerinin daha fazla artık adezive yol açtığı bildirilmiştir. Ayrıca çalışmada en fazla artık adeziv vakum tekniği ile üretilen polivinil siloksan indirekt bonding plağı ile kullanılan hooklu braketlerin etrafında gözlenmiştir. Bunun nedeninin hookların çevresinin tamamen plak malzemesi ile kapatılmaması sonucu artık adeziv için boşluk oluşması olduğu bildirilmiştir.

APC flash-free braketlerin optimim adeziv miktarına sahip olması, yapışkan alanda daha az bakteri biriktiğini ve dolayısıyla braket çevresinde daha az beyaz nokta lezyonunun oluşma ihtimalinin olduğu gösterilmiştir. Öte yandan, konvansiyonel braketlerde kenar boşluklarının daha yüksek oranda oluşması bakteri kolonilere plak tutulumu uygun ortam sağlamaktadır (Hennig vd 2023).

Bir başka çalışmada yapay karyojenik bir ortamda farklı tipte ortodontik braketlerin etrafındaki mine yüzeylerinin demineralizasyonları karşılaştırılmıştır. Metal ve kendinden adezivli seramik braketlerin karşılaştırıldığı çalışmada seramik braketlerin metallere göre daha az demineralizasyona neden olduğunu bildirmiştir (Toz Ertop vd 2023).

Güncel bir çalışmada flash-free ile APC II braketlerin direkt bonding tekniği ile uygulanmasının mine demineralizasyonuna olan etkileri hem DIAGNOdent cihazı ile ölçüm yapılarak hem de fotoğraflar ile görsel olarak değerlendirilmiş ancak, iki braket tipi arasında farklılık görülmemiştir (Yelken vd 2023).

#### **2.4. Sabit Ortodontik Tedavi ve Periodontal Durum İlişkisi**

Diş yüzeyine tutunan mikrobiyal dental plak periodontal hastalıkların oluşmasında ana etken kabul edilmektedir. Pürüzlü yüzeyler, plak birikimini kolaylaştırabilecek taşkın dolgular, kole bölgesiyle uyumu iyi hazırlanmayan restorasyonlar retantif alanları arttırdığı için hekimin kaçınması gereken durumlardır.

Tel bükümü, elastomerik zincir, bantlar, braketler ve coil spring gibi ortodontik elemanlar ile dişlerin bütünsel bir şekilde ligatür ile bağlama gibi uygulamalar, dental plak temizliğini zorlaştırabilir (van Gastel vd 2007). Tedavide kullanılan elemanların diş etine yakınlığı, plak birikimi ve yeterli oral hijyen sağlanamaması durumunda bölgede periodontal dokularda irritasyona yol açabilir (Krishnan vd 2007, Davis vd 2014).

Plak varlığının bir hafta devam etmesi diş etinde hafif kızarıklık ile gingivitis belirtilerinin görülmesine neden olmaktadır. Bu aşamada dişeti oluğu sıvısı artışı ve sondlama sonrasında kanama meydana gelirken, 2-3 hafta süren plak mevcudiyetinde kronik enflamasyon bulguları görülmektedir (Davis vd 2014). Daha ileri aşamalarda cep derinliğinde artış, enflamatuvar hiperplazi, destek doku kaybı ile ilişkili periodontal hastalık meydana gelebilir (Krishnan vd 2007). Bu nedenle tedavi edilecek hastaların oral hijyen uygulamaları konusuna gösterdikleri özen oldukça önemlidir (Sebbar vd 2015). Buna rağmen tedaviye başladıktan sonra oral hijyeni iyi durumda olan hastaların oranının düşüşü tespit edilmiştir (Kloehn ve Pfeifer 1974). İyi bir oral hijyene sahip bireylerde dahi periodontal dokularda hafif veya orta dereceli enflamatuvar değişiklikler bildirilmiştir (Zachrisson 1976).

Pek çok araştırmada ortodontik tedavi esnasında sondlamada kanama, cep derinliği, plak ve gingival indeks değerlerinde artış meydana geldiğini gösterilmiştir. Paolantonio ve arkadaşları (1999), ortodontik tedavinin periodontal sağlığı olumsuz

etkilediğini ve bu olumsuz etkinin tedavi süresince devam ettiğini, fakat tedavinin tamamlanmasının ardından iyileşme gözlemlendiğini belirtmiştir.

Naranjo ve arkadaşları (2006), çalışmaya katılan bireylerde braketleme öncesinde ve braketlemeden 3 ay sonrasında cep derinliği ve ataçman seviyesinin sabit kaldığını, fakat sondlamada kanama, plak ve gingival indeks parametrelerinde artış gözlemlediklerini bildirmişlerdir. Ristic ve arkadaşları (2007) da sondlamada kanama, plak ve gingival indeks skorlarında üçüncü ayda en yüksek değerlerin gözlemlendiğini, altıncı ay sonrasında ise periodontal parametrelerde azalma meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Bue ve arkadaşları (2008) çalışmalarının sonuçlarında, plak birikiminin ilk iki haftada arttığını, ancak üçüncü ayın sonunda azaldığını belirtmişlerdir. Liu ve arkadaşları (2011) ortodontik apareylerin çıkarılması öncesinde yaptıkları ölçümlerde sondlamada kanama, plak ve gingival indeks parametrelerinde artış olduğunu belirtmişlerdir. Ghijssels ve arkadaşları (2014), tedaviden önce, hemen sonrasında ve 2 yıl sonra periodontal parametreleri değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında periodontal parametrelerde; tedavi öncesi ve sonrasında artış, tedavi bitimi ve 2 yıl sonrasında azalma, tedavi öncesi ve 2 yıl sonrası arasında anlamlı bir fark olmadığını rapor etmişlerdir. Ortodontik tedavi süresince hastanın periodontal sağlığında olumsuz durumlar görülse de, bu durumların kalıcı olmadığı belirlenmiştir.

Yapılan bir derlemede, 12 farklı çalışmanın verileri incelendiğinde, ortodontik tedavinin diş eti çekilmesine, cep derinliği artışına ve alveolar kemik kaybına neden olduğu rapor edilmiştir (Bollen vd 2008).

Oral hijyen konusunda motivasyonu sağlanan ortodonti hastalarında plak birikiminin artış yerine azalma meydana gelmektedir. Bununla birlikte periodontal dokularda daha olumlu bir klinik tablo görülmüştür (Sudarević vd 2014).

Hazırlanan bir meta-analiz raporunda, sabit apareyler ile yapılan ortodontik tedavinin periodontal açıdan klinik ataçman seviyelerine anlamlı bir etkisi olmadığı bildirilmiştir (Papageorgiou vd 2018). Bir başka meta-analizde, sabit apareylerin periodontal durumu etkilediğine dair orta düzeyde bilimsel kanıt olduğunu bildirilmiştir (Cerroni vd 2018).

Yetkiner ve arkadaşları (2019) sabit tedavi esnasında adeziv flash-free braketlerin konvansiyonel braketlere göre daha az patojen bakteri içerdiklerini bildirmişlerdir. Mikrobiyal sistemde meydana gelen değişiklikler tüm ortodontik aparey türlerini içerse de sabit ortodontik tedavi sırasında değişiklikler daha hızlı gerçekleşir; bu tür değişiklikler tedavinin başlamasından sadece birkaç ay sonra kaydedilebilir ve periodontal sağlığın bozulmasına neden olabilir (Lucchese ve Bondemark 2021).

Pek çok araştırmada sabit ortodontik tedavinin dişin etrafındaki destek dokularda ciddi hasara yol açmadığı bildirilmiştir (Kloehn ve Pfeifer 1974, Davies vd 1991, Speer vd 2004, Ristic vd 2007, Gkantidis vd 2010, Karkhanechi vd 2013, Davis vd 2014, Cerroni vd 2018).

Çokakoğlu ve Çakır (2023) çalışmalarında direkt ve dijital indirekt bonding tekniğini mine demineralizasyonu ve periodontal durum açısından değerlendirmişlerdir. Bonding tekniğinin plak indeksi, diş eti indeksi ve sondalama değerlerinde farklılık göstermediğini bildirmişlerdir.

Mauricio ve arkadaşları (2016) periodontal sağlığın devamlılığı için artık adezivin uzaklaştırılmasının önemini vurgulamışlardır. Ayrıca Yıldırım ve Sağlam-Aydinatay (2018) braketleme işlemi sonrasında karbit frez yardımıyla artık adezivin temizlenmesine rağmen plak birikiminde artış olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle ortodontik tedavilerde artık periodontal sağlığın devamlılığı sağlamak amacıyla artık adezivin önlenmesi için flash-free braketlerin tercih edilmektedir.

Yapılan literatür incelemesinde adeziv flash-free braketler ile ilgili pek çok in-vitro ve in-vivo çalışmaya rastlanmıştır. Günümüze kadar yapılan çalışmalarda flash-free braketler demineralizasyon ve periodontal sağlık açısından değerlendirilirken direkt bonding tekniği ile birlikte uygulanmıştır. Ancak literatürde flash-free braketlerin üç boyutlu yazıcılarda üretilen indirekt bonding plaklar ile kullanılması sonucunda mine yüzeyinde oluşacak demineralizasyona etkisini değerlendiren herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

## 2.5. Hipotez

Çalışmamız kapsamında “Farklı bonding teknikleri ile uygulanan adeziv flash-free ve konvansiyonel braketler arasında mine demineralizasyonu ve periodontal sağlık açısından farklılık yoktur.” şeklinde kurulmuş olan başlangıç hipotezinin doğruluğu değerlendirilmiştir.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

#### 3.1. Etik Kurul Onayı

Çalışmamız için Pamukkale Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı'ndan 03.08.2021 tarih ve 14 sayılı karar ile etik kurul onayı alınmıştır (Ek-6). Her hasta ve velisi çalışma hakkında bilgilendirilmiş ve gönüllü olur formu imzalatılarak çalışmaya başlanılmıştır.

#### 3.2. Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması

Referans olarak, yapacağımız çalışmaya benzer bir çalışma olmadığından, beklentiler ve literatürden edinilen bilgiler doğrultusunda incelenecek değişimin Cohen etki büyüklüğünün orta düzeyde ( $f=0.4$ ) olabileceği varsayılmıştır.

Yapılan güç analizi (G\*Power, vers. 3.1.9.2, Franz Faul, Universitat Kiel, Almanya) sonucunda farklı braket ve teknik ile her bir bonding uygulaması en az 19 kuadrantta gerçekleştirildiğinde %95 güven düzeyinde %80 güç elde edilebileceği hesaplanmıştır. Çalışmamız esnasında oluşabilecek veri kaybının önüne geçebilmek için 20 hastayla çalışmaya başlanılmasına karar verilmiştir.

#### 3.3. Hastaların Seçimi

Çalışmamız için Pamukkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na tedavi ihtiyacıyla başvuran, 12-18 yaş aralığında 20 hasta (15 kız, 5 erkek) seçilmiştir.

Hastaların çalışmamıza dahil edilmesinde dikkat edilen kriterler aşağıda verilmiştir:

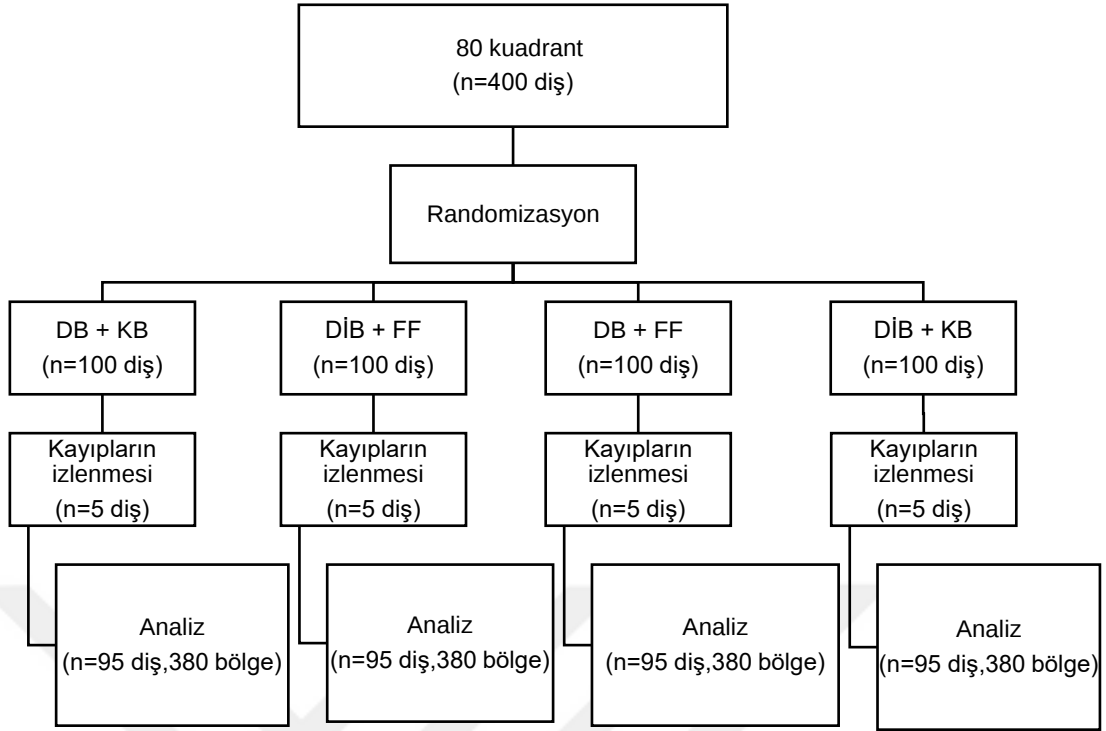
- Çekimsiz sabit ortodontik tedavi endikasyonuna sahip olması

- Dişlerin bukkal yüzeylerinde klinik olarak gözlemlenebilen demineralizasyon alanlarının bulunmaması
  - Braketin yerleşimini engelleyecek rotasyonlu dişlerin olmaması
  - Konjenital diş eksikliğinin olmaması
  - İyi oral hijyene sahip olması
  - Herhangi bir sistemik rahatsızlığının olmaması
  - Çenelerin eş zamanlı braketlenmesine uygun okluziyonun olması
- Hastaların çalışmadan çıkarılma kriterleri ise şu şekildedir:
- Hastaların randevularını düzenli takip etmemesi
  - Oral hijyenlerinin yetersiz olması

Randomize kontrollü klinik çalışmamız kapsamında 20 hastada her bir kuadrantta ayrı braket (konvansiyonel veya adeziv flash-free) ve teknik (direkt veya dijital indirekt bonding) kullanılarak braketleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Hangi kuadrantta hangi braket tipi ve bonding tekniğinin uygulanacağına tabakalı randomizasyon tekniği kullanılarak karar verilmiştir. Randomizasyon tablosu esas alınmak suretiyle örneğin bir hastanın sağ üst kuadrantında direkt teknikle (DB) konvansiyonel braketler (KB), sol üst kuadrantında dijital indirekt bonding (DİB) plakları ile birlikte adeziv flash-free braketler (FF), sol alt kuadrantta direkt teknikle flash-free braketler ve sağ alt kuadrantta ise dijital indirekt bonding plakları ile birlikte konvansiyonel braketler kullanılarak bonding işlemleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmamız esnasında konvansiyonel braketlerin direkt teknikle yapıştırılması kontrol bonding uygulaması olarak alınmıştır.

Her bir kuadrantta farklı bonding uygulamalarından eşit sayıda gerçekleştirilecek şekilde tüm hastaların braketleme işlemlerinin tamamlanması planlanmıştır. Ancak bir hastamız ilk ay kontrole gelmediği için çalışma kapsamından çıkarılmış ve 19 hastadan elde edilen veriler analiz edilmiştir.

Konvansiyonel ve adeziv-flash-free braketlerin DB ve DIB plakları ile kombine edilmesi neticesinde çalışmamız esnasında gerçekleştirilen bonding uygulamaları ve çalışmamız süreç-akış şeması Şekil 3.1’de özetlenmiştir.



**Şekil 3.1.** Bonding uygulamaları ve çalışma süreç-akışı

(DB: Direkt bonding tekniği, DİB: Dijital indirekt bonding tekniği, KB: Konvansiyonel braket, FF: Flash-free braket)

### 3.4. Dijital Ortamda Braketlerin Yerleştirilmesi ve Plak Üretimi

Dijital indirekt bonding plaklarının hazırlanabilmesi için ağız içi tarayıcı (Trios, 3Shape, Kopenhag, Danimarka) kullanılarak hastaların üç boyutlu dijital modelleri elde edilmiştir. Ardından sanal görüntüler indirekt bonding yazılımına (3Shape Ortho Analyzer, 3Shape, Kopenhag, Danimarka) aktararak dijital modeller oluşturulmuş ve sırasıyla aşağıdaki basamaklar uygulanmıştır:

- Başlangıçta, üst birinci molar dişlerin meziobukkal tüberkül tepeleri ve üst santral kesicilerin insizal kenarları belirlenerek okluzal düzlem oluşturulmuştur.
- Sonrasında, dijital olarak oluşturulan sanal modellerin sagittal, horizontal ve transversal düzlemleri tespit edilmiştir.
- Bu işlemlerin ardından, bütün düzlemlerin tanımlandığı, dişlerin meziodistal genişliklerinin ve eksenlerinin belirlendiği dijital modeller elde edilmiştir.
- Daha sonra dişlerin tanımlanması aşamasına geçilmiştir. İlk başta plağa dahil edilmeyecek dişler belirlenerek çıkarılmıştır.





**Şekil 3.3.** Dijital olarak braketlerin pozisyonlandırıldığı alt ve üst çene modelleri

- İdeal braket yerleşimi onaylandıktan sonra, 20 hastanın braketli dijital görüntüleri plak tasarımı için kullanılan programa (Appliance Designer, 3Shape A/S, Kopenhag, Danimarka) aktarılmıştır. Braketlerde meydana gelebilecek kopmanın önüne geçmek için plağın andırkatlı alanları yazılım ile ortadan kaldırılmış ve braketli dijital modeller STL formatında kaydedilerek depolanmıştır. Kaydedilen verilerden üç boyutlu yazıcı (Asiga MAX, Scheu Dental, Iserlohn, Germany) yardımıyla indirekt bonding plak üretimleri gerçekleştirilmiştir. Transfer plak biyouyumlu reçine materyalinden (DentalBT, Asiga, Sidney, Avustralya) 3 mm kalınlığında olacak şekilde üretilmiştir. Plak üretiminden sonra hastaların braketlenmesi aşamasına geçilmiştir.

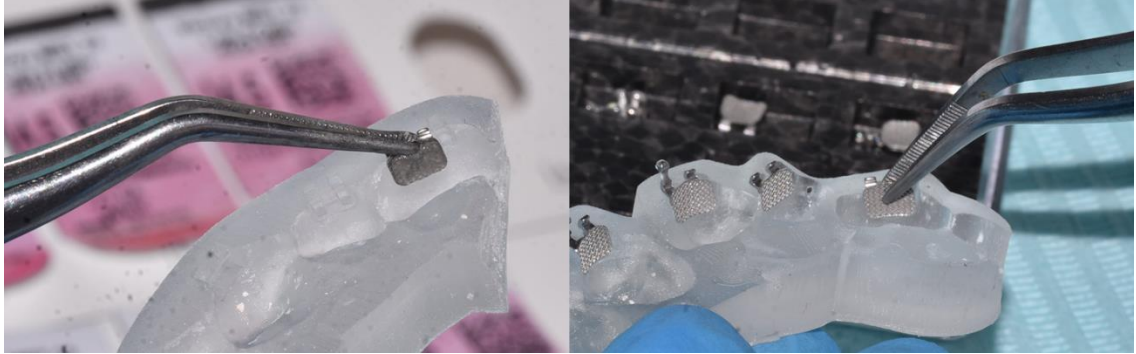
### 3.5. Braketleme Esnasında Kullanılan Materyaller

Çalışmamız kapsamında 20 hastada yalnızca adeziv kaplı oluşu ile farklılık gösteren aynı tip ve konfigürasyonda APC flash-free ve konvansiyonel 0.022 slot MBT metal braketler (Victory Series, 3M Unitek, Monrovia, ABD) tercih edilerek braketleme işlemi uygulanmıştır (Şekil 3.4).



**Şekil 3.4.** Çalışmamızda kullanılan braketler

Üretilen plaklara hem konvansiyonel hem de flash-free braketler bir presel yardımıyla yerleştirilmiştir (Şekil 3.5). Üretici firma tarafından adeziv flash-free braket sistemi ile çalışma süresi 20 dakika olarak bildirilmiştir.



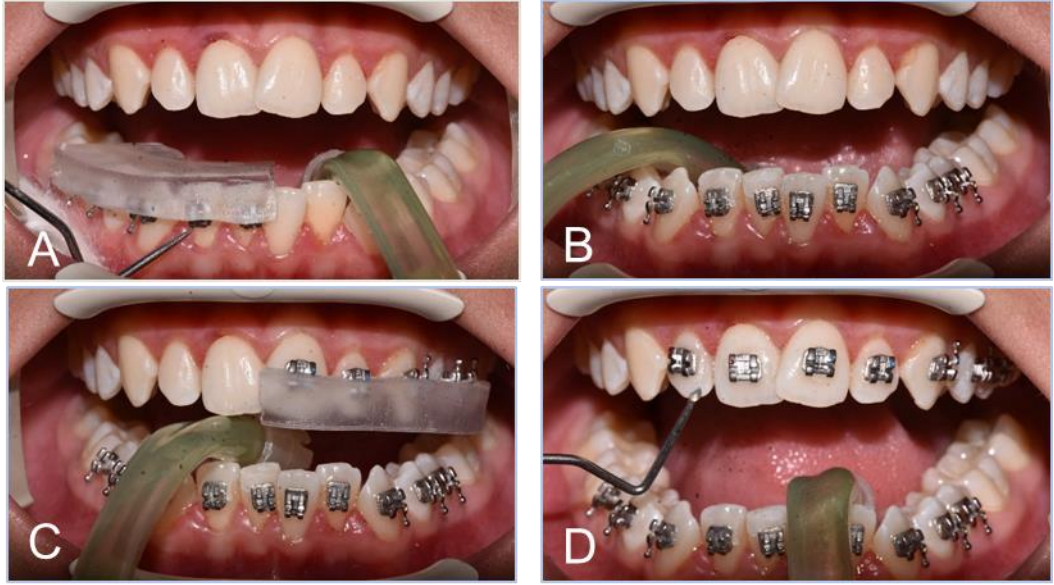
**Şekil 3.5.** Braketlerin indirekt bonding plaklarına yerleştirilmesi

### 3.6. Hastaların Braketlenmesi

Klinik bonding işlemi esnasında nem kontrolü sağlandıktan sonra diş yüzeyleri %37'lik ortofosforik asit (Pulpdent Etch Royale Pulpdent Corporation Watertown, Massachusetts, ABD) ile 30 saniye süreyle pürüzlendirilmiştir. Sonrasında su ile yıkayıp kurutulmuştur. Mine yüzeyinde opak beyaz bir görüntü elde edilmesinin ardından sonra ince bir primer tabakası (Transbond XT, 3M Unitek, Kalifornia, ABD) uygulanmış ve ardından yüzey hafifçe kurutulmuştur. Asitleme ve primer uygulama işlemleri braket tipi farketmeksizin aynı şekilde gerçekleştirilmiştir.

Konvansiyonel metal braketin kaide alanının 1/3'ünü içerecek şekilde ortodontik adeziv (Transbond XT Light Cure Adeziv, 3M Unitek, Kalifornia, ABD) uygulanmış ve yüzeye eşit şekilde dağıtılmıştır.

Direkt bonding tekniği ile uygulama sırasında konvansiyonel braketlerin etrafındaki artık adeziv doğrudan sond yardımıyla uzaklaştırılmıştır. İndirekt bonding tekniğinde ise plağın gingival kenarından taşan artık adeziv plağın sınırlarının izin verdiği ölçüde sond yardımı ile uzaklaştırılabilmiştir. Flash-free braketler kullanıldığında, teknik farketmeksizin mevcut adeziv yüzeye homojen şekilde yayıldığı için fazla adezivin temizlenmesine ihtiyaç duyulmamıştır (Şekil 3.6).



**Şekil 3.6.** Braketlerin tatbiki (A. Dijital indirekt bonding tekniği ile konvansiyonel braket tatbiki, B. Direkt bonding tekniği ile flash-free braket tatbiki, C. Dijital indirekt bonding tekniği ile flash-free braket tatbiki, D. Direkt bonding tekniği ile konvansiyonel braket tatbiki)

Bonding uygulaması farketmeksizin üretici firmanın talimatları doğrultusunda braketlerin mezial ve distalinden 12 saniye süreyle adezivin polimerizasyonu gerçekleştirilmiştir. Braketleme işlemi esnasında hastaların molar dişlerine 0.022 slot MBT sistem tüpler direkt teknikle uygulanmıştır. Tüm hastaların alt ve üst çene bonding işlemleri aynı araştırmacı tarafından tek bir seansta gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.7).



**Şekil 3.7.** Braketleme işlemi tamamlanmış hastanın ağız içi görüntüsü

Bonding işlemi tamamlanan hastalara standart oral hijyen eğitimi verilmiştir. Hastalara dişlerini sabah-akşam ortodontik diş fırçası ve florür içeren diş macunu ile

Modifiye Bass tekniği ile fırçalamaları ve arayüz fırçası kullanımı ile ilgili gerekli talimatlar anlatılmıştır. Braketlenen tüm hastalara diyet konusunda gerekli bilgilendirmeler yapılmış ve gerek oral hijyen konusunda gerekse diyet konusunda bilgilendirici broşürler dağıtılmıştır.

Bonding sonrası tüm hastalar düzenli olarak randevularına çağırılmış ve gerekli tedavileri yapılmıştır. Ayrıca hastalar braket kopması halinde hemen kliniğe başvurmaları konusunda uyarılmıştır.

Kopan braket varlığında hangi kuadrantta kopma gerçekleşmişse hangi teknik ve braket kullanıldıysa yeni braketin ilgili teknikle yapıştırılması planlanmıştır.

Tüm hastalarda tedavilerin başlangıcında alt ve üst çenede 0.014 inç ısıyla aktive olan ark telleri (HANT) kullanılmıştır. Sonrasında sırayla 0.016 inç, 0.018 inç, 0.017x0.025 inç ve 0.019x0.025 inç HANT ve ile 0.019x0.025 inç paslanmaz çelik tellerle devam edilmiştir. Her seansta ark telleri tel ligatür ile bağlanmıştır. Ayrıca ilave bir materyal kullanılmamıştır. Vakanın ihtiyaç durumuna göre uygun seanslarda stripping uygulanmış ve gerekli görüldüğünde seviyelemeyi tamamlamak için aynı tellerle devam edilmiştir.

### 3.7. Mine Demineralizasyonunun Değerlendirilmesi

Mine demineralizasyonunu değerlendirmek için, çalışmamızda 655 nm dalga boyuna sahip kırmızı diyet lazer ışını veren DIAGNOdent pen (Kavo, Biberach, Almanya) cihazı kullanılmıştır. Ölçümler yapılırken cihazın fissür ucundan yararlanılmıştır (Şekil 3.8).



**Şekil 3.8.** DIAGNOdent pen cihazı ve fissür ucu

Ölçümler öncesi cihazın kalibrasyonu gerçekleştirilmiş ve gerekli olduğunda kalibrasyon tekrarlanmıştır. Her bir hastada DIAGNOdent pen cihazı ile ölçümler dört farklı zamanda ikinci premolar dişler de dahil edilecek şekilde yapılmıştır. Çalışmamızda

demineralizasyonu değerlendirmek amacıyla T0 (braketleme öncesi), T1 (braketleme sonrası), T2 (braketlemeden 1 ay sonra) ve T3 (braketlemeden 6 ay sonra) braketlerin mezial, distal, gingival ve insizal/okluzal taraflarından ölçümler yapılmış ve demineralizasyon değerleri kaydedilmiştir.

Braketlemeden bir ve altı ay sonra yapılan ölçümler için ilk olarak hastaların ark telleri çıkartılmış ve dişlerin vestibül yüzeylerinde mevcut olan birikintiler elimine temizlenmiştir. Ardından tükürük kontrolü sağlanmış ve dişlerin vestibül yüzeylerinin her biri 5'er saniye kurutulmuş ve dişlerin belirlenen bölgelerinden ölçümler gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.9).



**Şekil 3.9.** Dişin vestibul yüzeyinde ölçüm yapılacak bölgeler ve DIAGNOdent pen ile ölçüm yapılması (1: Mezial, 2: Distal, 3: İnsizal, 4: Gingival)

Demineralizasyon ölçümleri sırasında, cihazın uc kısmının mine yüzeyine dik olarak tutulmasına özen gösterilmiştir. Kalibre edilmiş cihazın ucu, mezial veya distal bölgeler için yukarı-aşağı, gingival veya okluzal/insizal bölgeler için ileri-geri yönde birkaç kez gezdirilerek cihazın ekranında görülen en yüksek değer kaydedilmiştir.

Ölçüm güvenilirliği açısından rastgele seçilen 6 hastanın ölçümleri T3 zamanında ilk ölçümün hemen ardından tüm braket bölgelerinden aynı araştırmacı tarafından tekrarlanmıştır.

Düz yüzeyler için 0-12 düşük riskli, 13-24 orta ve >25 yüksek; proksimal alanlar için ise 0-7 düşük, 8-15 orta ve >16 yüksek demineralizasyon değeri olarak kabul edilmiştir (Salmerón-Valdés vd 2016).

### 3.8. Periodontal Ölçümlerin Yapılması

Hastaların periodontal durumlarını değerlendirmek için plak ve gingival indeks skorları ile sondlamada kanamaya ait veriler kayıt altına alınmıştır. Hastaların başlangıçtaki periodontal durumları braketleme işleminin hemen öncesinde değerlendirilmiştir. Braketleme işleminden bir ve altı ay sonra ark telleri çıkartılarak hastaların periodontal ölçümleri yapılmıştır. Periodontal indeksler doğası gereği tekrarlanamadığından güvenilirlik değerlendirilememiştir.

#### 3.8.1. Plak indeksi

Plak İndeksi: Mevcut tüm dişlerin 4 yüzeyinden (vestibul/bukkal, lingual/palatinal, mezial ve distal) Williams periodontal sondu yardımıyla plak indeksi skorları 0, 1, 2 veya 3 olarak kaydedilmiştir.

Silness ve Loe plak indeks skorlarına göre;

- Skor 0: Mikrobyal dental plak yok,
- Skor 1: Diş eti kenarında gözle görülmeyen ancak sondlama ile belirlenebilen mikrobyal dental plak mevcudiyeti,
- Skor 2: Diş eti kenarı ve ara yüzlerde gözle görülebilir orta düzeyde mikrobyal plak varlığı,
- Skor 3: Diş eti kenarı ve ara yüzlerde yoğun miktarda mikrobyal plak varlığı bildirilmiştir (Silness ve Loe 1964).

#### 3.8.2. Gingival indeks

Gingival inflamasyonun şiddetini belirlemek için Loe ve Silness (1963) gingival indeksi kullanılmıştır. Diş eti kenarında periodontal sond yardımı ile 4 bölgenin (vestibul/bukkal, lingual/palatinal, mezial ve distal) gingival indeks skorları 0, 1, 2, 3 olarak kaydedilmiştir.

- Skor 0: Sağlıklı dişeti
- Skor 1: Diş etinde enflamasyon, renk değişikliği, ödem hafif düzeydedir ve sondlamada kanama görülmez.
- Skor 2: Diş etinde enflamasyon ve ödem orta düzeydedir. Diş eti parlak ve kızarıktır. Sondlamada kanama vardır.
- Skor 3: Diş etinde enflamasyon ve ödem şiddetli düzeydedir ve belirgin kızarıklık vardır. Diş etinde spontan kanamalar ve ülserasyonlar görülmektedir.

### 3.8.3. Sondlamada kanama

Periodontal sond dişlerin vestibul/bukkal ve lingual/palatinal alanlarında serbest diş eti cebi içerisine yerleştirilip hafif bir direnç hissedilene kadar yavaşça gezdirilmiştir. Ardından periodontal sond cep içerisinden uzaklaştırıldı ve kanama kontrolü için 30 saniye beklenildi. Diş yüzeyinin herhangi bir bölgesinde kanama görülürse o diş (+), görülmez ise (-) olarak skorlandı (Ainamo ve Bay 1975).

### 3.9. İstatistiksel Analiz

Veriler SPSS (vers.25.0, IBM Corp., Armonk, NY, ABD) ile analiz edilmiştir. Sürekli değişkenler medyan ve çeyrekler açıklığı (Q1-Q3), kategorik veriler ise frekans ve yüzde olarak verilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Çalışmamızdan elde edilen veriler normal dağılım göstermediği için non-parametrik testler kullanılmıştır.

Demineralizasyonu ve periodontal parametrelerdeki zamana bağlı değişiklikleri değerlendirmek için Friedman testi (Bonferroni düzeltilmeli Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi) kullanılarak analiz edilmiştir. Gruplar arasında demineralizasyon ve periodontal parametreleri karşılaştırmak için Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testleri kullanılmıştır. Demineralizasyon ölçüm güvenilirliğini değerlendirmek amacıyla her bir diş için sınıf içi korelasyon katsayısı (SKK) hesaplanmıştır. Anlamlılık düzeyi  $p < 0.05$  olarak kabul edilmiştir.

## 4.BULGULAR

### 4.1.Çalışmamıza Ait Demografik Veriler

Çalışmamıza ait demografik veriler Tablo 4.1’de gösterilmiştir.

**Tablo 4.1.** Çalışmamıza ait demografik veriler

| Cinsiyet      | Hasta sayısı (%) | Yaş ortalaması (yıl) | Min-Max      |
|---------------|------------------|----------------------|--------------|
| Kadın         | 14 (73,7)        | 15,5 ± 1,6           | 13-18        |
| Erkek         | 5 (26,3)         | 15,2± 0,9            | 14-16        |
| <b>Toplam</b> | <b>19 (100)</b>  | <b>15,4 ± 0,84</b>   | <b>13-18</b> |

Çalışma verilerimiz 14 kadın (yaş ort:15,5±1,6 yıl) ve 5 erkek (yaş ort:15,2±0,9 yıl) hasta olmak üzere toplamda 19 hastadan (yaş ort:15,4±0,84 yıl) toplanmıştır.

### 4.2.Mine Demineralizasyon Bulguları

#### 4.2.1. Demineralizasyon ölçümlerinin güvenilirliği

Demineralizasyon ölçümlerinin güvenilirliğini gösteren bulgular Tablo 4.2’de gösterilmiştir.

**Tablo 4.2.** Demineralizasyon ölçümlerinin güvenilirliğini gösteren sınıf içi korelasyon katsayıları

| Dişler           | İlk Ölçümlerin Ortalaması | Son Ölçümlerin Ortalaması | SKK  |
|------------------|---------------------------|---------------------------|------|
| Santral          | ,944                      | ,995                      | ,984 |
| Lateral          | ,997                      | ,999                      | ,999 |
| Kanin            | ,944                      | ,995                      | ,984 |
| Birinci premolar | ,997                      | ,999                      | ,999 |
| İkinci premolar  | ,997                      | ,999                      | ,999 |

SKK: Sınıf içi korelasyon katsayısı

Demineralizasyon ölçümlerinin güvenilirliğini değerlendirmek için rasgele seçilen hastalar üzerinde tekrarlayan ölçümler yapılmış ve SKK katsayısının 0,994-0,999 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Bu bulgular ışığında yüksek ölçüm güvenilirliği bulunmuştur.

#### 4.2.2. Direkt teknikle konvansiyonel braket uygulamasına ait üst çene demineralizasyon bulguları

Direkt bonding tekniği ile yapıştırılan konvansiyonel braketlerin dört bölgesinden ölçülen üst çene mine demineralizasyon değerlerinin farklı zamanlara göre karşılaştırmaları Tablo 4.3'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.3.** Direkt teknikle konvansiyonel braket uygulamasına ait üst çene demineralizasyon bulguları

|           | T0                        | T1                          | T2                          | T3                           |        |
|-----------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------|
| Diş&bölge | Med (IQR)                 | Med (IQR)                   | Med (IQR)                   | Med (IQR)                    | p      |
| U1-1      | 2 (2 - 2)                 | 2 (2 - 2,5)                 | 3 (2 - 4)                   | 3 (2 - 6,5)                  | 0,089  |
| U1-2      | 2 (2 - 2) <sup>AB</sup>   | 2 (2 - 2,5) <sup>A</sup>    | 3 (2,5 - 4) <sup>AB</sup>   | 4 (3 - 4) <sup>B</sup>       | 0,006* |
| U1-3      | 2 (2 - 3)                 | 2 (2 - 2,5)                 | 2 (2 - 3)                   | 2 (1 - 3,5)                  | 0,828  |
| U1-4      | 2 (2 - 2,5)               | 2 (2 - 2,5)                 | 2 (2 - 3)                   | 2 (1,5 - 3)                  | 0,861  |
| U2-1      | 2 (2 - 3)                 | 2 (2 - 3,5)                 | 3 (2,5 - 4,5)               | 4 (2,5 - 6)                  | 0,076  |
| U2-2      | 2 (2 - 2,5) <sup>AC</sup> | 2 (2 - 2) <sup>A</sup>      | 4 (3 - 5,5) <sup>B</sup>    | 4 (2,5 - 8,5) <sup>ABC</sup> | 0,001* |
| U2-3      | 2 (2 - 2,5)               | 2 (1,5 - 2)                 | 3 (2,5 - 4)                 | 3 (2 - 3,5)                  | 0,129  |
| U2-4      | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>    | 2 (1,5 - 3,5) <sup>AB</sup> | 3 (2 - 4,5) <sup>B</sup>    | 4 (2 - 4) <sup>AB</sup>      | 0,011* |
| U3-1      | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>    | 2 (2 - 2,5) <sup>AB</sup>   | 4 (3,5 - 5) <sup>B</sup>    | 4 (3,5 - 5,5) <sup>AB</sup>  | 0,002* |
| U3-2      | 2 (2 - 2,5) <sup>A</sup>  | 2 (2 - 3) <sup>AB</sup>     | 3 (3 - 4) <sup>B</sup>      | 3 (2,5 - 4) <sup>AB</sup>    | 0,002* |
| U3-3      | 2 (2 - 2)                 | 2 (2 - 3)                   | 3 (3 - 4)                   | 3 (2 - 4)                    | 0,093  |
| U3-4      | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>    | 2 (2 - 2,5) <sup>AB</sup>   | 3 (3 - 5) <sup>B</sup>      | 3 (2 - 5) <sup>AB</sup>      | 0,003* |
| U4-1      | 2 (2 - 3) <sup>ABC</sup>  | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>      | 4 (3,5 - 7,5) <sup>BC</sup> | 4 (3 - 5) <sup>C</sup>       | 0,001* |
| U4-2      | 2 (2 - 2) <sup>A</sup>    | 2 (2 - 3) <sup>AB</sup>     | 4 (3 - 5,5) <sup>B</sup>    | 4 (2 - 7,5) <sup>AB</sup>    | 0,005* |
| U4-3      | 2 (2 - 2)                 | 2 (1,5 - 2,5)               | 3 (2 - 3)                   | 2 (1,5 - 3)                  | 0,109  |
| U4-4      | 2 (2 - 3)                 | 2 (1,5 - 3)                 | 3 (2,5 - 4)                 | 4 (1,5 - 5)                  | 0,098  |
| U5-1      | 3 (2 - 3) <sup>ABC</sup>  | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>      | 4 (4 - 5,5) <sup>BC</sup>   | 5 (3 - 6) <sup>C</sup>       | 0,000* |
| U5-2      | 2 (2 - 2,5) <sup>A</sup>  | 2 (2 - 3,5) <sup>AB</sup>   | 4 (3 - 5,5) <sup>B</sup>    | 4 (3 - 7,5) <sup>AB</sup>    | 0,002* |
| U5-3      | 2 (2 - 2)                 | 2 (2 - 2,5)                 | 3 (2,5 - 4)                 | 3 (1,5 - 3)                  | 0,059  |
| U5-4      | 3 (2 - 3)                 | 3 (2 - 3,5)                 | 3 (3 - 4,5)                 | 3 (2 - 6)                    | 0,348  |

Med: Medyan, IQR: Çeyrekler açıklığı (Q1-Q3)

T0: Braketleme öncesi, T1: Braketleme sonrası, T2: Tedavinin 1. ayı, T3: Tedavinin 6. ayı,

\*p<0.05 (Friedman testi)

A-C: Bonferroni düzeltilmeli Post-Hoc testi

U: Üst çeneyi, ilk rakam diş numarasını, ikinci rakam bölgeyi (1: Mezial, 2: Distal, 3: İnsizal, 4: Gingival) ifade etmektedir.

Direkt teknikle yapıştırılan konvansiyonel braketlerin dört bölgesinden ölçülen demineralizasyon değerlerinin zaman içindeki değişimleri incelendiğinde, tüm braketlerin

distal; kanin ve premolarların mezial; lateral ve kanin gingival bölgelerinde anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Santral braketinin distal bölgesinden T3 zamanında ölçülen demineralizasyon değeri, braketleme sonrasında ölçülen değerden anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Lateral braketinin distal bölgesinden T2 zamanında ölçülen demineralizasyon değerinin T0 ile T1 zamanlarına, gingival bölgesinden T2 zamanında ölçülen demineralizasyon değerinin de braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Kanin braketinin mezial, distal ve gingival bölgelerinden T2 zamanında ölçülen değerler braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksektir ( $p<0,05$ ).

Birinci ve ikinci premolar braketlerin mezial bölgesinden T2 ve T3 zamanlarında ölçülen değerler T1 zamanına göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Distal bölgede ise T2 zamanında ölçülen demineralizasyon değerleri braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksektir ( $p<0,05$ ).

#### **4.2.3. Dijital teknikle flash-free braket uygulamasına ait üst çene demineralizasyon bulguları**

Dijital teknikle ile yapıştırılan flash-free braketlerin dört bölgesinden ölçülen üst çene mine demineralizasyon değerlerinin farklı zamanlara göre karşılaştırmaları Tablo 4.4' te gösterilmiştir.

**Tablo 4.4.** Dijital teknikle flash-free braket uygulamasına ait üst çene demineralizasyon bulguları

|                      | T0                         | T1                            | T2                           | T3                             |          |
|----------------------|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------|
| <b>Diş&amp;bölge</b> | <b>Med (IQR)</b>           | <b>Med (IQR)</b>              | <b>Med (IQR)</b>             | <b>Med (IQR)</b>               | <b>p</b> |
| <b>U1-1</b>          | 2 (2 - 3,25)               | 2 (2 - 3,5)                   | 3 (2 - 4,25)                 | 3 (2 - 4,25)                   | 0,366    |
| <b>U1-2</b>          | 2 (2 - 3,5)                | 2 (2 - 3)                     | 3,5 (2,75 - 4,25)            | 3 (3 - 4,25)                   | 0,091    |
| <b>U1-3</b>          | 2 (2 - 4)                  | 2 (2 - 5)                     | 2,5 (2 - 4,25)               | 3 (2 - 3)                      | 0,981    |
| <b>U1-4</b>          | 2 (2 - 3)                  | 2 (2 - 3)                     | 2 (2 - 3,25)                 | 2 (2 - 3,25)                   | 0,889    |
| <b>U2-1</b>          | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>     | 2 (2 - 3,25) <sup>AC</sup>    | 3,5 (3 - 4) <sup>AB</sup>    | 4,5 (3,75 - 6,25) <sup>B</sup> | 0,000*   |
| <b>U2-2</b>          | 2 (2 - 3,25) <sup>A</sup>  | 2 (2 - 3) <sup>AC</sup>       | 3 (2 - 4) <sup>AB</sup>      | 4 (3 - 7,5) <sup>B</sup>       | 0,005*   |
| <b>U2-3</b>          | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>     | 2 (2 - 3) <sup>AB</sup>       | 3 (2 - 3,25) <sup>AB</sup>   | 3 (2,75 - 3,25) <sup>B</sup>   | 0,015*   |
| <b>U2-4</b>          | 2 (2 - 3)                  | 2 (2 - 3)                     | 3 (1,75 - 3,75)              | 3 (2 - 3,25)                   | 0,399    |
| <b>U3-1</b>          | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>     | 2,5 (2 - 3,25) <sup>ABC</sup> | 4,5 (4 - 6,75) <sup>BC</sup> | 4 (3 - 8,25) <sup>B</sup>      | 0,001*   |
| <b>U3-2</b>          | 2 (2 - 2,25) <sup>A</sup>  | 2,5 (2 - 3,25) <sup>AB</sup>  | 3,5 (3 - 4,25) <sup>B</sup>  | 4 (2,75 - 4,25) <sup>AB</sup>  | 0,009*   |
| <b>U3-3</b>          | 2 (2 - 2,25)               | 2 (2 - 3)                     | 2 (2 - 4)                    | 3 (2 - 4)                      | 0,118    |
| <b>U3-4</b>          | 2 (2 - 2,25) <sup>A</sup>  | 2,5 (2 - 3) <sup>AB</sup>     | 3 (2 - 4,25) <sup>AB</sup>   | 4 (2 - 6) <sup>B</sup>         | 0,009*   |
| <b>U4-1</b>          | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>     | 2,5 (2 - 3) <sup>AC</sup>     | 4 (3 - 5,75) <sup>AB</sup>   | 5,5 (4 - 6,25) <sup>B</sup>    | 0,001*   |
| <b>U4-2</b>          | 2 (2 - 3,25) <sup>AB</sup> | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>        | 3 (3 - 5,25) <sup>AB</sup>   | 4,5 (3 - 6,25) <sup>B</sup>    | 0,008*   |
| <b>U4-3</b>          | 2 (2 - 2)                  | 2 (2 - 3)                     | 2,5 (2 - 5)                  | 3 (2 - 3)                      | 0,348    |
| <b>U4-4</b>          | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>     | 3 (2 - 3) <sup>AB</sup>       | 3 (3 - 4,5) <sup>AB</sup>    | 4,5 (2,75 - 9,25) <sup>B</sup> | 0,015*   |
| <b>U5-1</b>          | 2,5 (2 - 3,5) <sup>A</sup> | 3 (2 - 4) <sup>AC</sup>       | 3,5 (3 - 5) <sup>AB</sup>    | 5 (3,75 - 7,25) <sup>B</sup>   | 0,001*   |
| <b>U5-2</b>          | 2 (2 - 4,25) <sup>A</sup>  | 2,5 (2 - 4,25) <sup>AB</sup>  | 3,5 (3 - 7) <sup>AB</sup>    | 4,5 (3 - 7,25) <sup>B</sup>    | 0,004*   |
| <b>U5-3</b>          | 2 (2 - 3)                  | 2 (2 - 3)                     | 3 (2 - 3,25)                 | 3 (2 - 3)                      | 0,263    |
| <b>U5-4</b>          | 2 (2 - 4,25)               | 3 (2 - 4,25)                  | 3 (3 - 4,25)                 | 3 (2 - 5,25)                   | 0,242    |

Med: Medyan, IQR: Çeyrekler açıklığı (Q1-Q3)

T0: Braketleme öncesi, T1: Braketleme sonrası, T2: Tedavinin 1. ayı, T3: Tedavinin 6. ayı,

\*p<0.05 (Friedman testi), A-C: Bonferroni düzeltilmeli Post-Hoc testi

U: Üst çeneyi, ilk rakam diş numarasını, ikinci rakam bölgeyi (1: Mezial, 2: Distal, 3: İnsizal, 4: Gingival) ifade etmektedir.

Dijital indirekt teknik ile yapıştırılan flash-free braketlerin dört bölgesinden ölçülen demineralizasyon değerlerinin zaman içindeki değişimleri incelendiğinde, santral hariç diğer tüm dişlerin proksimal bölgeleri ile lateral dişin insizal; kanin ve birinci premolar dişlerin gingival bölgelerinde anlamlı farklılık gözlenmiştir (p<0,05).

Lateral braketinin T3 zamanında mezial ve distal bölgelerinden ölçülen demineralizasyon değerlerinin T0 ve T1 zamanlarına göre, insizal bölgesinden ölçülen değerinin ise braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu bulunmuştur (p<0,05).

Kanin braketinin mezial bölgesinden ölçülen T2 ve T3 zamanındaki demineralizasyon değerleri ile gingival bölgesinden ölçülen T3 zamanındaki değer, braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu izlenmiştir (p<0,05). Kanin braketinin distal bölgesinden ölçülen T2 zamanındaki demineralizasyon değeri de braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksektir (p<0,05).

Birinci premolar braketinin mezial bölgesinden T3 zamanında ölçülen değer T0 ve T1 zamanlarına göre, distal bölgesinden T3 zamanında ölçülen demineralizasyon

değeri T1 zamanına göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Gingival bölgesinden T3 zamanında ölçülen demineralizasyon değeri ise braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksektir ( $p<0,05$ ).

İkinci premolar braketinin T3 zamanında mezial bölgesinden ölçülen demineralizasyon değeri T0 ve T1 zamanlarına göre, distal bölgesinden elde edilen demineralizasyon değeri braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksek tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

#### 4.2.4. Direkt teknikle flash-free braket uygulamasına ait üst çene demineralizasyon bulguları

Direkt teknikle yapıştırılan flash-free braketlerin dört bölgesinden ölçülen üst çene mine demineralizasyon değerlerinin farklı zamanlara göre karşılaştırmaları Tablo 4.5'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.5.** Direkt teknikle flash-free braket uygulamasına ait üst çene demineralizasyon bulguları

|           | T0                           | T1                           | T2                            | T3                           |        |
|-----------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|--------|
| Dış&bölge | Med (IQR)                    | Med (IQR)                    | Med (IQR)                     | Med (IQR)                    | p      |
| U1-1      | 2 (2 - 3,5)                  | 2 (2 - 2,5)                  | 2 (2 - 4,5)                   | 3 (2,5 - 5,5)                | 0,064  |
| U1-2      | 2 (2 - 2)                    | 2 (2 - 2,5)                  | 2 (2 - 3)                     | 3 (2,5 - 4)                  | 0,061  |
| U1-3      | 2 (2 - 2,25)                 | 2 (2 - 3)                    | 2 (1,5 - 3,5)                 | 2 (2 - 2,5)                  | 0,791  |
| U1-4      | 2 (2 - 2)                    | 2 (1,5 - 3)                  | 2 (2 - 3)                     | 2 (2 - 3)                    | 0,495  |
| U2-1      | 2 (1,75-2,25) <sup>AB</sup>  | 2 (1,75 - 3) <sup>A</sup>    | 3 (2,75 - 4,5) <sup>AB</sup>  | 3 (3 - 4) <sup>B</sup>       | 0,024* |
| U2-2      | 2 (1,75 - 2,25) <sup>A</sup> | 3 (2 - 3) <sup>AB</sup>      | 3 (2,75 - 4) <sup>AB</sup>    | 3 (3 - 4,5) <sup>B</sup>     | 0,012* |
| U2-3      | 2 (2 - 3)                    | 2 (2 - 3)                    | 2 (2 - 3,25)                  | 2,5 (2 - 3)                  | 0,701  |
| U2-4      | 2 (2 - 3)                    | 2,5 (2 - 3,25)               | 3 (2 - 3,5)                   | 3 (2 - 3)                    | 0,516  |
| U3-1      | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>       | 3 (2 - 3,25) <sup>AB</sup>   | 3,5 (2 - 4,25) <sup>AB</sup>  | 4 (3 - 5) <sup>B</sup>       | 0,024* |
| U3-2      | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>       | 3 (2 - 3,25) <sup>AB</sup>   | 5 (3 - 6,25) <sup>B</sup>     | 3,5 (3 - 4,5) <sup>AB</sup>  | 0,002* |
| U3-3      | 2,5 (2 - 3,5)                | 3 (2,75 - 4)                 | 2,5 (2 - 3,25)                | 3 (2 - 4)                    | 0,719  |
| U3-4      | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>       | 3 (3 - 3,25) <sup>AB</sup>   | 4 (3 - 4,25) <sup>B</sup>     | 3,5 (3 - 5) <sup>AB</sup>    | 0,012* |
| U4-1      | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>       | 3 (2 - 4) <sup>AB</sup>      | 4 (3 - 6,25) <sup>AB</sup>    | 4 (3,75 - 6,25) <sup>B</sup> | 0,006* |
| U4-2      | 2,5 (1,75 - 3)               | 3 (2 - 4)                    | 3 (2 - 5,25)                  | 4 (3 - 5)                    | 0,177  |
| U4-3      | 2 (2 - 3)                    | 3 (2 - 3,25)                 | 3 (2 - 4,25)                  | 3 (2 - 4)                    | 0,563  |
| U4-4      | 2 (2 - 3,25)                 | 3 (2 - 3)                    | 3 (2,75 - 4,25)               | 3 (2 - 4,5)                  | 0,306  |
| U5-1      | 2,5 (2 - 3) <sup>A</sup>     | 3 (2 - 4,25) <sup>AB</sup>   | 4 (2,75 - 4,5) <sup>AB</sup>  | 5 (3,75 - 6,25) <sup>B</sup> | 0,006* |
| U5-2      | 2 (2 - 3)                    | 3 (2 - 4)                    | 3,5 (2,75 - 4)                | 3 (2 - 4)                    | 0,303  |
| U5-3      | 2 (2 - 3,25)                 | 3 (2 - 3,25)                 | 3 (2,75 - 3,25)               | 3 (2 - 4)                    | 0,379  |
| U5-4      | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>       | 3,5 (2,75 - 5) <sup>AB</sup> | 3 (2,75 - 3,25) <sup>AB</sup> | 3,5 (3 - 4) <sup>B</sup>     | 0,013* |

Med: Medyan, IQR: Çeyrekler açıklığı (Q1-Q3)

T0: Braketleme öncesi, T1: Braketleme sonrası, T2: Tedavinin 1. ayı, T3: Tedavinin 6. ayı,

\* $p<0.05$  (Friedman testi), A-C: Bonferroni düzeltmeli Post-Hoc testi

U: Üst çeneyi, ilk rakam diş numarasını, ikinci rakam bölgeyi (1: Mezial, 2: Distal, 3: İnsizal, 4: Gingival) ifade etmektedir.

Direkt teknikle yapıştırılan flash-free braketlerin dört bölgesinden ölçülen demineralizasyon değerlerinin zaman içindeki değişimleri incelendiğinde, lateral, kanin, birinci ve ikinci premolar dişlerin mezial; lateral ve kanin dişlerin distal; kanin ve ikinci premolar dişlerin gingival bölgelerinde anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Lateral braketinin mezial bölgesinden T3 zamanında kaydedilen değer T1 zamanına göre, distal bölgesinden T3 zamanında alınan değerler ise braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksek izlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Kanin braketinin mezial bölgesinden T3 zamanında alınan değer ile distal ve gingival bölgelerinden T2 zamanında ölçülen değerler braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Premolarların mezial ve ikinci premoların gingival bölgelerinden T3 zamanında ölçülen demineralizasyon değerleri braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksektir ( $p<0,05$ ).

#### **4.2.5. Dijital teknikle konvansiyonel braket uygulamasına ait üst çene demineralizasyon bulguları**

Dijital teknikle ile yapıştırılan konvansiyonel braketlerin dört bölgesinden ölçülen üst çene mine demineralizasyon değerlerinin farklı zamanlara göre karşılaştırmaları Tablo 4.6'da gösterilmiştir.

**Tablo 4.6.** Dijital teknikle konvansiyonel braket uygulamasına ait üst çene demineralizasyon bulguları

|           | T0                          | T1                         | T2                          | T3                         |        |
|-----------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------|
| Diş&bölge | Med (IQR)                   | Med (IQR)                  | Med (IQR)                   | Med (IQR)                  | p      |
| U1-1      | 2 (2 - 3)                   | 2 (2 - 3)                  | 3 (2 - 3)                   | 3 (3 - 4)                  | 0,120  |
| U1-2      | 2 (1,5 - 2,5) <sup>AC</sup> | 2 (1,5 - 2,5) <sup>A</sup> | 3 (3 - 5,5) <sup>B</sup>    | 3 (2 - 5) <sup>ABC</sup>   | 0,002* |
| U1-3      | 2 (2 - 3)                   | 2 (1,5 - 2)                | 3 (2 - 3)                   | 2 (2 - 3)                  | 0,173  |
| U1-4      | 2 (2 - 3)                   | 2 (2 - 3,5)                | 3 (2 - 3)                   | 2 (2 - 3)                  | 0,986  |
| U2-1      | 2 (2 - 2,5) <sup>A</sup>    | 2 (2 - 3) <sup>AC</sup>    | 3 (3 - 4,5) <sup>AB</sup>   | 5 (2 - 7) <sup>B</sup>     | 0,003* |
| U2-2      | 2 (1,5 - 2,5) <sup>A</sup>  | 2 (2 - 3) <sup>AC</sup>    | 5 (2,5 - 5,5) <sup>AB</sup> | 5 (3,5 - 11) <sup>B</sup>  | 0,001* |
| U2-3      | 2 (2 - 3) <sup>AB</sup>     | 2 (1,5 - 2,5) <sup>A</sup> | 3 (2 - 3,5) <sup>AB</sup>   | 4 (2 - 5) <sup>B</sup>     | 0,011* |
| U2-4      | 2 (2 - 3)                   | 2 (2 - 3)                  | 3 (2 - 3,5)                 | 3 (2 - 3,5)                | 0,713  |
| U3-1      | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>      | 2 (2 - 3) <sup>AB</sup>    | 3 (3 - 4,5) <sup>AB</sup>   | 5 (3 - 8) <sup>B</sup>     | 0,006* |
| U3-2      | 2 (1,5 - 2,5) <sup>A</sup>  | 3 (2 - 3) <sup>AB</sup>    | 3 (2,5 - 4) <sup>AB</sup>   | 3 (2,5 - 4) <sup>B</sup>   | 0,018* |
| U3-3      | 2 (2 - 2,5)                 | 2 (2 - 3,5)                | 3 (2 - 3)                   | 3 (1,5 - 3,5)              | 0,666  |
| U3-4      | 2 (2 - 3)                   | 3 (2 - 3)                  | 3 (2,5 - 3,5)               | 3 (2 - 4)                  | 0,100  |
| U4-1      | 3 (2 - 3) <sup>A</sup>      | 3 (2 - 3,5) <sup>AC</sup>  | 4 (3 - 6,5) <sup>AB</sup>   | 8 (3,5 - 12) <sup>B</sup>  | 0,001* |
| U4-2      | 2 (2 - 2,5) <sup>A</sup>    | 2 (2 - 2,5) <sup>AC</sup>  | 3 (2 - 4,5) <sup>AB</sup>   | 4 (2,5 - 6,5) <sup>B</sup> | 0,002* |
| U4-3      | 2 (2 - 2,5)                 | 2 (2 - 3,5)                | 3 (2 - 3)                   | 3 (2 - 5)                  | 0,378  |
| U4-4      | 3 (2 - 3)                   | 2 (2 - 3)                  | 4 (3 - 4)                   | 3 (2 - 4)                  | 0,062  |
| U5-1      | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>      | 3 (2 - 3,5) <sup>AB</sup>  | 4 (3 - 6) <sup>AB</sup>     | 6 (4 - 11,5) <sup>B</sup>  | 0,005* |
| U5-2      | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>      | 2 (2 - 2,5) <sup>AC</sup>  | 3 (2,5 - 5) <sup>AB</sup>   | 4 (3,5 - 8,5) <sup>B</sup> | 0,003* |
| U5-3      | 2 (2 - 3)                   | 2 (1,5 - 3)                | 3 (2,5 - 3)                 | 3 (1,5 - 4)                | 0,495  |
| U5-4      | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>      | 2 (2 - 3,5) <sup>AB</sup>  | 3 (3 - 4) <sup>AB</sup>     | 4 (3 - 5,5) <sup>B</sup>   | 0,018* |

Med: Medyan, IQR: Çeyrekler açıklığı (Q1-Q3)

T0: Braketleme öncesi, T1: Braketleme sonrası, T2: Tedavinin 1. ayı, T3: Tedavinin 6. ayı,

\*p<0.05 (Friedman testi), A-C: Bonferroni düzeltmeli Post-Hoc testi

U: Üst çeneyi, ilk rakam diş numarasını, ikinci rakam bölgeyi (1: Mezial, 2: Distal, 3: İnsizal, 4: Gingival) ifade etmektedir.

Dijital teknikle ile yapıştırılan konvansiyonel braketlerin dört bölgesinden ölçülen demineralizasyon değerlerinin zaman içindeki değişimleri incelendiğinde, tüm dişlerin distal; santral haricinde diğer tüm dişlerin mezial; lateral insizal ve ikinci premolar gingival bölgelerinde anlamlı farklılık gözlenmiştir (p<0,05).

Santral braketinin distal bölgesinden T2 zamanında elde edilen değer T0 ve T1 zamanlarına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur (p<0,05).

Lateral braketinin mezial ve distal bölgelerinden T3 zamanında ölçülen demineralizasyon değerleri T0 ve T1 zamanlarına göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur (p<0,05). Lateral dişin insizal bölgesinde T3 zamanında kaydedilen değer braketleme sonrasına göre anlamlı derecede daha yüksektir (p<0,05).

Kanın mezial ve distal, ikinci premolar braketlerin mezial bölgelerinden T3 zamanında ölçülen değerler braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksektir. Birinci premolar mezial ve distal, ikinci premolar distal bölgelerinden T3 zamanında ölçülen değerler T0 ve T1 zamanlarına göre anlamlı derecede yüksek tespit edilmiştir.

Ayrıca ikinci premolar gingival bölgesinden T3 zamanında ölçülen değer braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

#### 4.2.6. Direkt teknikle konvansiyonel braket grubuna ait alt çene demineralizasyon bulguları

Direkt teknikle ile yapıştırılan konvansiyonel braketlerin dört bölgesinden ölçülen alt çene mine demineralizasyon değerlerinin farklı zamanlara göre karşılaştırmaları Tablo 4.7'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.7.** Direkt teknikle konvansiyonel braket uygulamasına ait alt çene demineralizasyon bulguları

|           | T0                           | T1                           | T2                             | T3                             |        |
|-----------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------|
| Diş&bölge | Med (IQR)                    | Med (IQR)                    | Med (IQR)                      | Med (IQR)                      | p      |
| L1-1      | 2,5 (1,75 - 4) <sup>A</sup>  | 3,5 (2 - 7,75) <sup>AB</sup> | 6,5 (3,75 - 8) <sup>AB</sup>   | 7,5 (4,5 - 10,25) <sup>B</sup> | 0,019* |
| L1-2      | 2 (1,75 - 3,75) <sup>A</sup> | 2,5(1,75-3,5) <sup>AB</sup>  | 4 (3 - 5,5) <sup>AB</sup>      | 5,5 (4 - 9) <sup>B</sup>       | 0,009* |
| L1-3      | 2 (2 - 2,25)                 | 2 (2 - 3)                    | 2 (2 - 3)                      | 2,5 (2 - 3,25)                 | 0,704  |
| L1-4      | 2 (1 - 2) <sup>A</sup>       | 2 (2 - 2) <sup>AB</sup>      | 3 (2,75 - 3) <sup>AB</sup>     | 3 (2 - 4,5) <sup>B</sup>       | 0,003* |
| L2-1      | 3 (2 - 4,75) <sup>ABC</sup>  | 3 (2 - 5) <sup>A</sup>       | 4,5 (4 - 8) <sup>BC</sup>      | 6 (3,75 - 7,25) <sup>C</sup>   | 0,001* |
| L2-2      | 2 (2 - 4,5) <sup>A</sup>     | 3 (1,75-4,25) <sup>AB</sup>  | 4 (3 - 6) <sup>AB</sup>        | 4,5 (3,75 - 8,25) <sup>B</sup> | 0,009* |
| L2-3      | 2 (2 - 3)                    | 2 (2 - 3,25)                 | 3 (2,75 - 3)                   | 3 (2 - 4,25)                   | 0,277  |
| L2-4      | 2 (1,75 - 3)                 | 3,5 (2 - 5,25)               | 3,5 (2 - 4)                    | 3,5 (2 - 6)                    | 0,196  |
| L3-1      | 2 (2 - 3,25) <sup>A</sup>    | 3 (2 - 3,25) <sup>AC</sup>   | 4 (3,75 - 7) <sup>AB</sup>     | 7 (4 - 8,75) <sup>B</sup>      | 0,000* |
| L3-2      | 2 (1,75 - 2) <sup>A</sup>    | 2 (1,75 - 5) <sup>AB</sup>   | 4,5 (2,75 - 6) <sup>AB</sup>   | 4,5 (4 - 8,75) <sup>B</sup>    | 0,026* |
| L3-3      | 2 (2 - 3)                    | 2 (2 - 3)                    | 3 (2,75 - 3,25)                | 3 (2 - 4)                      | 0,203  |
| L3-4      | 2 (2 - 3,25) <sup>A</sup>    | 2 (2 - 4) <sup>AB</sup>      | 3 (2 - 4,75) <sup>AB</sup>     | 4 (3,5 - 5) <sup>B</sup>       | 0,067* |
| L4-1      | 2,5 (2 - 5,25) <sup>A</sup>  | 3 (2,75 - 3) <sup>AB</sup>   | 4,5 (3 - 7,25) <sup>AB</sup>   | 4,5 (4 - 5,75) <sup>B</sup>    | 0,011* |
| L4-2      | 2 (2 - 2,25) <sup>A</sup>    | 2 (2 - 3,25) <sup>AB</sup>   | 3 (3 - 4,25) <sup>AB</sup>     | 4,5 (4 - 5,5) <sup>B</sup>     | 0,003* |
| L4-3      | 2 (2 - 3,25)                 | 2 (2 - 3)                    | 3 (2 - 3,75)                   | 3 (2 - 3,25)                   | 0,253  |
| L4-4      | 2 (2 - 3,5) <sup>A</sup>     | 2 (2 - 3,5) <sup>AB</sup>    | 3,5 (3 - 4,5) <sup>AB</sup>    | 4 (3 - 4,25) <sup>B</sup>      | 0,031* |
| L5-1      | 3 (2 - 3,5) <sup>A</sup>     | 3 (1,75 - 3) <sup>AB</sup>   | 4 (3 - 5,25) <sup>AB</sup>     | 4 (3 - 4) <sup>B</sup>         | 0,005* |
| L5-2      | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>       | 3 (1,75 - 3) <sup>AB</sup>   | 3 (2 - 4) <sup>AB</sup>        | 4 (3 - 6) <sup>B</sup>         | 0,009* |
| L5-3      | 2 (2 - 3)                    | 3 (2 - 4)                    | 3 (3 - 4)                      | 4 (2,75 - 8,75)                | 0,142  |
| L5-4      | 2,5 (2 - 3) <sup>A</sup>     | 2,5 (2 - 3,25) <sup>AB</sup> | 4,5 (3,75 - 5,25) <sup>B</sup> | 3,5 (2,75-5,25) <sup>AB</sup>  | 0,004* |

Med: Medyan, IQR: Çeyrekler açıklığı (Q1-Q3)

T0: Braketleme öncesi, T1: Braketleme sonrası, T2: Tedavinin 1. ayı, T3: Tedavinin 6. ayı,

\* $p<0.05$  (Friedman testi), A-C: Bonferroni düzeltilmeli Post-Hoc testi

L: Alt çeneyi, ilk rakam diş numarasını, ikinci rakam bölgeyi (1: Mezial, 2: Distal, 3: İnsizal, 4: Gingival) ifade etmektedir.

Direkt teknik ile yapıştırılan konvansiyonel braketlerin dört bölgesinden ölçülen demineralizasyon değerlerinin zaman içindeki değişimleri incelendiğinde, tüm dişlerin proksimal bölgeleri; santral, kanin ve premolar dişlerin gingival bölgelerinde anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Santral braketinin mezial, distal ve gingival bölgelerinde T3 zamanında ölçülen demineralizasyon değerleri braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksektir ( $p<0,05$ ).

Lateral braketinin mezial bölgesinden T2 ve T3 zamanlarında ölçülen demineralizasyon değerleri T1 zamanına göre, distal bölgesinden T3 zamanında ölçülen değer ise braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksektir ( $p<0,05$ ).

Kanin mezial bölgesinden ölçülen demineralizasyon değeri T3 zamanında T0 ve T1 zamanlarına göre, kanin distal ve gingival ile birinci premolar braketlerinin mezial, distal ve gingival bölgelerinden T3 zamanında kaydedilen demineralizasyon değeri, braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksektir ( $p<0,05$ ).

İkinci premolar mezial ve distal bölgelerinde T3 zamanında ölçülen demineralizasyon değeri braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksektir. İkinci premolar dışın gingival bölgesinde ise T2 zamanında ölçülen demineralizasyon değeri braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur. ( $p<0,05$ ).

#### **4.2.7. Dijital teknikle flash-free braket uygulamasına ait alt çene demineralizasyon bulguları**

Dijital teknikle ile yapıştırılan flash-free braketlerin dört bölgesinden ölçülen alt çene mine demineralizasyon değerlerinin farklı zamanlara göre karşılaştırmaları Tablo 4.8'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.8.** Dijital teknikle flash-free braket uygulamasına ait alt çene demineralizasyon bulguları

|                      | T0                       | T1                          | T2                          | T3                          |          |
|----------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------|
| <b>Diş&amp;bölge</b> | <b>Med (IQR)</b>         | <b>Med (IQR)</b>            | <b>Med (IQR)</b>            | <b>Med (IQR)</b>            | <b>p</b> |
| <b>L1-1</b>          | 2 (2 - 2,5) <sup>A</sup> | 3 (2 - 5) <sup>AB</sup>     | 4 (2,5 - 5,5) <sup>AB</sup> | 6 (3 - 8,5) <sup>B</sup>    | 0,019*   |
| <b>L1-2</b>          | 2 (2 - 2) <sup>A</sup>   | 2 (2 - 3) <sup>AB</sup>     | 3 (2,5 - 4) <sup>AB</sup>   | 3 (3 - 7,5) <sup>B</sup>    | 0,001*   |
| <b>L1-3</b>          | 2 (2 - 2)                | 2 (1,5 - 2,5)               | 3 (2 - 3,5)                 | 3 (1,5 - 3)                 | 0,304    |
| <b>L1-4</b>          | 2 (2 - 2)                | 2 (2 - 3)                   | 4 (3 - 4)                   | 2 (1,5 - 5)                 | 0,067    |
| <b>L2-1</b>          | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>   | 2 (2 - 4,5) <sup>AB</sup>   | 4 (3 - 5) <sup>AB</sup>     | 4 (3,5 - 5,5) <sup>B</sup>  | 0,003*   |
| <b>L2-2</b>          | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>   | 2 (2 - 4,5) <sup>AB</sup>   | 4 (3,5 - 7,5) <sup>B</sup>  | 3 (2,5 - 4,5) <sup>AB</sup> | 0,030*   |
| <b>L2-3</b>          | 2 (2 - 3)                | 2 (2 - 2,5)                 | 3 (2,5 - 3)                 | 3 (1,5 - 3,5)               | 0,492    |
| <b>L2-4</b>          | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>   | 2 (1,5 - 2,5) <sup>AB</sup> | 3 (2,5 - 5) <sup>AB</sup>   | 3 (1,5 - 4,5) <sup>B</sup>  | 0,022*   |
| <b>L3-1</b>          | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>   | 3 (2 - 3) <sup>AC</sup>     | 5 (4 - 6) <sup>AB</sup>     | 4 (4 - 6,5) <sup>B</sup>    | 0,000*   |
| <b>L3-2</b>          | 2 (1,5 - 2) <sup>A</sup> | 2 (2 - 3) <sup>AB</sup>     | 4 (3 - 4,5) <sup>B</sup>    | 3 (1,5 - 7) <sup>AB</sup>   | 0,006*   |
| <b>L3-3</b>          | 2 (2 - 2,5)              | 3 (1,5 - 3)                 | 3 (2,5 - 3,5)               | 3 (1 - 4)                   | 0,127    |
| <b>L3-4</b>          | 2 (2 - 2) <sup>A</sup>   | 3 (2 - 3) <sup>AB</sup>     | 3 (3 - 4) <sup>B</sup>      | 2 (1,5 - 3) <sup>AB</sup>   | 0,025*   |
| <b>L4-1</b>          | 2 (2 - 3) <sup>AB</sup>  | 2 (1,5 - 3) <sup>A</sup>    | 3 (2,5 - 4) <sup>B</sup>    | 4 (2 - 6,5) <sup>AB</sup>   | 0,020*   |
| <b>L4-2</b>          | 2 (2 - 2) <sup>A</sup>   | 2 (1,5 - 2,5) <sup>AB</sup> | 3 (2,5 - 4) <sup>AB</sup>   | 3 (3 - 5) <sup>B</sup>      | 0,010*   |
| <b>L4-3</b>          | 2 (2 - 2)                | 2 (1,5 - 3)                 | 3 (3 - 4)                   | 3 (1,5 - 4)                 | 0,090    |
| <b>L4-4</b>          | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>   | 2 (2 - 4) <sup>AB</sup>     | 4 (2,5 - 5) <sup>AB</sup>   | 4 (3 - 5) <sup>B</sup>      | 0,008*   |
| <b>L5-1</b>          | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>   | 2 (2 - 3,5) <sup>AB</sup>   | 4 (4 - 5) <sup>B</sup>      | 4 (2 - 7) <sup>AB</sup>     | 0,001*   |
| <b>L5-2</b>          | 2 (2 - 3)                | 2 (1,5 - 4,5)               | 3 (2 - 4,5)                 | 4 (2 - 5,5)                 | 0,325    |
| <b>L5-3</b>          | 2 (2 - 3)                | 2 (1,5 - 3)                 | 3 (3 - 4)                   | 3 (2 - 4)                   | 0,057    |
| <b>L5-4</b>          | 2 (2 - 3)                | 2 (1,5 - 3,5)               | 4 (2,5 - 4)                 | 4 (2,5 - 5,5)               | 0,109    |

Med: Medyan, IQR: Çeyrekler açıklığı (Q1-Q3)

T0: Braketleme öncesi, T1: Braketleme sonrası, T2: Tedavinin 1. ayı, T3: Tedavinin 6. ayı,

\*p<0.05 (Friedman testi), A-C: Bonferroni düzeltilmeli Post-Hoc testi

L: Alt çeneyi, ilk rakam diş numarasını, ikinci rakam bölgeyi (1: Mezial, 2: Distal, 3: İnsizal, 4: Gingival) ifade etmektedir.

Dijital teknikle ile yapıştırılan flash-free braketlerin dört bölgesinden ölçülen demineralizasyon değerlerinin zaman içindeki değişimleri incelendiğinde, ikinci premolar hariç diğer tüm dişlerin proksimal bölgeleri; lateral, kanin ve birinci premolar dişlerin gingival ve ikinci premolar dişin mezial bölgelerinde anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Santral braketinin mezial ve distal bölgelerinden T3 zamanında ölçülen demineralizasyon değerleri braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Lateral braketinin mezial ve gingival bölgelerinden T3, distal bölgesinden ise T2 zamanında ölçülen değerler braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksektir ( $p<0,05$ ).

Kanin braketinin mezial bölgesinden T3 zamanında ölçülen demineralizasyon değeri T0 ve T1 zamanlarına göre, distal ve gingival bölgelerinden T2 zamanında elde edilen değerler braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksektir ( $p<0,05$ ).

Birinci premolar braketinin mezial bölgesinden T2 zamanında ölçülen demineralizasyon değeri T1 zamanına göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.

Distal ve gingival bölgelerinden T3 zamanında kaydedilen değerler braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksektir ( $p<0,05$ ).

İkinci premolar braketinin mezial bölgesinden T2 zamanında alınan değerler braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

#### 4.2.8. Direkt teknikle flash-free braket uygulamasına ait alt çene demineralizasyon bulguları

Direkt teknikle ile yapıştırılan flash-free braketlerin dört bölgesinden ölçülen alt çene mine demineralizasyon değerlerinin farklı zamanlara göre karşılaştırmaları Tablo 4.9'da gösterilmiştir.

**Tablo 4.9.** Direkt teknikle flash-free braket uygulamasına ait alt çene demineralizasyon bulguları

|           | T0                        | T1                          | T2                        | T3                          |        |
|-----------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------|
| Diş&bölge | Med (IQR)                 | Med (IQR)                   | Med (IQR)                 | Med (IQR)                   | p      |
| L1-1      | 2 (2 - 2,5) <sup>A</sup>  | 3 (1,5 - 4,5) <sup>AB</sup> | 4 (3 - 5,5) <sup>AB</sup> | 7 (3 - 9) <sup>B</sup>      | 0,001* |
| L1-2      | 2 (2 - 2) <sup>A</sup>    | 2 (2 - 3,5) <sup>AB</sup>   | 3 (3 - 5,5) <sup>AB</sup> | 4 (3 - 15,5) <sup>B</sup>   | 0,002* |
| L1-3      | 2 (2 - 2)                 | 2 (2 - 2)                   | 2 (2 - 2,5)               | 3 (1,5 - 3)                 | 0,553  |
| L1-4      | 2 (2 - 2)                 | 2 (1,5 - 3)                 | 2 (2 - 3)                 | 3 (1,5 - 3,5)               | 0,437  |
| L2-1      | 3 (2 - 4) <sup>A</sup>    | 3 (2 - 4) <sup>AC</sup>     | 4 (3 - 6) <sup>AB</sup>   | 6 (5 - 9,5) <sup>B</sup>    | 0,000* |
| L2-2      | 3 (2 - 3) <sup>AB</sup>   | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>      | 4 (3 - 7) <sup>AB</sup>   | 4 (3,5 - 9,5) <sup>B</sup>  | 0,003* |
| L2-3      | 2 (2 - 3)                 | 2 (2 - 3)                   | 3 (2 - 3,5)               | 3 (1,5 - 3)                 | 0,385  |
| L2-4      | 2 (2 - 3)                 | 3 (2 - 6)                   | 3 (2 - 4)                 | 4 (2,5 - 15)                | 0,088  |
| L3-1      | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>    | 3 (2 - 3,5) <sup>AB</sup>   | 4 (3 - 4,5) <sup>B</sup>  | 5 (3,5 - 8,5) <sup>AB</sup> | 0,007* |
| L3-2      | 2 (2 - 3)                 | 2 (2 - 3)                   | 3 (2,5 - 4)               | 3 (2 - 6)                   | 0,086  |
| L3-3      | 2 (2 - 3)                 | 2 (2 - 3)                   | 3 (3 - 4)                 | 3 (2 - 3)                   | 0,067  |
| L3-4      | 2 (2 - 3)                 | 2 (2 - 3)                   | 3 (3 - 5)                 | 3 (1,5 - 3,5)               | 0,066  |
| L4-1      | 2 (2 - 2,5) <sup>AB</sup> | 3 (2 - 3) <sup>A</sup>      | 4 (2,5 - 6) <sup>AB</sup> | 5 (4 - 5) <sup>B</sup>      | 0,009* |
| L4-2      | 2 (2 - 2)                 | 2 (2 - 2)                   | 4 (2,5 - 4,5)             | 3 (2 - 4)                   | 0,089  |
| L4-3      | 2 (2 - 2)                 | 2 (2 - 3)                   | 3 (2 - 3,5)               | 3 (2 - 3,5)                 | 0,058  |
| L4-4      | 2 (2 - 3)                 | 2 (2 - 4)                   | 3 (3 - 4,5)               | 4 (2,5 - 5)                 | 0,095  |
| L5-1      | 3 (2 - 3,5)               | 2 (2 - 4)                   | 4 (2,5 - 5,5)             | 3 (2 - 4,5)                 | 0,092  |
| L5-2      | 2 (2 - 3,5)               | 3 (2 - 5,5)                 | 4 (3 - 5)                 | 4 (2 - 7,5)                 | 0,369  |
| L5-3      | 2 (2 - 2,5)               | 3 (2 - 3,5)                 | 3 (2,5 - 4)               | 3 (2 - 3,5)                 | 0,112  |
| L5-4      | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>    | 2 (2 - 4,5) <sup>AB</sup>   | 3 (3 - 5,5) <sup>AB</sup> | 5 (3 - 7) <sup>B</sup>      | 0,020* |

Med: Medyan, IQR: Çeyrekler açıklığı (Q1-Q3)

T0: Braketleme öncesi, T1: Braketleme sonrası, T2: Tedavinin 1. ayı, T3: Tedavinin 6. ayı,

\* $p<0.05$  (Friedman testi), A-C: Bonferroni düzeltilmeli Post-Hoc testi

L: Alt çeneyi, ilk rakam diş numarasını, ikinci rakam bölgeyi (1: Mezial, 2: Distal, 3: İnsizal, 4: Gingival) ifade etmektedir.

Direkt teknikle ile yapıştırılan flash-free braketlerin dört bölgesinden ölçülen demineralizasyon değerlerinin zaman içindeki değişimleri incelendiğinde; santral, lateral, kanin ve birinci premolar dişlerin mezial; santral ve lateral dişlerin distal ve ikinci premolar dişin gingival bölgelerinde anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Santral braketinin mezial ve distal bölgelerinin T3 zamanındaki değerleri braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Lateral dişin mezial bölgesinin T3 zamanındaki değeri T1 ve T0 zamanlarına, distal bölgesinden T3 zamanında ölçülen demineralizasyon değeri ise braketleme sonrasına göre anlamlı derecede daha yüksektir ( $p<0,05$ ).

Kanin braketinin mezial bölgesinden T2 zamanında elde edilen değer braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Birinci premolar mezial bölgesinden T3 zamanında ölçülen demineralizasyon değeri braketleme sonrasına göre anlamlı derecede daha yüksektir ( $p<0,05$ ).

İkinci premolar gingival bölgesinden T3 zamanında ölçülen demineralizasyon değeri braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

#### **4.2.9. Dijital teknikle konvansiyonel braket uygulamasına ait alt çene demineralizasyon bulguları**

Dijital teknikle ile yapıştırılan konvansiyonel braketlerin dört bölgesinden ölçülen alt çene mine demineralizasyon değerlerinin farklı zamanlara göre karşılaştırmaları Tablo 4.10'da gösterilmiştir.

**Tablo 4.10.** Dijital teknikle ile yapıştırılan konvansiyonel braket uygulamasına ait alt çene demineralizasyon bulguları

|                      | T0                           | T1                           | T2                            | T3                            |          |
|----------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------|
| <b>Diş&amp;bölge</b> | <b>Med (IQR)</b>             | <b>Med (IQR)</b>             | <b>Med (IQR)</b>              | <b>Med (IQR)</b>              | <b>p</b> |
| <b>L1-1</b>          | 2 (2 - 4,75) <sup>A</sup>    | 3 (2 - 8,5) <sup>AC</sup>    | 6 (4 - 9,5) <sup>AB</sup>     | 8 (5 - 15,25) <sup>B</sup>    | 0,002*   |
| <b>L1-2</b>          | 2 (1,75 - 2,25) <sup>A</sup> | 2,5 (1,75 - 4) <sup>AC</sup> | 6 (4,5 - 9) <sup>AB</sup>     | 10 (4 - 16,75) <sup>B</sup>   | 0,000*   |
| <b>L1-3</b>          | 2 (2 - 6,5)                  | 2,5 (1,75- 4,75)             | 2 (2 - 3,25)                  | 3 (2 - 4,5)                   | 0,333    |
| <b>L1-4</b>          | 2 (2 - 2,25) <sup>AB</sup>   | 2 (2 - 2,25) <sup>A</sup>    | 2,5 (2 - 4,5) <sup>AB</sup>   | 3 (2,75 - 5) <sup>B</sup>     | 0,007*   |
| <b>L2-1</b>          | 2,5 (2 - 3,25) <sup>A</sup>  | 4,5 (2,75 - 6) <sup>AC</sup> | 6 (3,75 - 7,25) <sup>AB</sup> | 7,5 (5 - 18,25) <sup>B</sup>  | 0,001*   |
| <b>L2-2</b>          | 2 (2 - 3,25) <sup>A</sup>    | 3 (2 - 4,25) <sup>AB</sup>   | 5 (3 - 7,5) <sup>AB</sup>     | 5,5 (4,5 - 8,25) <sup>B</sup> | 0,004*   |
| <b>L2-3</b>          | 2 (2 - 2,25)                 | 2 (2 - 3)                    | 2,5 (2 - 3,5)                 | 3 (2,75 - 4,75)               | 0,073    |
| <b>L2-4</b>          | 2 (2 - 4) <sup>A</sup>       | 3 (1,75- 4,75) <sup>AB</sup> | 3,5 (2,75 - 4) <sup>AB</sup>  | 4 (3 - 9,25) <sup>B</sup>     | 0,035*   |
| <b>L3-1</b>          | 2,5 (2 - 3) <sup>A</sup>     | 3 (2 - 3,5) <sup>AB</sup>    | 4 (3 - 5,25) <sup>AB</sup>    | 5 (4 - 6) <sup>B</sup>        | 0,008*   |
| <b>L3-2</b>          | 2 (2 - 3) <sup>A</sup>       | 2,5 (2 - 4) <sup>AB</sup>    | 4,5 (3 - 5,75) <sup>AB</sup>  | 4,5 (3 - 8,25) <sup>B</sup>   | 0,005*   |
| <b>L3-3</b>          | 2 (2 - 3,25)                 | 2 (2 - 3)                    | 3 (2,75 - 4)                  | 3 (2,75 - 4)                  | 0,082    |
| <b>L3-4</b>          | 2 (2 - 3,25) <sup>A</sup>    | 3 (2 - 4) <sup>AB</sup>      | 3,5 (3 - 4,25) <sup>AB</sup>  | 4 (3 - 5,5) <sup>B</sup>      | 0,005*   |
| <b>L4-1</b>          | 2 (2 - 3,25) <sup>A</sup>    | 3 (2 - 4,25) <sup>AB</sup>   | 5 (3 - 6,5) <sup>AB</sup>     | 5 (4 - 6,5) <sup>B</sup>      | 0,012*   |
| <b>L4-2</b>          | 2 (2 - 2,25)                 | 3 (2 - 3)                    | 3 (2 - 4)                     | 3 (2 - 4)                     | 0,104    |
| <b>L4-3</b>          | 2 (2 - 3,25)                 | 2 (2 - 3)                    | 3 (2,75 - 3,75)               | 3,5 (2,75 - 4,25)             | 0,121    |
| <b>L4-4</b>          | 2 (2 - 2,25) <sup>A</sup>    | 2 (2 - 3,25) <sup>AC</sup>   | 4 (2,75 - 4) <sup>AB</sup>    | 4 (3 - 6) <sup>B</sup>        | 0,002*   |
| <b>L5-1</b>          | 3 (2,75 - 3) <sup>ABC</sup>  | 3 (2 - 3) <sup>A</sup>       | 4 (3 - 5,25) <sup>BC</sup>    | 4 (4 - 4,25) <sup>C</sup>     | 0,000*   |
| <b>L5-2</b>          | 3 (2 - 4)                    | 3 (2 - 5)                    | 4,5 (3 - 6)                   | 4,5 (2 - 5,5)                 | 0,233    |
| <b>L5-3</b>          | 2,5 (2 - 3)                  | 2,5 (2 - 3)                  | 3 (2 - 4,5)                   | 3 (2 - 3,25)                  | 0,168    |
| <b>L5-4</b>          | 2,5 (2 - 3,5)                | 3 (2 - 4)                    | 3 (3 - 4)                     | 4 (3 - 5,5)                   | 0,066    |

Med: Medyan, IQR: Çeyrekler açıklığı (Q1-Q3)

T0: Braketleme öncesi, T1: Braketleme sonrası, T2: Tedavinin 1. ayı, T3: Tedavinin 6. ayı,

\*p<0.05 (Friedman testi), A-C: Bonferroni düzeltmeli Post-Hoc testi

L: Alt çeneyi, ilk rakam diş numarasını, ikinci rakam bölgeyi (1: Mezial, 2: Distal, 3: İnsizal, 4: Gingival) ifade etmektedir.

Dijital teknikle ile yapıştırılan konvansiyonel braketlerin dört bölgesinden ölçülen demineralizasyon değerlerinin zaman içindeki değişimleri incelendiğinde; anterior dişlerin mezial, distal ve gingival; premolar dişlerin mezial ve birinci premolar gingival bölgelerinde anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Santral braketinin mezial ve distal bölgelerinden T3 zamanında ölçülen demineralizasyon değerleri T0 ve T1 zamanlarına, gingival bölgesinden T3 zamanında ölçülen demineralizasyon değeri ise braketleme sonrasına göre anlamlı derecede daha yüksektir ( $p<0,05$ ).

Lateral mezial bölgesinden T3 zamanında ölçülen demineralizasyon değeri T0 ve T1 zamanlarına göre, distal ve gingival bölgelerden ölçülen demineralizasyon değerleri braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksek izlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Kanin mezial, distal ve gingival bölgelerinden T3 zamanında ölçülen değerler braketleme öncesine göre anlamlı derecede daha yüksektir ( $p<0,05$ ).

Birinci premolar braketinin mezial bölgesinden T3 zamanında elde edilen değer braketleme öncesine göre, gingival bölgesinden T3 zamanında elde edilen değer T0 ve T1 zamanlarına göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

İkinci premolar mezial bölgesinden T2 ve T3 zamanlarında ölçülen demineralizasyon değerleri braketleme sonrasına göre anlamlı derecede daha yüksektir ( $p<0,05$ ).

#### **4.2.10. Üst çenede farklı zaman aralıklarındaki demineralizasyon değişimlerinin bonding uygulamaları arası karşılaştırılması**

Üst dişlere ait demineralizasyon değerlerinin T0-T1 ile T1-T2 zaman aralıklarındaki değişimlerinin uygulamalar arası karşılaştırılması Tablo 4.11’de gösterilmiştir.



**Tablo 4.11.** Üst çene T0-T1 ve T1-T2 zaman aralıklarındaki demineralizasyon değişimlerinin uygulamalar arası karşılaştırılması

| Diş&bölge | T0-T1        |                |                |              |       | T1-T2                   |                           |                        |                         |        |
|-----------|--------------|----------------|----------------|--------------|-------|-------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|--------|
|           | DB+KB        | DİB+FF         | DB+FF          | DİB+KB       | p     | DB+KB                   | DİB+FF                    | DB+FF                  | DİB+KB                  | p      |
|           | Med (IQR)    | Med (IQR)      | Med (IQR)      | Med (IQR)    |       | Med (IQR)               | Med (IQR)                 | Med (IQR)              | Med (IQR)               |        |
| U1-1      | 0 (-0,5-0,5) | 0 (-0,25-1)    | 0 (0-1,5)      | 0 (-0,5-0)   | 0,390 | -1 (-2-0)               | -1 (-1,25-0,5)            | 0 (-1-0)               | 0 (-1-0)                | 0,695  |
| U1-2      | 0 (-0,5-0,5) | 0 (-0,25-1,25) | 0 (-0,5-0,5)   | 0 (-1-1)     | 0,969 | -1 (-2-0) <sup>AB</sup> | -1 (-2,25-0) <sup>A</sup> | 0 (-1-0) <sup>AB</sup> | -2 (-3--1) <sup>B</sup> | 0,044* |
| U1-3      | 0 (0-0,5)    | 0 (0-1)        | 0 (0-0,5)      | 1 (0-1)      | 0,484 | 0 (-1-0,5)              | 0 (-2-3)                  | 0 (0-0,5)              | -1 (-1-0)               | 0,491  |
| U1-4      | 0 (0-0,5)    | 0 (-1-0,25)    | 0 (-0,5-0,5)   | 0 (-0,5-1)   | 0,938 | 0 (0-0)                 | 0 (-1,25-1)               | 0 (-1-1)               | 0 (-0,5-0,5)            | 0,920  |
| U2-1      | 0 (-1-1)     | 0 (-1-0)       | 0 (0-0,25)     | 0 (-1-0,5)   | 0,811 | -1 (-1,5-0)             | -1 (-2-0)                 | -1 (-2-0)              | -1 (-2-0)               | 0,977  |
| U2-2      | 0 (0-0,5)    | 0 (-0,25-1)    | 0 (-1,25-0,25) | 0 (-1-0,5)   | 0,442 | -2 (-3,5--1)            | -1 (-1,25-0,25)           | 0 (-2-0)               | -2 (-3--1)              | 0,060  |
| U2-3      | 0 (0-1)      | 0 (0-0)        | 0 (0-1)        | 0 (0-1)      | 0,531 | -1 (-2--0,5)            | -0,5 (-1-0,5)             | 0 (-1,25-0,25)         | -1 (-1,5-0)             | 0,356  |
| U2-4      | 0 (-1-0,5)   | 0 (-1-1)       | 0 (-1-1)       | 0 (-0,5-0)   | 0,884 | -1 (-1-0)               | 0 (-1,75-0,25)            | -0,5 (-1-0,25)         | 0 (-1-1)                | 0,743  |
| U3-1      | 0 (0-1)      | 0 (-1,25-0,25) | 0 (-1-1)       | 0 (-0,5-0,5) | 0,292 | -2 (-3--0,5)            | -2,5 (-4--1,5)            | -1 (-2-0,25)           | -1 (-2-0,5)             | 0,076  |
| U3-2      | 0 (-0,5-0)   | 0 (-1-0,25)    | 0 (-1-1)       | -1 (-1-0)    | 0,727 | -1 (-1,5--0,5)          | -1 (-2,25-0)              | -2,5 (-3,25--0,75)     | -1 (-1,5-0)             | 0,352  |
| U3-3      | 0 (-1-0,5)   | 0 (-1-0)       | 0 (-1-0,25)    | 0 (-1-0)     | 0,933 | -1 (-1,5-0)             | 0 (-2-1)                  | 0 (-1-1)               | 0 (-1-0,5)              | 0,417  |
| U3-4      | 0 (0-1)      | -0,5 (-1-0,25) | -1 (-1-0)      | 0 (-1-0)     | 0,158 | -1 (-2,5--1)            | -1 (-2-1)                 | -1 (-1-0,25)           | 0 (-0,5-0)              | 0,140  |
| U4-1      | 0 (0-0,5)    | 0 (0-0)        | -0,5 (-1-0)    | 0 (-1-0,5)   | 0,146 | -2 (-5,5--1)            | -1,5 (-2,75--0,75)        | -1 (-2-0)              | -2 (-3--0,5)            | 0,419  |
| U4-2      | 0 (-0,5-0)   | 0 (-0,25-1,25) | 0 (-1,25-0,25) | 0 (-0,5-0)   | 0,864 | -2 (-3,5--1)            | -1,5 (-2,25--0,75)        | -0,5 (-1,5-0,25)       | -1 (-2-0)               | 0,187  |
| U4-3      | 0 (0-0,5)    | 0 (-1-0)       | 0 (-1-0,25)    | 0 (-1-0,5)   | 0,668 | -1 (-1-0)               | 0 (-1,5-0)                | 0 (-1,25-0,25)         | 0 (-1-1)                | 0,721  |
| U4-4      | 0 (0-1)      | 0 (-0,25-0)    | 0 (-1-1)       | 0 (0-0)      | 0,527 | -1 (-2--0,5)            | -1 (-2-0)                 | 0 (-2-0)               | -1 (-2-0)               | 0,669  |
| U5-1      | 0 (0-1)      | 0 (-0,5-1)     | 0 (-1,25-0)    | 0 (-1-0)     | 0,302 | -2 (-3--1)              | -1 (-2,25-0,25)           | -0,5 (-2,25-0)         | -1 (-3-0)               | 0,387  |
| U5-2      | 0 (-1-0)     | 0 (-1,25-0,25) | -0,5 (-2-1)    | 0 (0-1)      | 0,649 | -2 (-2,5--1)            | -1 (-3,25-0)              | 0 (-1,25-0,25)         | -1 (-2,5--0,5)          | 0,234  |
| U5-3      | 0 (-0,5-0,5) | 0 (-1-0,25)    | 0 (-1-1)       | 0 (-0,5-0,5) | 0,919 | -1 (-1,5--0,5)          | 0 (-1-0)                  | 0 (-1,25-0,25)         | 0 (-1,5-0)              | 0,425  |
| U5-4      | 0 (-0,5-0)   | 0 (-1,25-0)    | -1 (-2,25-0)   | 0 (-1,5-0,5) | 0,356 | 0 (-2,5-0,5)            | 0 (-1,25-0,25)            | 0,5 (-0,25-1,25)       | -1 (-1-0,5)             | 0,255  |

Med: Medyan, IQR: Çeyrekler açıklığı (Q1-Q3), T0: Braketleme öncesi, T1: Braketleme sonrası, T2: Tedavinin 1. ayı, T3: Tedavinin 6. Ayı,

\* p<0.05 (Kruskal-Wallis testi), A-C: Bonferroni düzeltilmeli Post-Hoc testi

U: Üst çeneyi, ilk rakam diş numarasını, ikinci rakam bölgeyi (1: Mezial, 2: Distal, 3: İnsizal, 4: Gingival) ifade etmektedir.

Negatif değerler demineralizasyon artışını, pozitif değerler ise azalmayı ifade etmektedir.

T0-T1 zaman aralığında direkt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında demineralizasyon değerlerinde değişim gözlenmemiştir. Dijital indirekt teknikle flash-free braket uygulamasında demineralizasyon değeri kanin gingival bölgesinde artmış, diğer tüm bölgelerde değişmemiştir. Direkt teknikle flash-free braket uygulamasında demineralizasyon değerleri kanin gingival, birinci premolar mezial, ikinci premolar distal ve gingival bölgelerindeki artmış, diğer tüm bölgelerde değişmemiştir. Dijital indirekt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral insizalde azalmış, kanin distal bölgesinde artmış, diğer tüm bölgelerde değişmemiştir. Uygulamalar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

T1-T2 zaman aralığında direkt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral insizal ve gingival, ikinci premolar gingival bölgelerde değişmezken, diğer tüm bölgelerde artmıştır. Dijital indirekt teknikle flash-free braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral insizal ve gingival, lateral gingival, kanin, birinci ve ikinci premolar insizal ile ikinci premolar gingival bölgelerde değişmezken, diğer tüm bölgelerde artmıştır. Direkt teknikle flash-free braket uygulamasındaki demineralizasyon değerleri, lateral mezial ve gingival, kanin mezial, distal ve gingival, birinci premolar mezial ve distal, ikinci premolar mezial bölgelerinde artmış, ikinci premolar gingival bölgesinde azalmış, diğer tüm bölgelerde değişmemiştir. Dijital indirekt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral mezial ve gingival, lateral gingival, kanin insizal ve gingival, premolarlar insizal bölgelerinde değişim göstermemiş, ancak diğer tüm bölgelerde artmıştır.

Santral distal bölgeden ölçülen demineralizasyon değeri, dijital indirekt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında, dijital indirekt teknikle flash-free braket uygulamasına göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Üst dişlere ait demineralizasyon değerlerinin T0-T2 ile T2-T3 zaman aralıklarındaki değişimlerinin uygulamalar arası karşılaştırılması Tablo 4.12’de gösterilmiştir.

**Tablo 4.12.** Üst çene T0-T2 ve T2-T3 zaman aralıklarındaki demineralizasyon değişimlerinin uygulamalar arası karşılaştırılması

| Diş&bölge | T0-T2                     |                          |                            |                             |        | T2-T3         |                |                  |               |       |
|-----------|---------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------|---------------|----------------|------------------|---------------|-------|
|           | DB+KB                     | DİB+FF                   | DB+FF                      | DİB+KB                      | p      | DB+KB         | DİB+FF         | DB+FF            | DİB+KB        | p     |
|           | Med (IQR)                 | Med (IQR)                | Med (IQR)                  | Med (IQR)                   |        | Med (IQR)     | Med (IQR)      | Med (IQR)        | Med (IQR)     |       |
| U1-1      | -1 (-1,5-0)               | -0,5 (-1,25-0,5)         | 0 (-0,5-0,5)               | 0 (-1-0)                    | 0,408  | 0 (-2,5-0,5)  | 0 (-1-1)       | -1 (-2-0)        | 0 (-1,5-0,5)  | 0,631 |
| U1-2      | -1 (-2-0)                 | -1 (-2,25-0,25)          | 0 (-0,5-0)                 | -2 (-3,5--0,5)              | 0,086  | 0 (-1,5-1,5)  | -0,5 (-1-1,25) | -1 (-1,5-0)      | 0 (0-1)       | 0,269 |
| U1-3      | 0 (-0,5-1)                | 0 (-1-0,75)              | 0 (-0,5-1)                 | 0 (-1-1)                    | 0,822  | 0 (-1,5-1,5)  | 0 (-1-1)       | 0 (-1,5-0,5)     | 0 (-1-1)      | 0,982 |
| U1-4      | 0 (-0,5-0,5)              | 0 (-1-0,25)              | -1 (-1-0,5)                | 0 (-1-1)                    | 0,781  | 0 (-0,5-1)    | 0 (-0,25-1,25) | 0 (-0,5-0,5)     | 0 (-0,5-1)    | 0,972 |
| U2-1      | -1 (-1,5-0)               | -1 (-2-0)                | -1 (-2-0)                  | -1 (-2,5--0,5)              | 0,896  | -1 (-3-2,5)   | -1 (-3-0)      | 0 (-1,25-0,75)   | -1 (-3-0)     | 0,435 |
| U2-2      | -2 (-3--1)                | -1 (-2-0,5)              | -1 (-2,25-0)               | -3 (-4-0)                   | 0,292  | -1 (-1,5-1,5) | -1 (-3,75--1)  | 0 (-1,75-0,25)   | -1 (-7,5-0,5) | 0,346 |
| U2-3      | -1 (-2-0,5)               | -0,5 (-1-0)              | 0 (-1,25-0,25)             | 0 (-1,5-0,5)                | 0,764  | 0 (-1-1)      | 0 (-1-0,25)    | 0 (-0,25-0,25)   | -1 (-2-0,5)   | 0,353 |
| U2-4      | -1 (-2-0)                 | -0,5 (-1,5-0,25)         | -0,5 (-1,5-0,25)           | 0 (-1-1)                    | 0,682  | -1 (-0,5-1)   | 0 (-0,25-0,5)  | 0,5 (-0,25-1,25) | 0 (-1,5-1,5)  | 0,736 |
| U3-1      | -2 (-2,5-0) <sup>AB</sup> | -1 (-2,5-0) <sup>A</sup> | -1 (-2,25-0) <sup>AB</sup> | -2,5 (-4,5--2) <sup>B</sup> | 0,043* | -1 (-2-1,5)   | 0 (-2,25-3)    | 0 (-2-0,25)      | -2 (-5,5-1)   | 0,565 |
| U3-2      | -1 (-2--1)                | -1 (-3--1)               | -2,5 (-4--0,75)            | -1 (-2,5-0)                 | 0,622  | -1 (-2-1,5)   | 0 (-1-1)       | 0 (-1-3)         | 0 (-1,5-1,5)  | 0,722 |
| U3-3      | -1 (-2-0)                 | 0 (-1,25-0)              | 0 (-1,25-0,25)             | -1 (-1-0,5)                 | 0,675  | 0 (-1-1,5)    | 0 (-1,25-0,25) | -1 (-2-0,25)     | 0 (-1-1,5)    | 0,580 |
| U3-4      | -1 (-2--1)                | -1 (-2,25-0)             | -1 (-2,25--0,75)           | -1 (-1-0)                   | 0,575  | 0 (-1-1)      | -1 (-2-0)      | 0 (-1,25-1)      | 0 (-1,5-1)    | 0,456 |
| U4-1      | -2 (-5,5-0)               | -1,5 (-2,75--0,75)       | -1 (-3--0,75)              | -1 (-4--0,5)                | 0,973  | 0 (-2-3)      | -1 (-2--0,5)   | -0,5 (-3-2)      | -3 (-7-0,5)   | 0,220 |
| U4-2      | -2 (-3,5--1)              | -1 (-3,25-0)             | 0 (-3-1)                   | 0 (-2,5-0)                  | 0,348  | 0 (-4-2,5)    | -1,5 (-3-3,25) | 0 (-2,25-1)      | -1 (-2,5-1)   | 0,919 |
| U4-3      | -1 (-1-0)                 | 0 (-3-0)                 | 0 (-2,5-0)                 | -1 (-1-0)                   | 0,976  | 1 (-0,5-1,5)  | 0 (-1-1,25)    | 0 (-1,25-1,25)   | 0 (-2,5-1,5)  | 0,890 |
| U4-4      | -1 (-2-0)                 | -1 (-2,25--0,75)         | -1 (-2,25-0,25)            | -1 (-2--0,5)                | 0,975  | 0 (-2-1,5)    | -1 (-2,5-0,25) | -0,5 (-1,25-1)   | 1 (-0,5-1,5)  | 0,239 |
| U5-1      | -2 (-3,5--0,5)            | -1,5 (-2--0,75)          | -1,5 (-2,25-0)             | -2 (-4-0)                   | 0,936  | -1 (-1,5-1)   | -1,5 (-2,25-0) | -1 (-2,25-0,25)  | -3 (-6,5-0,5) | 0,344 |
| U5-2      | -2 (-3--1)                | -1,5 (-4,25--0,5)        | -1,5 (-2-0)                | -1 (-2,5-0)                 | 0,371  | 0 (-4-2)      | 0 (-5-1,25)    | 0 (0-1)          | -1 (-5-1)     | 0,641 |
| U5-3      | -1 (-1,5--0,5)            | -0,5 (-1,25-0,25)        | -1 (-1,25-0,25)            | 0 (-1-0)                    | 0,543  | 0 (-1-2)      | 0 (-1-1)       | 0 (-1-1)         | 0 (-1,5-1,5)  | 0,675 |
| U5-4      | -1 (-2-0)                 | -1 (-2-0)                | -1 (-1,25-0)               | -1 (-1,5-0)                 | 0,951  | -1 (-2,5-2)   | 1 (-1,25-1,25) | 0 (-1-0)         | 0 (-1,5-0)    | 0,538 |

Med: Medyan, IQR: Çeyrekler açıklığı (Q1-Q3), T0: Braketleme öncesi, T1: Braketleme sonrası, T2: Tedavinin 1. ayı, T3: Tedavinin 6. Ayı,

\* p<0.05 (Kruskal-Wallis testi), A-C: Bonferroni düzeltilmeli Post-Hoc testi

U: Üst çeneyi, ilk rakam diş numarasını, ikinci rakam bölgeyi (1: Mezial, 2: Distal, 3: İnsizal, 4: Gingival) ifade etmektedir.

Negatif değerler demineralizasyon artışını, pozitif değerler ise azalmayı ifade etmektedir.

T0-T2 zaman aralığında direkt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral insizal ve gingival bölgelerinde değişmezken, diğer tüm bölgelerde artmıştır. Dijital indirekt teknikle flash-free braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral insizal ve gingival, kanin ve birinci premolar insizal bölgelerinde değişmezken, diğer tüm bölgelerde artmıştır. Direkt teknikle flash-free braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral mezial, distal, insizal, lateral ve kanin insizal, birinci premolar distal ve insizal bölgelerinde değişmezken, diğer bölgelerde artmıştır. Dijital indirekt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral mezial, insizal ve gingival, lateral insizal ve gingival, birinci premolar distal, ikinci premolar insizal bölgelerde değişmezken, diğer bölgelerde artmıştır.

Kanin mezial bölgesinden ölçülen demineralizasyon artışı dijital indirekt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında, aynı teknikle flash-free braket uygulamasına göre anlamlı derecede daha fazladır ( $p<0,05$ ).

T2-T3 zaman aralığında direkt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında demineralizasyon değerleri lateral mezial, distal, gingival, kanin mezial ve distal, ikinci premolar mezial ve gingival bölgelerinde artmış, birinci premolar insizal bölgede azalmış ancak diğer bölgelerde değişmemiştir. Dijital indirekt teknikle flash-free braket uygulamasında santral distal, lateral mezial ve distal, kanin gingival, birinci premolar mezial, distal ve gingival, ikinci premolar mezial bölgelerinde demineralizasyon değerleri artmış, ikinci premolar gingival bölgesinde azalmış ancak diğer bölgelerde değişmemiştir. Direkt teknikle flash-free braket uygulamasındaki demineralizasyon değerleri, santral mezial ve distal, kanin insizal, birinci premoların mezial ve gingival, ikinci premolar mezialde artış göstermiştir. Demineralizasyon bu uygulamada sadece lateralın gingival bölgesinde azalmış ancak diğer bölgelerde değişmemiştir. Dijital indirekt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında lateral mezial, distal ve insizal; kanin mezial; birinci ve ikinci premolar mezial ve distal bölgelerindeki demineralizasyon değerlerinde artış, birinci premolar gingivalinde azalma ancak diğer bölgelerde değerlerin değişmediği tespit edilmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

Üst dişlere ait demineralizasyon değerlerinin T0-T3 ile T1-T3 zaman aralıklarındaki değişimlerinin uygulamalar arası karşılaştırılması Tablo 4.13'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.13.** Üst çene T0-T3 veT1-T3 zaman aralıklarındaki demineralizasyon değişimlerin uygulamalar arası karşılaştırılması

| Diş&bölge | T0-T3         |                   |                  |                |       | T1-T3          |                    |                |                |       |
|-----------|---------------|-------------------|------------------|----------------|-------|----------------|--------------------|----------------|----------------|-------|
|           | DB+KB         | DİB+FF            | DB+FF            | DİB+KB         | p     | DB+KB          | DİB+FF             | DB+FF          | DİB+KB         | p     |
|           | Med (IQR)     | Med (IQR)         | Med (IQR)        | Med (IQR)      |       | Med (IQR)      | Med (IQR)          | Med (IQR)      | Med (IQR)      |       |
| U1-1      | -1 (-4,5-0)   | -0,5 (-1,25-0,25) | -1 (-2,5-1)      | -1 (-2-0)      | 0,709 | 0 (-5-0)       | 0 (-2-0,25)        | -1 (-3-0)      | -1 (-2-0,5)    | 0,637 |
| U1-2      | -2 (-2--1)    | -1 (-2-0)         | -1 (-1,5-0)      | -1 (-2--1)     | 0,501 | -1 (-2--1)     | -1 (-2-0)          | -1 (-2-0)      | -1 (-3-0)      | 0,876 |
| U1-3      | 0 (-1-1)      | 0 (-1-1,25)       | 0 (0-0,5)        | 0 (-1-1)       | 0,976 | 0 (-1,5-1)     | 0 (-1-2)           | 0 (-1-0,5)     | 0 (-2-0)       | 0,597 |
| U1-4      | 0 (-0,5-1)    | 0 (-1,25-1)       | -1 (-1-0)        | 0 (-1-1)       | 0,502 | 0 (-0,5-1)     | 0 (-1,25-1)        | -1 (-1-1)      | 0 (-0,5-1,5)   | 0,759 |
| U2-1      | -2 (-4-0)     | -2 (-3,5--1)      | -1 (-2--0,75)    | -3 (-4,5-0)    | 0,475 | -2 (-3,5-0,5)  | -2 (-3--0,75)      | -1 (-2-0)      | -2 (-4--0,5)   | 0,553 |
| U2-2      | -2 (-6--0,5)  | -2 (-5,5--0,75)   | -1,5 (-2,5--1)   | -4 (-9--1)     | 0,540 | -2 (-6,5--0,5) | -2 (-4,75--0,75)   | -0,5 (-2,5-0)  | -3 (-8,5--1)   | 0,311 |
| U2-3      | -1 (-1,5-0)   | -1 (-1--1)        | 0 (-1-0,25)      | -1 (-2,5-0)    | 0,301 | -1 (-2--0,5)   | -1 (-1--0,5)       | 0 (-1-0,25)    | -1 (-3,5--0,5) | 0,128 |
| U2-4      | 0 (-2-0)      | 0 (-1-0)          | 0 (-1-1)         | -1 (-1,5-1)    | 0,836 | 0 (-2-0,5)     | 0 (-1,25-0)        | 0 (-1-1)       | -1 (-1-1)      | 0,947 |
| U3-1      | -2 (-3--0,5)  | -1,5 (-6--0,75)   | -2 (-2,25--0,75) | -2 (-5,5--0,5) | 0,832 | -2 (-3,5--1)   | -1 (-6,25-0,25)    | -1,5 (-2,25-0) | -2 (-6--1)     | 0,577 |
| U3-2      | -1 (-2--0,5)  | -2 (-2,25-0)      | -1 (-3--1)       | -1 (-3-0)      | 0,973 | -1 (-2,5--0,5) | -1,5 (-2,25-0,25)  | -1 (-2,25-0)   | -1 (-2,5-0)    | 0,966 |
| U3-3      | -1 (-1,5-0,5) | -1 (-1,25-0)      | -0,5 (-2,25-1)   | 0 (-1,5-0,5)   | 0,920 | -1 (-1,5-0,5)  | 0 (-1,25-0)        | 0 (-2-1)       | 0 (-1-1)       | 0,736 |
| U3-4      | 0 (-2,5-0)    | -1,5 (-4-0)       | -1 (-2-0)        | -1 (-2-0)      | 0,762 | 0 (-3,5-0)     | -1 (-3,25-0,25)    | -1 (-1,25-0)   | -1 (-1,5-0,5)  | 0,915 |
| U4-1      | -2 (-2--0,5)  | -3 (-4,25--1,75)  | -2 (-4,25--1)    | -6 (-9,5--0,5) | 0,340 | -2 (-3--0,5)   | -3 (-4,25--1,5)    | -1,5 (-3,5-0)  | -4 (-9,5--0,5) | 0,296 |
| U4-2      | -2 (-5,5-0)   | -2,5 (-3,25--0,5) | -1,5 (-2,25-0)   | -2 (-4,5--0,5) | 0,831 | -1 (-6-0)      | -3 (-4--0,5)       | -1 (-2-0)      | -2 (-4--0,5)   | 0,528 |
| U4-3      | 0 (-1-0,5)    | -1 (-1-0,25)      | 0 (-2-0,25)      | -1 (-2,5-0)    | 0,781 | 0 (-1,5-0,5)   | 0 (-1-0,25)        | -0,5 (-1-1)    | 0 (-2,5-1)     | 0,997 |
| U4-4      | -1 (-3-1)     | -2 (-7,25-0,25)   | -1 (-1,75-0,25)  | -1 (-1-0,5)    | 0,393 | -1 (-3,5-0,5)  | -2 (-4-0,25)       | -0,5 (-2-0,25) | -1 (-1-0,5)    | 0,448 |
| U5-1      | -2 (-3--1)    | -2 (-3,5--1)      | -3 (-3,25--0,75) | -4 (-8,5--1)   | 0,558 | -2 (-4--1)     | -2,5 (-3,5--0,75)  | -2 (-3,25-0)   | -3 (-8--0,5)   | 0,645 |
| U5-2      | -1 (-5--1)    | -1,5 (-3,75--1)   | -1 (-2-1)        | -2 (-6--1)     | 0,301 | -1 (-5-0)      | -1,5 (-5,25--0,75) | 0 (-1-1)       | -2 (-6--1)     | 0,059 |
| U5-3      | -1 (-1-0,5)   | -0,5 (-1-0)       | -0,5 (-1,25-0)   | 0 (-1,5-0,5)   | 0,997 | 0 (-1,5-1)     | 0 (-1-0)           | -0,5 (-1,25-1) | -1 (-1,5-1)    | 0,987 |
| U5-4      | -1 (-3-0,5)   | -0,5 (-4-1)       | -1 (-1,25--1)    | -1 (-3--0,5)   | 0,938 | -1 (-3-0,5)    | 0,5 (-2,5-1,25)    | 0 (-1-1,25)    | -1 (-3-0,5)    | 0,400 |

Med: Medyan, IQR: Çeyrekler açıklığı (Q1-Q3), T0: Braketleme öncesi, T1: Braketleme sonrası, T2: Tedavinin 1. ayı, T3: Tedavinin 6. Ayı,

U: Üst çeneyi, ilk rakam diş numarasını, ikinci rakam bölgeyi (1: Mezial, 2: Distal, 3: İnsizal, 4: Gingival) ifade etmektedir.

Negatif değerler demineralizasyon artışını, pozitif değerler ise azalmayı ifade etmektedir.

T0-T3 zaman aralığında direkt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral insizal ve gingival; lateral ve kanin gingival; birinci premolar insizalde değişmezken, diğer tüm bölgelerde artmıştır. Dijital indirekt teknikle flash-free braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral insizal ve gingival ile lateral gingivalde değişmezken, diğer tüm bölgelerde artmıştır. Direkt teknikle flash-free braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral, lateral ve birinci premolar insizal ile lateral gingival bölgelerinde değişim göstermezken diğer tüm bölgelerde artmıştır. Dijital indirekt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral insizal ve gingival, kanin ve ikinci premolar insizal bölgelerinde değişmezken, diğer tüm bölgelerde artmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

T1-T3 zaman aralığında direkt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında santral mezial, insizal ve gingival, lateral ve kanin gingival, birinci ve ikinci premolar insizal bölgelerinde değişmemiş, diğer bölgelerde artmıştır. Dijital indirekt teknikle flash-free braket uygulamasında santral mezial, gingival, insizal; lateral gingival; kanin birinci ve ikinci premolar insizal bölgelerinde demineralizasyon değerleri değişmemiş, ikinci premolar gingivalde azalmış ve diğer bölgelerde artış göstermiştir. Direkt teknikle flash-free braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral ve kanin insizal, lateral insizal ve gingival, ikinci premolar distal ve gingival bölgelerinde değişmezken, diğer bölgelerde artmıştır. Dijital indirekt teknikle konvansiyonel braket uygulamasındaki demineralizasyon değerleri santral insizal ve gingival, kanin ve birinci premolar insizal bölgesinde değişmezken, diğer tüm bölgelerde artmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

#### **4.2.11. Alt çenede farklı zaman aralıklarındaki demineralizasyon değişimlerinin bonding uygulamaları arası karşılaştırılması**

Alt dişlere ait demineralizasyon değerlerinin T0-T1 ile T1-T2 zaman aralıklarındaki değişimlerinin uygulamalar arası karşılaştırılması Tablo 4.14'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.14.** Alt çene T0-T1 ve T1-T2 zaman aralıklarındaki demineralizasyon değişimlerinin uygulamalar arası karşılaştırılması

| Diş&bölge | T0-T1              |                     |                    |                     |       | T1-T2                   |                        |                            |                            |        |
|-----------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-------|-------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|--------|
|           | DB+KB<br>Med (IQR) | DİB+FF<br>Med (IQR) | DB+FF<br>Med (IQR) | DİB+KB<br>Med (IQR) | p     | DB+KB<br>Med (IQR)      | DİB+FF<br>Med (IQR)    | DB+FF<br>Med (IQR)         | DİB+KB<br>Med (IQR)        | p      |
| L1-1      | -1 (-3-0)          | -1 (-2,5-0)         | -1 (-2,5-1)        | 0 (-3,75-1,25)      | 0,868 | -1 (-5,5-2)             | 0 (-2-1,5)             | -1 (-2-0)                  | -0,5 (-5,5-1,25)           | 0,911  |
| L1-2      | 0 (-1,25-0,25)     | 0 (-1-0)            | 0 (-1,5-0)         | -0,5 (-1,25-0,25)   | 0,861 | -2 (-2-0) <sup>AB</sup> | -1 (-2-0) <sup>A</sup> | -1 (-2--0,5) <sup>AB</sup> | -3 (-5--1,75) <sup>B</sup> | 0,038* |
| L1-3      | 0 (-1-0,25)        | 0 (-0,5-1)          | 0 (0-0)            | 0 (-1,5-0,5)        | 0,861 | -1 (-1,25--0,75)        | 0 (-2-0)               | 0 (-0,5-0)                 | 0 (-2,5-0)                 | 0,446  |
| L1-4      | 0 (-1-1)           | 0 (-1-0)            | 0 (-1,5-0,5)       | 0 (0-0,25)          | 0,731 | 0 (-0,25-1)             | -2 (-2--0,5)           | 0 (-1-1,5)                 | 0 (-1-1,5)                 | 0,055  |
| L2-1      | 0 (-0,25-1,25)     | 0 (-0,5-0,5)        | 0 (-1-0,5)         | -1 (-3,25-0,25)     | 0,434 | -2 (-2,5--1)            | -1 (-1,5--0,5)         | -1 (-2--0,5)               | -1 (-3,25-0)               | 0,406  |
| L2-2      | 0 (-1,25-1)        | 0 (-1,5-0)          | 0 (0-1)            | -0,5 (-2-1)         | 0,603 | -1 (-2-0)               | -2 (-5,5-0,5)          | -1 (-5-0)                  | -2 (-4,5--0,75)            | 0,698  |
| L2-3      | 0 (-0,5-0,25)      | 0 (0-0,5)           | 0 (0-0)            | 0 (-0,5-1)          | 0,977 | -1 (-1-1,25)            | -1 (-1-0,5)            | -1 (-1-0)                  | 0 (-2,25-0,25)             | 0,962  |
| L2-4      | -1,5 (-3-0)        | 0 (0-1)             | -1 (-2-0,5)        | 0 (-1,5-1)          | 0,214 | -1 (-1,5-0)             | -1 (-2--0,5)           | 0 (-1,5-1)                 | -0,5 (-1,25-0,75)          | 0,221  |
| L3-1      | 0 (-1,25-0,25)     | 0 (-0,5-0)          | 0 (-1,5-0)         | 0 (-1-0,25)         | 0,941 | -2 (-4-0)               | -2 (-3--1)             | -1 (-2-0)                  | -1 (-3-0,25)               | 0,353  |
| L3-2      | 0 (-1,5-1)         | -1 (-1-0)           | 0 (-1-0,5)         | 0 (-1,25-0,25)      | 0,759 | -1,5 (-3,25-0,25)       | -2 (-2,5--0,5)         | -1 (-2,5-0,5)              | -2,5 (-3-0)                | 0,691  |
| L3-3      | 0 (-1-1)           | 0 (-1-0)            | 0 (0-0,5)          | 0 (0-0,25)          | 0,355 | -1 (-1-0)               | -1 (-1,5-0)            | -1 (-1,5-0)                | -1 (-2-0,25)               | 0,982  |
| L3-4      | 0 (-1,25-0,25)     | 0 (-1-0,5)          | 0 (-0,5-0,5)       | 0 (-0,25-0)         | 0,911 | -0,5 (-2,75-1)          | -1 (-1,5-0)            | -1 (-3-0)                  | -1 (-1,25-0,25)            | 0,962  |
| L4-1      | 0 (-1-1,5)         | 0 (-1-1)            | 0 (-1-0)           | 0 (0-0,5)           | 0,588 | -1,5 (-4,25-0)          | -1 (-1--1)             | -2 (-3-0)                  | -2 (-5,25-1)               | 0,920  |
| L4-2      | 0 (-1,25-0)        | 0 (-0,5-0)          | 0 (0-0)            | 0 (-1,25-0,25)      | 0,639 | -1 (-2-0,25)            | -2 (-2,5-0)            | -2 (-2,5--0,5)             | 0 (-1,5-1,25)              | 0,380  |
| L4-3      | 0 (-1-1)           | 0 (-1-0,5)          | 0 (-1-0)           | 0 (-0,25-1)         | 0,396 | -0,5 (-2,25-0)          | -1 (-1,5-0)            | -1 (-1-0)                  | -1 (-1,75-0,25)            | 0,950  |
| L4-4      | 0 (-1,5-0)         | 0 (-2-0,5)          | 0 (-1,5-1)         | 0 (-0,5-0,25)       | 0,873 | -1 (-1,25-0,5)          | -1 (-2-0)              | -1 (-1-0)                  | -1,5 (-2-0,25)             | 0,854  |
| L5-1      | 0 (-0,25-1,25)     | 0 (-0,5-0)          | 0 (-0,5-1)         | 0 (-0,25-1)         | 0,181 | -1 (-2,25--0,75)        | -2 (-3,5--1)           | -1 (-2,5-0)                | -1,5 (-3--0,75)            | 0,672  |
| L5-2      | 0 (-1,25-0)        | 0 (-1-0,5)          | 0 (-2,5-0,5)       | 0 (-1,5-1)          | 0,398 | -0,5 (-1,25-0,25)       | -1 (-2-0)              | -1 (-2-1,5)                | -1 (-2,5-0,25)             | 0,854  |
| L5-3      | 0 (-1-1)           | 0 (-1-1)            | 0 (-1,5-0)         | 0 (-0,25-1)         | 0,461 | 0 (-1-0)                | -1 (-1,5--0,5)         | 0 (-1-0)                   | -0,5 (-1,75-0)             | 0,365  |
| L5-4      | 0 (-1-0)           | 0 (-1-0)            | 0 (-1,5-0)         | 0 (-1-0)            | 0,990 | -1 (-3,25--1)           | -1 (-2-0)              | -1 (-3-1)                  | -1 (-1-0,25)               | 0,491  |

Med: Medyan, IQR: Çeyrekler açıklığı (Q1-Q3), T0: Braketleme öncesi, T1: Braketleme sonrası, T2: Tedavinin 1. ayı, T3: Tedavinin 6. Ayı,

\* p<0.05 (Kruskal-Wallis testi), A-C: Bonferroni düzeltilmeli Post-Hoc testi

L: Alt çeneyi, ilk rakam diş numarasını, ikinci rakam bölgeyi (1: Mezial, 2: Distal, 3: İnsizal, 4: Gingival) ifade etmektedir.

Negatif değerler demineralizasyon artışını, pozitif değerler ise azalmayı ifade etmektedir.

T0-T1 zaman aralığında direkt teknikle konvansiyonel braket uygulamasındaki demineralizasyon değerleri santral mezial ve lateral gingival bölgelerde artmış, diğer tüm bölgelerde değişmemiştir. Dijital indirekt teknikle flash-free braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral mezial ve kanin distal bölgelerinde artmış, diğer tüm bölgelerde değişmemiştir. Direkt teknikle flash-free braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral mezial ve lateral gingival bölgelerinde artmış ancak diğer tüm diş bölgelerinde değişmemiştir. Dijital indirekt teknikle konvansiyonel braket uygulaması sonucunda demineralizasyon değerleri santral distal; lateral mezial bölgelerde artmış, ancak diğer tüm bölgelerde değişmemiştir. Uygulamalar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

T1-T2 zaman aralığında direkt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral gingival ve ikinci premolar insizal bölgelerinde değişiklik göstermezken, diğer tüm bölgelerde artmıştır. Dijital indirekt teknikle flash-free braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral mezial ve insizalde değişmezken, diğer tüm bölgelerde artmıştır. Direkt teknikle flash-free braket uygulamasındaki demineralizasyon değerleri, santral insizal ve gingival; lateral gingival ve ikinci premolar insizal bölgelerinde değişiklik göstermezken, diğer bölgelerde artmıştır. Dijital indirekt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral insizal ve gingival; lateral insizal; birinci premolar distal bölgelerinde değişmezken, diğer tüm diş bölgelerinde artmıştır. Uygulamalar arasında santral distal bölgesinden ölçülen demineralizasyon artışı dijital indirekt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında, aynı teknik ile flash-free braket uygulamasına göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Alt dişlere ait demineralizasyon değerlerinin T0-T2 ile T2-T3 zaman aralıklarındaki değişimlerinin uygulamalar arası karşılaştırılması Tablo 4.15'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.15.** Alt çene T0-T2 ve T2-T3 zaman aralıklarındaki demineralizasyon değişimlerinin uygulamalar arası karşılaştırılması

|           | T0-T2                  |                         |                         |                        |        | T2-T3                          |                        |                            |                        |        |
|-----------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|--------|--------------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|--------|
|           | DB+KB                  | DİB+FF                  | DB+FF                   | DİB+KB                 | p      | DB+KB                          | DİB+FF                 | DB+FF                      | DİB+KB                 | p      |
| Diş&bölge | Med (IQR)              | Med (IQR)               | Med (IQR)               | Med (IQR)              |        | Med (IQR)                      | Med (IQR)              | Med (IQR)                  | Med (IQR)              |        |
| L1-1      | -2 (-5,5--0,5)         | -2 (-3-0)               | -1 (-3,5-0)             | -4 (-7,75--1,5)        | 0,375  | -1,5 (-5-1,25)                 | -2 (-4-0,5)            | -2 (-4-0)                  | -1,5 (-3,75--0,75)     | 0,950  |
| L1-2      | -1,5 (-3,25--0,25)     | -1 (-2--0,5)            | -1 (-3,5--1)            | -4 (-6--1)             | 0,135  | -1 (-5,75-1)                   | 0 (-4-0,5)             | -1 (-1-1)                  | -4,5 (-7,75--1)        | 0,626  |
| L1-3      | -1 (-1,25--1)          | -1 (-1,5-0,5)           | 0 (-0,5-0)              | 0 (-2,5-0)             | 0,292  | 0 (-1,5-0,25)                  | 0 (-1-1,5)             | 0 (-1-1)                   | -0,5 (-1-0,25)         | 0,834  |
| L1-4      | 0 (-1-1) <sup>AB</sup> | -2 (-2--1) <sup>A</sup> | -1 (-1-0) <sup>AB</sup> | 0 (0-2,5) <sup>B</sup> | 0,006* | -0,5 (-2-1,25)                 | 1 (-2-2,5)             | -1 (-2-0,5)                | -0,5 (-2,25-0)         | 0,574  |
| L2-1      | -2 (-2,25--1,5)        | -1 (-2--0,5)            | -1 (-1,5--0,5)          | -2,5 (-5--0,75)        | 0,378  | -0,5 (-2,25-2)                 | -1 (-2-1)              | -2 (-3--1)                 | -2,5 (-1,2--1,25)      | 0,063  |
| L2-2      | -1,5 (-2-0)            | -2 (-5,5--1)            | -1 (-4,5--0,5)          | -3 (-4,25--1)          | 0,467  | -1,5 (-3-0,25)                 | 1 (-1-3)               | -2 (-5-1)                  | -0,5 (-2,25-0,5)       | 0,144  |
| L2-3      | -1 (-1-0)              | -1 (-1-0)               | -1 (-1-0,5)             | -0,5 (-1,25-0)         | 0,991  | 0 (-1,25-0,25)                 | 0 (-1-1)               | 0 (-1,5-2)                 | -1 (-1,25-0,25)        | 0,488  |
| L2-4      | -0,5 (-2-0)            | -1 (-2,5-0)             | -1 (-1,5-0,5)           | -0,5 (-1,5-0)          | 0,852  | -0,5 (-1,5-1,25) <sup>AB</sup> | 1 (0,5-1) <sup>A</sup> | -2 (-1,25-0) <sup>AB</sup> | -1 (-5-0) <sup>B</sup> | 0,015* |
| L3-1      | -2 (-3,25--1,5)        | -3 (-3--1)              | -2 (-2--0,5)            | -1,5 (-3--0,75)        | 0,472  | -2,5 (-4,75-1,25)              | 0 (-2,5-1)             | -1 (-3,5-0,5)              | -1 (-3-0)              | 0,708  |
| L3-2      | -2,5 (-5-0)            | -2 (-3--1)              | -1 (-2-0)               | -2 (-3,25-0)           | 0,344  | -0,5 (-5,25-1,25)              | 1 (-3-2)               | 1 (-2,5-1)                 | 0 (-1-0,25)            | 0,682  |
| L3-3      | -1 (-1,25-0)           | -1 (-2--0,5)            | -1 (-1-0)               | -1 (-2-0,25)           | 0,846  | 0 (-1,25-1,25)                 | 0 (0-2)                | 0 (0-1)                    | 0 (-1-1,5)             | 0,722  |
| L3-4      | -1 (-2,75-1)           | -1 (-1,5-0)             | -1 (-2--0,5)            | -1 (-2--1)             | 0,864  | -1 (-2-1)                      | 1 (-2-2)               | 1 (-1-3)                   | -0,5 (-2,25-0)         | 0,168  |
| L4-1      | -2 (-2,5--1)           | -1 (-2-0)               | -2 (-3,5--0,5)          | -2,5 (-4,5--0,75)      | 0,375  | -0,5 (-2-1,5)                  | 0 (-3,5-1,5)           | -1 (-2,5-1,5)              | -1 (-2,25-2,5)         | 0,994  |
| L4-2      | -1,5 (-2,25-0)         | -2 (-2--0,5)            | -2 (-2,5--0,5)          | -1 (-2-0)              | 0,651  | -1 (-2,5--1)                   | -1 (-2-2)              | 2 (-2-2)                   | 0 (-1-0,25)            | 0,198  |
| L4-3      | -0,5 (-1,5-0,25)       | -1 (-2--0,5)            | -1 (-1,5-0)             | -1 (-2,25-0,5)         | 0,795  | 0 (-1-1)                       | 1 (-1-2)               | 0 (-0,5-1)                 | 0 (-2-1,5)             | 0,874  |
| L4-4      | -1 (-2--0,5)           | -2 (-2,5--0,5)          | -1 (-1,5-0)             | -2 (-2--0,75)          | 0,536  | 0 (-0,25-0,25)                 | 0 (-2-0,5)             | 0 (-2-1)                   | -1 (-2-0)              | 0,489  |
| L5-1      | -1 (-2-0)              | -2 (-3--1,5)            | -1 (-3-0)               | -1 (-2,25-0)           | 0,420  | 0 (-1,25-1,5)                  | 0 (-2,5-2)             | 1 (-1-3)                   | -1 (-1-1,25)           | 0,794  |
| L5-2      | -1 (-2-0)              | -1 (-2-0)               | -1 (-2,5-0,5)           | -1 (-3,25-1)           | 0,991  | -1 (-5-0,5)                    | 0 (-3-2)               | 1 (-4-1,5)                 | 0 (-2-0,5)             | 0,419  |
| L5-3      | -0,5 (-1,25-0)         | -1 (-2-0)               | -1 (-2-0)               | -0,5 (-1,25-0,25)      | 0,703  | -1,5 (-2,25-0,25)              | 1 (-1-2)               | 0 (0-1)                    | 0 (-0,25-1,5)          | 0,131  |
| L5-4      | -2 (-4--1)             | -1 (-2,5-0)             | -1 (-3,5--0,5)          | -1 (-1-0,75)           | 0,246  | 0 (0-1,75)                     | 0 (-3,5-2)             | -1 (-3,5-1,5)              | -0,5 (-2,5-0,5)        | 0,498  |

Med: Medyan, IQR: Çeyrekler açıklığı (Q1-Q3), T0: Braketleme öncesi, T1: Braketleme sonrası, T2: Tedavinin 1. ayı, T3: Tedavinin 6. Ayı,

\* p<0.05 (Kruskal-Wallis testi), A-C: Bonferroni düzeltilmeli Post-Hoc testi

L: Alt çeneyi, ilk rakam diş numarasını, ikinci rakam bölgeyi (1: Mezial, 2: Distal, 3: İnsizal, 4: Gingival) ifade etmektedir.

Negatif değerler demineralizasyon artışını, pozitif değerler ise azalmayı ifade etmektedir.

T0-T2 zaman aralığında direkt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral gingival bölgesinde değişmezken, diğer tüm bölgelerde artmıştır. Dijital indirekt teknikle flash-free braket uygulamasında demineralizasyon değerleri tüm bölgelerde artmıştır. Direkt teknikle flash-free braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral insizalde değişim göstermezken, diğer tüm bölgelerde artmıştır. Dijital indirekt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral insizal ve gingival bölgelerinde değişmezken, diğer tüm bölgelerde artmıştır. Uygulamalar arasında santral gingival bölgesinden ölçülen demineralizasyon artışı dijital indirekt teknikle flash-free braket uygulamasında, aynı teknikle konvansiyonel braket uygulamasına göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

T2-T3 zaman aralığında direkt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral, lateral ve kanin insizal; birinci premolar insizal ve gingival; ikinci premolar mezial ve gingival bölgelerinde değişim göstermezken, diğer bölgelerde artmıştır. Dijital indirekt teknikle flash-free braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral mezial bölgesinde artış gingival bölgesinde azalma, lateral mezial bölgesinde artış distal ve gingival bölgelerinde azalma, kanin distal ve gingival bölgesinde azalma, birinci premolar distal bölgesinde artış, insizal bölgesinde azalma, ikinci premolar dişin insizal bölgesinde azalma gösterirken, diğer bölgelerde değişim göstermemiştir. Direkt teknikle flash-free braket uygulamasındaki demineralizasyon değerleri, santral ve lateral mezial, distal ve gingival bölgelerinde artış, kanin mezial bölgesinde artış, distal ve insizal bölgelerinde azalma, birinci premolar mezial bölgesinde artış, distal bölgesinde azalma, ikinci premolar proksimalde azalma ve gingivalinde artış göstermektedir. Dijital indirekt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında demineralizasyon değerleri, kanin, birinci ve ikinci premolar distal ve insizal bölgelerinde değişmezken, diğer tüm bölgelerde artmıştır. Uygulamalar arasında lateral gingival bölgesinden ölçülen demineralizasyon artışı dijital indirekt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında, aynı teknik ile flash-free braket uygulamasına göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Alt dişlere ait demineralizasyon değerlerinin T0-T3 ile T1-T3 zaman aralıklarındaki değişimlerinin uygulamalar arası karşılaştırılması Tablo 4.16'da gösterilmiştir.

**Tablo 4.16.** Alt çene T0-T3 ve T1-T3 zaman aralıklarındaki demineralizasyon değişimlerinin uygulamalar arası karşılaştırılması

| Diş&bölge | T0-T3                          |                           |                          |                                 |        | T1-T3             |               |                |                    |       |
|-----------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------|-------------------|---------------|----------------|--------------------|-------|
|           | DB+KB                          | DİB+FF                    | DB+FF                    | DİB+KB                          | p      | DB+KB             | DİB+FF        | DB+FF          | DİB+KB             | p     |
|           | Med (IQR)                      | Med (IQR)                 | Med (IQR)                | Med (IQR)                       |        | Med (IQR)         | Med (IQR)     | Med (IQR)      | Med (IQR)          |       |
| L1-1      | -4,5 (-7,25--1)                | -3 (-6--1)                | -5 (-7--1)               | -5,5 (-12,25--2,75)             | 0,504  | -2 (-5,25-0,5)    | -1 (-5,5-1)   | -2 (-5--1)     | -3 (-10--1,75)     | 0,343 |
| L1-2      | -3,5 (-6--1,75)                | -1 (-5,5--1)              | -2 (-13,5--1)            | -6,5 (-14,75--2,75)             | 0,172  | -2,5 (-6,25--0,5) | -1 (-4,5--1)  | -3 (-10--0,5)  | -6,5 (-14,25--2,5) | 0,171 |
| L1-3      | -1 (-2--0,75)                  | -1 (-1-1)                 | 0 (-1-0,5)               | -1 (-1--0,75)                   | 0,238  | -1 (-3,25-0)      | -1 (-2-1)     | -1 (-1-0,5)    | -1 (-2,75--0,75)   | 0,503 |
| L1-4      | -1 (-1-0,25)                   | 0 (-3-0,5)                | -1 (-1,5-0,5)            | 0 (-3-0,75)                     | 0,949  | -0,5 (-1-1)       | 0 (-2,5-0,5)  | -1 (-2-1,5)    | 0 (-1,25-0)        | 0,980 |
| L2-1      | -1 (-4,25--0,75) <sup>AB</sup> | -1 (-2,5--1) <sup>A</sup> | -3 (-5--2) <sup>AB</sup> | -3,5 (-15,5--2,75) <sup>B</sup> | 0,047* | -2 (-4,25--1)     | -2 (-2,5-0)   | -3 (-4,5--2)   | -4 (-9--3)         | 0,060 |
| L2-2      | -2 (-4,5-0,75)                 | -1 (-2-0)                 | -2 (-7--0,5)             | -3 (-5--0,5)                    | 0,468  | -1 (-3,75--0,75)  | 0 (-2-0,5)    | -3 (-7--1)     | -3 (-5,25--1)      | 0,106 |
| L2-3      | -0,5 (-1,25-0,5)               | 0 (-1-0,5)                | 0 (-1-1)                 | -1,5 (-2,5-0)                   | 0,229  | -1 (-2-2)         | 0 (-1-1)      | -1 (-1-1)      | -0,5 (-3,5-0)      | 0,735 |
| L2-4      | -1 (-4-0,5)                    | -1 (-1,5-0,5)             | -1 (-12,5-0)             | -1 (-6,5-0)                     | 0,518  | 0 (-2,25-0,5)     | 0 (-2,5-0,5)  | -1 (-10,5-1)   | -1,5 (-5,5-0,75)   | 0,642 |
| L3-1      | -3,5 (-6,75--1,75)             | -2 (-3,5--2)              | -3 (-5,5--1)             | -2 (-3--1,75)                   | 0,493  | -4 (-6,75--1)     | -2 (-4--1,5)  | -2 (-5,5--0,5) | -2 (-3,25-0,25)    | 0,552 |
| L3-2      | -3 (-7--1,75)                  | -1 (-5-0)                 | -1 (-3,5-0,5)            | -1 (-3--1)                      | 0,270  | -3 (-6,75-1)      | -1 (-4,5-1)   | -1 (-3-0)      | -1 (-5,25--0,5)    | 0,758 |
| L3-3      | 0 (-2-0)                       | 0 (-1-0,5)                | -1 (-1-0,5)              | -1 (-1,25-0,25)                 | 0,716  | -1 (-1-0)         | 0 (-1-1)      | -1 (-1-0,5)    | -1 (-1,25-0)       | 0,305 |
| L3-4      | -2 (-3-0,5)                    | 0 (-2,5-1)                | 0 (-1-0,5)               | -2 (-3,25--0,75)                | 0,297  | -2 (-3-0,5)       | 0 (-2,5-2)    | -1 (-1,5-1)    | -1 (-3,25-0)       | 0,484 |
| L4-1      | -2,5 (-3,75-0,25)              | -1 (-4-0)                 | -2 (-3--1,5)             | -3 (-3,25--1)                   | 0,728  | -1,5 (-4,5--0,75) | -1 (-4,5-0,5) | -2 (-3,5--0,5) | -2 (-3,25-0)       | 0,978 |
| L4-2      | -3 (-3,25--1,5)                | -1 (-3--1)                | 0 (-2-0)                 | -1 (-1,25--0,75)                | 0,149  | -2 (-3--0,75)     | -1 (-3-0)     | 0 (-2-0)       | 0 (-1,25-1)        | 0,288 |
| L4-3      | -1 (-1,25-1,25)                | -1 (-1,5-0,5)             | -1 (-1,5-0)              | -0,5 (-2,25-0)                  | 0,987  | -0,5 (-1,25-0)    | 0 (-1,5-1)    | 0 (-0,5-1)     | -1 (-3-0,25)       | 0,354 |
| L4-4      | -1,5 (-2--0,25)                | -2 (-2,5--1)              | -1 (-3-1)                | -2 (-4--1)                      | 0,610  | -1 (-2-0,5)       | -1 (-2-0)     | -1 (-2,5-0,5)  | -1,5 (-4--0,75)    | 0,652 |
| L5-1      | -1,5 (-2--0,25)                | -1 (-4-0)                 | -1 (-1,5-0,5)            | -1 (-2,25--0,75)                | 0,69   | -1 (-3--0,75)     | -1 (-4-0)     | -1 (-1,5-0,5)  | -1,5 (-2,5--1)     | 0,401 |
| L5-2      | -2 (-6,5-0,25)                 | 0 (-3,5-1)                | -2 (-4,5-1)              | -0,5 (-1,25-1,25)               | 0,322  | -0,5 (-6,5-1)     | -1 (-3,5-2)   | 0 (-2,5-0,5)   | -1 (-1,25-1,25)    | 0,833 |
| L5-3      | -2 (-3--1)                     | -1 (-1-0)                 | -1 (-1,5-0)              | -0,5 (-1-1)                     | 0,063  | -1,5 (-3--0,75)   | 0 (-2-1)      | 0 (-1,5-1)     | -0,5 (-1-0)        | 0,190 |
| L5-4      | -1 (-4-0,5)                    | -1 (-3,5-0)               | -3 (-5--1)               | -1 (-3,25--0,5)                 | 0,489  | -1 (-3,25-0)      | -2 (-3,5-0,5) | -2 (-4,5--1)   | -1 (-3-1,25)       | 0,487 |

Med: Medyan, IQR: Çeyrekler açıklığı (Q1-Q3), T0: Braketleme öncesi, T1: Braketleme sonrası, T2: Tedavinin 1. ayı, T3: Tedavinin 6. Ayı,

\* p<0.05 (Kruskal-Wallis testi), A-C: Bonferroni düzeltilmeli Post-Hoc testi

L: Alt çeneyi, ilk rakam diş numarasını, ikinci rakam bölgeyi (1: Mezial, 2: Distal, 3: İnsizal, 4: Gingival) ifade etmektedir.

Negatif değerler demineralizasyon artışını, pozitif değerler ise azalmayı ifade etmektedir.

T0-T3 zaman aralığında direkt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında demineralizasyon değerleri, kanin insizal bölgesinde değişmezken diğer tüm bölgelerde artmıştır. Dijital indirekt teknikle flash-free braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral gingival, lateral insizal, kanin insizal ve gingival, ikinci premolar distal bölgelerinde değişmezken, diğer bölgelerde artmıştır. Direkt teknikle flash-free braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral ve lateral insizal, kanin gingival, birinci premolar distal bölgelerinde değişmezken, diğer tüm bölgelerde artmıştır. Dijital indirekt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral gingival bölgede değişmezken, diğer tüm bölgelerde artmıştır. Uygulamalar arasında lateral mezial bölgeden ölçülen demineralizasyon artışı dijital indirekt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında, aynı teknik ile flash-free braket uygulamasına göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

T1-T3 zaman aralığında direkt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında demineralizasyon değerleri lateral insizal bölgede değişmezken, diğer tüm bölgelerde artmıştır. Dijital indirekt teknikle flash-free braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral gingival, lateral insizal, distal ve gingival, kanin insizal ve gingival, premolarlar insizal bölgelerde değişmezken, diğer bölgelerde artmıştır. Direkt teknikle flash-free braket uygulamasındaki demineralizasyon değerleri premolarların distal ve insizal bölgelerinde değişmezken, diğer tüm bölgelerde artmıştır. Dijital indirekt teknikle konvansiyonel braket uygulamasında demineralizasyon değerleri santral gingival ve birinci premolar distal bölgelerinde değişmezken, diğer tüm bölgelerde artmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

#### **4.3. Periodontal Durum İndekslerine Ait Bulgular**

Periodontal durum değerlendirmesi için kullanılan indekslere ait sonuçların zamanlara göre medyan değerlerinin, grup içi ve uygulamalar arası karşılaştırmaları Tablo 4.17'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.17.** Plak indeksi, gingival indeks ve sondlamada kanama verilerinin grup içi ve uygulamalar arası karşılaştırılması

|    |       | DB+KB                      | DİB+FF                     | DB+FF                      | DİB+KB                     |       |
|----|-------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------|
|    | Zaman | Med (IQR)                  | Med (IQR)                  | Med (IQR)                  | Med (IQR)                  | p     |
| PI | T0    | 0 (0 - 0) <sup>A</sup>     | 0 (0 - 0) <sup>A</sup>     | 0 (0 - 0) <sup>A</sup>     | 0 (0 - 0) <sup>A</sup>     | 0,794 |
|    | T1    | 0 (0 - 0) <sup>AB</sup>    | 0 (0 - 0) <sup>AB</sup>    | 0 (0 - 0) <sup>AB</sup>    | 0 (0 - 0) <sup>AB</sup>    | 0,889 |
|    | T2    | 0 (0 - 0,6) <sup>AB</sup>  | 0 (0 - 0,6) <sup>AB</sup>  | 0 (0 - 0,6) <sup>AB</sup>  | 0 (0 - 0) <sup>AB</sup>    | 0,763 |
|    | T3    | 0,2 (0 - 1) <sup>B</sup>   | 0,1 (0 - 1) <sup>B</sup>   | 0,1 (0 - 1) <sup>B</sup>   | 0,1 (0 - 1) <sup>B</sup>   | 0,975 |
|    | p     | 0,002*                     | 0,001*                     | 0,001*                     | 0,002*                     |       |
| GI | T0    | 0 (0 - 0) <sup>A</sup>     | 0 (0 - 0) <sup>A</sup>     | 0 (0 - 0) <sup>A</sup>     | 0 (0 - 0) <sup>A</sup>     | 0,746 |
|    | T1    | 0 (0 - 0) <sup>AB</sup>    | 0 (0 - 0) <sup>AB</sup>    | 0 (0 - 0) <sup>AB</sup>    | 0 (0 - 0) <sup>AB</sup>    | 0,904 |
|    | T2    | 0 (0 - 0) <sup>AB</sup>    | 0 (0 - 0) <sup>AB</sup>    | 0 (0 - 0) <sup>AB</sup>    | 0 (0 - 0) <sup>AB</sup>    | 0,764 |
|    | T3    | 0,4 (0 - 1) <sup>B</sup>   | 0,4 (0 - 1) <sup>B</sup>   | 0,4 (0 - 1) <sup>B</sup>   | 0,4 (0 - 1) <sup>B</sup>   | 0,994 |
|    | p     | 0,002*                     | 0,002*                     | 0,002*                     | 0,002*                     |       |
| SK | T0    | 0 (0 - 0,2) <sup>A</sup>   | 0 (0 - 0) <sup>A</sup>     | 0 (0 - 0,2) <sup>A</sup>   | 0 (0 - 0) <sup>A</sup>     | 0,597 |
|    | T1    | 0 (0 - 0) <sup>AB</sup>    | 0 (0 - 0) <sup>AB</sup>    | 0 (0 - 0) <sup>AB</sup>    | 0 (0 - 0) <sup>AB</sup>    | 0,887 |
|    | T2    | 0 (0 - 0,2) <sup>AB</sup>  | 0 (0 - 0,2) <sup>AB</sup>  | 0 (0 - 0,2) <sup>AB</sup>  | 0 (0 - 0) <sup>AB</sup>    | 0,878 |
|    | T3    | 0,2 (0 - 0,6) <sup>B</sup> | 0,1 (0 - 0,6) <sup>B</sup> | 0,2 (0 - 0,6) <sup>B</sup> | 0,2 (0 - 0,6) <sup>B</sup> | 0,926 |
|    | p     | 0,002*                     | 0,002*                     | 0,002*                     | 0,001*                     |       |

Med: Medyan, IQR: Çeyrekler açıklığı (Q1-Q3)

\*p< 0.05 (Friedman testi), Kruskal-Wallis testi gruplar arası, A-C: Bonferroni düzeltilmeli Post-Hoc testi

T0: Braketleme öncesi, T1: Braketleme sonrası, T2: Tedavinin 1. ayı ve T3: Tedavinin 6. ayı

PI: Periodontal indeks, GI: Gingival indeks, SK: Sondlamada kanama

Plak indeksi değerleri tüm uygulamalarda braketleme öncesine göre tedavinin 6. ayı sonunda anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p<0,05).

Gingival indeks değerleri tüm uygulamalarda braketleme öncesine göre tedavinin 6. ayı sonunda anlamlı derecede yüksektir (p<0,05).

Sondlamada kanama değerleri tüm uygulamalarda braketleme öncesine göre tedavinin 6. ayı sonunda anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p<0,05).

Periodontal ölçümler sonucu elde edilen değerler uygulamalar arasında anlamlı farklılık göstermemiştir (p>0,05).

## 5. TARTIŞMA

Ortodontik ataşmanlar etrafındaki beyaz nokta lezyonları ağız hijyenine dikkat edilmediğinde çürüğe dönüşme potansiyeli taşımaktadır. Bu nedenle ortodontik apareyler ile tedavi süreçlerinde hastalarda beyaz nokta lezyonlarının ve mine demineralizasyonunun önlenmesi esas olmalıdır. Mine demineralizasyonunun önüne geçmek için adeziv flash-free braketlerin etkili olduğu bazı çalışmalarda bildirilmiştir (Armstrong vd 2007, Foersch vd 2016, Grünheid vd 2014, Almosa vd 2019, Akl vd 2022, Dinesh vd 2022, Soliman vd 2022, Yıldırım ve Ramoğlu 2023). Günümüzde dijital indirekt bonding tekniği ile flash-free braketlerin kullanımının artık adeziv miktarını azaltabileceğini öngören çalışmalar mevcuttur (Xue vd 2020, Chaudhary vd 2021, Fiorillo vd 2023). Ancak literatürde flash-free braketlerin dijital indirekt bonding tekniği ile uygulanmasının demineralizasyon ve periodontal sağlık üzerine etkisini değerlendiren bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamız adeziv flash-free braketlerin direkt ve indirekt bonding tekniği ile uygulanmasının mine demineralizasyonu ve periodontal sağlık üzerindeki etkilerini araştırmak üzere planlanmıştır. Çalışmamızla literatürdeki bu eksiklik giderilmek istenmiştir.

Beyaz nokta lezyonları ile ilgili çalışmalar uzun bir süreden beri yapılmaktadır. Ortodontik tedavi gören bireylerde, beyaz nokta lezyonu insidansı %2 ile %96 arasında değişmektedir (Gorelick vd 1982, Mitchell 1992). Bazı çalışmalar beyaz nokta lezyonu insidansının %45-55 aralığında olduğunu göstermektedir (Bishara ve Ostby 2008, Tufekci vd 2011, Akin vd 2013). Sabit ortodontik tedavi gören hastalar tedavi görmeyenlere göre beyaz nokta lezyonu açısından daha fazla risk altındadır (Mizrahi 1982, Øgaard 1989, Akin vd 2013, Lucchese ve Gherlone 2013, Atilla vd 2019). Ataşmanların etrafındaki artık adezivin bakteriyel adezyona yol açarak mine yüzeyinde demineralizasyona neden olabileceği pek çok çalışmada bildirilmiştir (Weitman ve Eames 1975, O'Reilly ve Featherstone 1987, Mitchell 1992, Sukontapatipark vd 2001, Armstrong vd 2007, Julien vd 2013, Enaia vd 2011, Foersch vd 2016). Bu nedenle uzaklaştırılamayan taşkın adezivin özellikle dişeti bölgesine komşu olduğu durumlarda periodontal problemlere yol açabileceği bildirilmiştir (Eliades vd 1995, ElSherifa vd 2020, Hennig vd 2023).

Artık adezivin temizlenmesi direkt bonding tekniği ile birlikte konvansiyonel braketler yapıştırıldığında klinisyenin kontrolünde gerçekleştirilebilir. Ancak bu durum zaman alıcı olmakla birlikte adezivin tamamen temizlenmesinin mümkün olmadığı yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Ash ve Hay 1996, Wong ve Power 2003, Jung vd 2018).

Braketleri uygulamak için seçtiğimiz tekniklerden biri olan indirekt bonding tekniği braket etrafındaki artık adezivin temizlenmesi için doğrudan ulaşımı engellemektedir (Möhlhenrich vd 2020). Günümüzde birçok kolaylığı ile tercih edilen dijital indirekt bonding tekniği artık adezivi temizleme zorluğundan dolayı gelişime açıktır. Bu kapsamda artık adeziv oluşumunu önleyen flash-free braketlerin dijital indirekt bonding tekniği ile birlikte kullanılmasının faydalı olacağı bildirilmiştir (Xue vd 2020, Chaudhary vd 2021, Fiorillo vd 2023).

### 5.1. Gereç ve Yöntemin Tartışılması

Hastalarımızda her kuadrantta eşit sayıda dört farklı uygulama olacak şekilde braketleme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmamıza toplam 20 hasta ile başlanmış olup sonrasında bir hasta takipten çıkarılarak 19 hastadan elde edilen veriler analiz edilmiştir.

Yapılan çalışmalarda hasta sayıları farklılık göstermiştir. Armstrong ve arkadaşları (2007) 20, Dalessandri ve arkadaşları (2012) 30, Korkut ve arkadaşları (2017) 20, Atilla ve arkadaşları (2020) 56, Tan ve Çokakoğlu (2020) 30, Chaudhary ve arkadaşları (2021) 30, Çokakoğlu ve Çakır (2023) 24 hasta üzerinde çalışmışlardır. Bu doğrultuda çalışmamız kapsamında 20 hastanın sabit ortodontik tedavilerine direkt veya dijital indirekt bonding tekniği ile APC flash-free veya konvansiyonel braketler kullanılarak başlanmıştır.

Literatür incelendiğinde klinik çalışmalar takip süresi bakımından farklılık göstermiştir (Dalessandri vd 2012, Akın vd 2013, Korkut vd 2017, Yetkiner vd 2019, Tan ve Çokakoğlu 2020). Enaia ve arkadaşları (2011) çalışmalarında sabit tedavinin en az bir yıl uygulandığı ve pekiştirme sürecinin en az bir yıl tamamlamış olan hastaları seçmişlerdir. Bazı çalışmalarda ise altı ve oniki ay boyunca sabit tedavi gören hastaların demineralizasyon ölçümlerini incelenmişlerdir (Tüfekçi vd 2011, Lucchese ve Gherlone 2013). Normal şartlarda çürük oluşumu için gereken sürenin 6 ay olduğu belirtilmiştir (Øgaard 2008). Bu nedenle çalışmamızda takip süresi 6 ay olarak belirlenmiştir. Ayrıca 4 hafta kadar kısa bir sürenin ortodontik tedavi gören hastalarda beyaz nokta

lezyonlarının meydana gelmesi için yeterli olduğunu belirten çalışmalar da mevcuttur (Øgaard vd 1988, Øgaard 2008). Bu kapsamda hastaların braketlemeden önce ve sonra, birinci ve altıncı aylarda alınan ölçümleri değerlendirilmiştir.

Literatürdeki diğer çalışmalar ile benzer şekilde hasta grubu yaş aralığımızın 12-18 yıl arasında olmasına dikkat edilmiştir (Dalessandri vd 2012, Tan ve Çokakoğlu 2020, Atilla vd 2020, Çokakoğlu ve Çakır 2023). Erken dönemde sabit ortodontik tedavi gören bireylerde beyaz nokta lezyonu oluşma olasılığının daha fazla olduğu bildirilmiştir (Chapman vd 2010, Akın vd 2013). Buna ek olarak ergenlik dönemindeki hastalarda iki kat daha fazla beyaz nokta lezyonu meydana geldiğini belirtilmiştir (Khalaf 2014). Ayrıca çalışmamız için belirlediğimiz yaş aralığı kliniğimize sabit ortodontik tedavi gereksinimi ile başvuruda bulunan hastaların yaş aralığına en yakın olanıdır. Böylelikle sıklıkla tedavi uygulanan yaş aralığındaki bireylerde gözlenen değişiklikler izlenebilmiştir.

Çalışma grubumuz 14'ü kadın 5'i erkek hastadan oluşmaktadır. Erkek hastalarda sabit ortodontik tedavi esnasında beyaz nokta lezyon oluşumunun daha yüksek olduğu çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (Chapman vd 2010, Lucchese ve Gherlone 2013, Khoroushi vd 2017). Ancak bazı çalışmalarda kadın hastalarda daha fazla beyaz nokta lezyonu oluşumu gösterilmiştir (Gorelick vd 1982, Ogaard 1989). Cinsiyet faktörünün sabit ortodontik tedavi esnasında meydana gelebilecek beyaz nokta lezyonları için anlamlı bir etken olmadığını bildiren çalışmalar da mevcuttur (Akın vd 2013, Atilla vd 2019). Benzer şekilde çalışmamızda cinsiyet açısından homojenite sağlanmasına dikkat edilmemiştir.

Beyaz nokta oluşumunu araştıran çalışmalarda iyi bir oral hijyene sahip çekimsiz hastalar çalışmaya dahil edilmiştir (Akın vd 2013, Enaia vd 2011, Alabdullah vd 2017, Atilla vd 2020). Benzer şekilde çalışmamıza çekimsiz tedavi protokolü uygulanacak hastalar dahil edilmiştir. Ayrıca herhangi bir sistemik rahatsızlığı olmayan, bukkal yüzeylerde klinik olarak gözlemlenebilir demineralizasyon alanı ve konjenital diş eksikliği bulunmayan daimi dişlenme dönemindeki hastalar çalışmamız kapsamında değerlendirilmiştir (Tan ve Çokakoğlu 2020, Yıldırım ve Ramoğlu 2023).

Tüm dişlerde meydana gelen demineralizasyon miktarı ve periodontal durumdaki değişiklikler eşit sürede değerlendirileceği için tek bir seansta braketleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle aşırı rotasyonlu dişlere sahip ve braket pozisyonunun tedavi süresince değiştirilmesini gerektirecek vakalar çalışmaya dahil edilmemiştir.

Araştırmacılar mine yüzeyinin bonding sırasında asitlemenin ardından zarar görebileceği belirtmişlerdir (Hess vd 2011). Ayrıca bonding sonrasında artık adeziv frez yardımıyla uzaklaştırılması esnasında mine yüzeyinde doku kaybı gözlenmiştir (Hosein vd 2004). Bu nedenle çalışmamız sonuçlanana kadar braket kopma ihtimalinin önüne geçilmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışmalarda braket kopma oranının artmış overbite'a

sahip bireylerde daha fazla olduğu bildirilmiştir (Millett vd 1998, Bherwani vd 2008). Bu nedenle çalışmamıza artmış overbite tespit edilen bireyler dahil edilmemiş ve böylece oklüzyonun alt ve üst çenelerin birlikte braketleme işlemine uygun olmasına dikkat edilmiştir. Maloklüzyon nedeniyle dişlerin ve braketlerin çarpıştığı durumlarda oklüzyon geçici bir süre yükseltilmiştir.

Literatürde dijital ölçü elde edilmesi amacıyla farklı tarama cihazları kullanılmıştır. Çalışmamızda hastaların ağız içi dijital taramaları kliniğimizde yer alan Trios 3 ağız içi tarama cihazı ile yapılmıştır. Braketleri dijital olarak yerleştirebilmek için OrthoAnalyzer yazılımı kullanılmıştır. Kullanılan braketlerin hem konvansiyonel hem de dijital kütüphaneye kayıtlı olma özelliği taşımasına dikkat edilmiştir. Çalışmamızda bu özelliği taşıyan 0.022 slot MBT metal kendi adezivini bulunduran flash-free ve adeziv içermeyen konvansiyonel metal braketler (Victory Series) kullanılmıştır. Tercih edilen braketler materyal, braket taban alanı, şekil, kalınlık gibi nitelikler açısından tamamen aynıdır. Literatürde pek çok çalışmada aynı konvansiyonel metal braketlerin dijital indirekt bonding tekniği ile birlikte kullanılmıştır (Castilla vd 2014, Chaudhary vd 2021, Bachour vd 2022, Fiorillo vd 2023).

Hastaların braketlenmesi esnasında hem direkt hem de dijital indirekt bonding tekniğinde %37'lik fosforik asit ile pürüzlendirme ve ortodontik kompozit kullanılmıştır. Flash-free braketlerin tabanındaki adeziv Transbond XT ile benzerdir (Ali vd 2021). Araştırmacılar Transbond XT'nin flor salınım özelliğinin dikkate alınmayacak kadar az olduğunu bildirmişlerdir (Alabdullah vd 2017).

Tüm hastaların ligatürleme işlemleri tel ligatür ile yapılmış ve bunun dışında herhangi bir ortodontik ataçman kullanılmamıştır. Bu açıdan hastalar arasında standardizasyon sağlanmıştır.

Çalışmamızda demineralizasyon ölçümleri için birçok çalışma ile benzer şekilde diyetli lazer floresan prensibi ile çalışan DIAGNOdent pen cihazı kullanılmıştır (Lussi ve Francescut 2003, Lussi vd 2005, Alabdullah vd 2017, Hamdan vd 2018, Atilla vd 2019, Tan ve Çokakoğlu 2020). Objektif sayısal ölçümlerle dişlere herhangi bir zarar vermeden istenen sıklıkta ölçüm yapabilmesi ve kullanımının kolay olması nedeniyle lazer floresan yöntemi tercih edilmiştir.

Taşkın adezive yol açmayan APC flash-free braketlerin periodontal dokuların sağlığı üzerine etkisini gözlemlemek için pek çok çalışmada olduğu gibi çalışmamızda da plak indeksi (Liu vd 2011, Karkhanechi vd 2013, Levrini vd 2015, Jiang vd 2018), gingival indeks (Ristic vd 2007, Karkhanechi vd 2013, Jiang vd 2018) ve sondlamada kanama indeksi (Karkhanechi vd 2013, Levrini vd 2015, Verrusio vd 2018) kullanılmıştır.

## 5.2. Demineralizasyon Bulgularının Tartışılması

Çalışmamız kapsamında tüm uygulamalarda tedavi başlangıcından altıncı ayın sonuna kadar olan süreçte demineralizasyon artışı gözlenmiştir. Konvansiyonel braketlerin direkt bonding tekniği ile uygulamasında üst dişlerde ölçüm yapılan 20 bölgeden yarısından ölçülen demineralizasyon değerleri arasındaki farklılıklar anlamlı bulunmuştur. Artmış demineralizasyon değerlerinin büyük çoğunlukla proksimal bölgelerde (sırasıyla distal ve mezial) ve gingivalde kaydedildiği görülmüştür. Proksimal bölgelerde daha fazla demineralizasyon meydana gelmesi artık adeziv varlığında oluşan retantif alanlarda biriken plağın hastalar tarafından temizlenebilirliğinin güç olması ile açıklanabilir. Alt çenede ise dişlerin 20 bölgesinin 14'ünden ölçülen demineralizasyon değerleri arasındaki farklılıklar anlamlı bulunmuştur. Artan demineralizasyon değerleri üst çenedeki gibi braketleme seansına (öncesi ve/veya sonrası) göre çoğunlukla tedavinin altıncı ayı sonunda proksimal bölgelerde (sırasıyla mezial ve distal) görülmüştür. Üst çeneden farklı olarak santral mezial ve gingival ile lateral dişin mezialinde demineralizasyon anlamlı derecede artmıştır. Bu durum alt çenede insizal bölge haricinde braket etrafı ile diş eti arasında kalan alanların üst çeneye kıyasla daha dar olması ve çapraşıklık nedeniyle bu bölgelerin temizlenebilirliğinin daha zor olması ile açıklanabilir (Eliades 2007).

Bulgularımıza göre flash-free braketlerin dijital indirekt bonding tekniği uygulanması sonucunda santral hariç üst dişlerin 20 bölgesinin 11'inden ölçülen demineralizasyon değerleri arasındaki farklılıklar anlamlı bulunmuştur. Demineralizasyon değerlerinin braketleme öncesine göre tedavinin altıncı ayı sonunda çoğunlukla proksimal bölgelerde arttığı görülmüştür. Bu durum hastaların arayüzeylerden plağı yeteri kadar uzaklaştıramamaları ile ilişkilendirilebilir. Sadece kanin distalde birinci ay sonundaki demineralizasyon braketleme öncesine göre anlamlı derecede artmıştır. Bu durum asitlendikten sonra tamamen primerle örtülmeyen mine yüzeyinin demineralizasyona daha yatkın olması ile açıklanabilir (Martínez-Insua vd 2000). Alt çenede ise dişlerin 20 bölgesinin 12'sinden ölçülen demineralizasyon değerleri arasındaki farklılıklar anlamlı bulunmuştur. Demineralizasyon değerlerinin sırasıyla mezial, distal ve gingival bölgelerde braketleme öncesine göre çoğunlukla altıncı ayın sonunda arttığı görülmüştür. Üst dişlerden farklı olarak santral dişin proksimal bölgelerinde demineralizasyon anlamlı derecede artmıştır. Taşkın adeziv olmamasına rağmen bu durum çapraşıklık varlığında alt dişlerin arayüzeylerinden plağın hastalar tarafından uzaklaştırılabilirliğinin güç olması ile açıklanabilir.

Direkt teknikle flash-free braketlerin uygulanması sonucunda hem üst hem de alt dişlerin ölçüm gerçekleştirilen yarıdan az bölgesinde demineralizasyon değerleri

arasındaki farklılıklar anlamlı bulunmuştur. Braketleme seansına (öncesi ve/veya sonrası) göre demineralizasyon değerleri çoğunlukla proksimal bölgelerde (sırasıyla mezial ve distal) altıncı ayın sonunda artmıştır. Flash-free braketlerin direkt bonding uygulaması esnasında mine yüzeyi boyunca hareketinden olayı adezivde meydana gelen boşlukların plak için retantif yüzey oluşturduğu bildirilmiştir (Jung vd 2018). Çalışmamızda benzer şekilde flash-free braketlerin direkt bonding tekniği ile uygulaması esnasında oluşan boşluklardaki retantif plakların temizlenememesi nedeniyle demineralizasyona yatkın hale gelmiş olabilir. Ayrıca birinci ayın sonunda üst kanin distal ve insizal bölgelerinde ve alt kanin mezialde braketleme öncesine göre demineralizasyon anlamlı derecede artmıştır. Bunun nedeni geniş bir mine yüzeyin asit ile pürüzlendirilmesi sonrasında primer uygulamasının yetersiz kalması ve dişlerin demineralizasyona yatkın olması ile ilişkilendirilebilir (Martínez-Insua vd 2000). Her iki çenede de direkt teknikle konvansiyonel braketlerin uygulanmasına göre daha az bölgede demineralizasyon artışı gözlenmiştir. Çalışmamız sonuçlarını destekler şekilde literatürde direkt bonding tekniğinde flash-free braketlerin konvansiyonel braketlere göre daha az demineralizasyona neden olduğu bildirilmiştir (Almosa vd 2019, Tan ve Çokakoğlu 2020, Dinesh vd 2022).

Dijital indirekt bonding tekniği ile konvansiyonel braketlerin uygulanması sonucunda üst dişlerin 20 bölgesinin 11'inden ölçülen demineralizasyon değerleri arasındaki farklılıklar anlamlı bulunmuştur. Demineralizasyon çoğunlukla dişlerin proksimal bölgelerinde (sırasıyla distal ve mezial) altıncı ayda braketleme öncesine göre anlamlı derecede artmıştır. Bu uygulama ile üst birinci premoların mezialinde altıncı ayda ölçülen 8 değeri orta derecede demineralizasyon anlamı taşımaktadır (Salmerón-Valdés vd 2016). Alt çenede ise dişlerin 20 bölgesinin 12'sinden ölçülen demineralizasyon değerleri arasındaki farklılıklar anlamlı bulunmuştur. Demineralizasyon genellikle tedavinin altıncı ayı sonunda braketleme seansına göre (öncesi ve/veya sonrası) daha çok proksimal bölgelerde (sırasıyla mezial ve distal) anlamlı olarak artmıştır. Santral dişin altıncı ayın sonunda mezialinde ölçülen 8 ve distalinde kaydedilen 10 değeri orta riskli demineralizasyon anlamı taşımaktadır (Salmerón-Valdés vd 2016). Alt ve üst çene dişlerinde görülen bu durum indirekt bonding plağı nedeniyle artık adezivin temizlenememesi sonucunda oluşan retantif alanlardan plağın uzaklaştırılamaması ile açıklanabilir. Çokakoğlu ve Çakır (2023) dijital indirekt bonding tekniğinde indirekt yöntemle üretilen plaklar kullanıldığında konvansiyonel braket etrafında proksimal bölgelerde demineralizasyonunun daha fazla arttığını, fazla yapıştırıcının uzaklaştırılması yönünden direkt bonding tekniğinin daha etkili olduğu yönündeki sonuçları bulgularımızı destekler niteliktedir. Ayrıca demineralizasyon ikinci premolar gingivalde birinci ayın sonunda braketleme öncesine göre anlamlı derecede artmıştır.

İkinci premolar dişteki bu durum ölçüm hatasından kaynaklanabilir. Çünkü dişin posteriora yer alması cihazın doğru ölçüm yapabilmesi için mine yüzeyine dik konumlandırılmasını güçleştirebilmektedir.

Çalışmamızda diş tipi farketmezksizin tüm uygulamalar ele alındığında, insizal/oklüzal bölgelerde genellikle en düşük demineralizasyon değerleri kaydedilmiştir. Bu durum insizal bölgede plağın kaslar, tükürük ve çiğneme ile birlikte daha kolay uzaklaştırılabilir olması ile ilişkilendirilebilir. Bu sonuçları destekler şekilde Tan ve Çokakoğlu (2020) flash-free ve konvansiyonel braketlerin direkt bonding tekniği ile uygulanması sonucunda demineralizasyon açısından insizal bölgelerinin etkilenmediğini bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada ise konvansiyonel braketlerin dijital indirekt ve direkt bonding teknikleri ile uygulanması sonucunda demineralizasyon açısından insizal bölgelerde anlamlı artışa rastlanmamıştır (Çokakoğlu ve Çakır 2023). Tüm uygulamalarda en yüksek demineralizasyon değerleri ise alt anterior dişlerin proksimal bölgelerinde bulunmuştur. Üst çene ile kıyaslandığında teknik farketmezksizin konvansiyonel braket uygulanması ile flash-free braket uygulamasına göre alt çenede daha fazla alanda demineralizasyon artışı göstermiştir (Qgaard 1989, Çokakoğlu ve Çakır 2023).

Tüm uygulamalarla hem alt ve hem de üst çenede demineralizasyon değerleri zaman içerisinde artış gösterse de braketlemeden öncesi ve sonrası değişimler açısından uygulamalar arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir.

Üst çenede birinci ayın sonunda braketleme sonrasına göre santralin distalinde dijital indirekt teknikle konvansiyonel braketlerin uygulanması sonucunda aynı teknikle flash-free braketlerin uygulanmasına göre daha fazla demineralizasyon artışı meydana gelmiştir. Benzer şekilde alt santralin distalinde de dijital indirekt teknikle konvansiyonel braketlerin uygulanması sonucunda aynı teknikle flash-free braketlerin uygulanmasına göre daha fazla demineralizasyon artışı meydana gelmiştir. Distal bölgelerde görülen artış indirekt bonding plağının yarım ark şeklindeki tasarımı nedeniyle artık adezivin doğrudan direkt teknikteki kadar kolay uzaklaştırılamaması sonucu ortaya çıkmış olabilir. Buna paralel olarak dijital indirekt bonding tekniğinde konvansiyonel braket etrafında kalan adezivin demineralizasyon artışına neden olduğu birkaç çalışmada daha belirtilmiştir (Möhlhenrich vd 2020, Hassan vd 2022, Çokakoğlu ve Çakır 2023). Bu nedenle dijital indirekt teknikle üretilen bonding plakların anterior ve posterior dişleri ayrı ayrı içerecek şekilde artık adezivin kaçışını kolaylaştıran tasarıma sahip olması gerektiği düşünülmektedir.

Üst çenede birinci ayın sonunda braketleme öncesine göre kanin mezialinde dijital indirekt teknikle konvansiyonel braketlerin uygulanması sonucunda aynı teknikle flash-free braketlerin uygulanmasına göre anlamlı olarak daha fazla demineralizasyon

artışı meydana gelmiştir. Görülen demineralizasyon artışının indirekt bonding plağının tasarımından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Bir başka dijital indirekt bonding plak tasarımında her bir diş için bağlantı içeren yapısı nedeniyle artık adezivin temizlenebilirliğini kolaylaştırdığı bildirilmiştir (Park vd 2021). Bu nedenle bağlantılı tek diş plakların kullanımı da düşünülebilir. Aynı zaman aralığında alt santralin gingivalinde ise konvansiyonel braketlerin uygulanması sonucu demineralizasyon değişimi gözlenmezken, flash-free braketlerin dijital indirekt bonding teknikle uygulanması neticesinde gözlenen demineralizasyon artışı anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç literatürdeki flash-free braketlerin demineralizasyona karşı mineyi koruyucu etkisi olduğunu bildiren çalışmalar ile çelişmektedir (Armstrong vd 2007, Foersch vd 2016, Grünheid vd 2014, Almosa vd 2019, Akl vd 2022, Soliman vd 2022, Yıldırım ve Ramoğlu 2023). Sonuçlarımız arasındaki farklılığın ölçüm hassasiyeti ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Demineralizasyon ölçümü esnasında dişeti ve braket sınırı arasındaki dar bölgeden enflamasyon varlığında ölçüm yapmanın zorluğu yanlış değerler ile sonuçlanabilir (Çokakoğlu ve Çakır 2023). Nitekim çalışmamızda metod hatası braketleme öncesinden birinci aya kadar olan sürede kaydedilen demineralizasyon ölçümleri esas alınarak değerlendirilmemiştir. Bu nedenle elde edilen bu sonuç klinik açıdan anlamlı kabul edilmemiştir.

Dijital indirekt bonding tekniği ile konvansiyonel braketlerin uygulanması sonucunda altıncı ayın sonunda alt lateralin gingivalinde birinci aya ve alt lateralin mezialinde braketleme öncesine göre aynı teknikle flash-free braketlerin uygulanmasına göre kaydedilen demineralizasyon artışı anlamlı bulunmuştur. Bu bölgelerde konvansiyonel braketlerde daha fazla görülen demineralizasyon artışı artık adezivin indirekt bonding plağı nedeniyle tam olarak uzaklaştırılamamış olmasından kaynaklanmaktadır (Möhlhenrich vd 2020, Hassan vd 2022, Çokakoğlu ve Çakır 2023).

Tüm uygulamalar açısından değerlendirildiğinde demineralizasyon değerleri farklı diş ve bölgelerde artış gösterse de en yüksek değerler dijital indirekt bonding tekniği ile konvansiyonel braketlerin uygulanması sonucunda elde edilmiştir. Tedavinin başlangıcından altıncı ayın sonuna kadar olan süreçte en az demineralizasyon artışı direkt bonding tekniği ile flash-free braketler uygulanması sonucunda görülmüştür. Dijital indirekt bonding tekniğinde en düşük demineralizasyon değerleri ise flash-free braketler kullanıldığında elde edilmiştir. Bu durum çalışmalarla uyumlu olarak flash-free braketlerin etrafında artık adezivin olmamasının demineralizasyon riski açısından olumlu etkiye sahip olması ile açıklanabilir (Armstrong vd 2007, Foersch vd 2016, Grünheid vd 2014, Almosa vd 2019, Akl vd 2022, Dinesh vd 2022, Soliman vd 2022, Yıldırım ve Ramoğlu 2023). Flash-free adeziv materyalinin oluşturduğu tabakanın daha düzgün bir yüzeye

sahip olması ile plak retansiyonunu engelleyerek mine demineralizasyonunu azalttığı bildirilmiştir (Foersch vd 2016).

Fiorillo ve arkadaşları (2023) braket konum doğruluğunu değerlendirdikleri çalışmalarında dijital indirekt bonding plaklarının flash-free braketler ile birlikte kullanımının artık adezivi azaltılabileceğini bildirmişlerdir. Ancak literatürde çalışmamızda olduğu gibi flash-free braketlerin dijital indirekt bonding tekniği ile uygulaması sonucunda demineralizasyon açısından değerlendiren bir çalışma bulunmamaktadır. Flash-free braketler etrafında artık adeziv olmaması dijital indirekt bonding tekniğinde demineralizasyon riski açısından olumlu etki gösterebilir. Ayrıca dijital indirekt bonding tekniğinin braket konumlandırmadaki doğruluğu ve buna bağlı çapraşıklığın daha hızlı çözülmesi ile demineralizasyonu azaltmada etkili olabileceği bildirilmiştir (Atilla vd 2020).

### **5.3. Periodontal Parametrelere Ait Bulguların Tartışılması**

Çalışmamız bulguları hastaların birinci ay kontrollerinde gingival enflamasyon görülmediğini, plak birikimi ve sondlamada kanama değerlerinde anlamlı artış olmadığını ortaya koymaktadır. Periodontal parametreler altıncı ay sonunda artış eğilimi gösterirken, tüm uygulamalarda periodontal parametrelerde meydana gelen anlamlı artış klinik olarak diş eti sağlığı açısından tedaviyi olumsuz yönde etkileyecek bir seviyeye ulaşmamıştır. Bu durum hastaların ağız hijyenlerini sağlamaları konusunda çaba gösterdiklerini ancak, orta düzeyde motive olduklarını göstermektedir. Oral hijyen konusunda motive hastalarda plak birikiminde artış yerine azalma meydana geldiği ve periodontal açıdan hastaların daha sağlıklı olduğu izlenmiştir (Sudarević vd 2014). Demineralizasyon bulgularımızın birinci ayın sonunda çok az miktarda artış göstermesi ve en yüksek demineralizasyon değerlerine altıncı ayın sonunda ulaşılması periodontal bulgularımızı destekler şekildedir.

Literatürde direkt teknik ile konvansiyonel braketlerin kullanıldığı birçok araştırmada ortodontik tedavi esnasında plak ve gingival indekslerde, sondlamada kanamada ve cep derinliği değerlerinde artış olduğu bildirilmiştir (Paolantonio vd 1999, Naranjo vd 2006, Liu vd 2011, Verrusio vd 2018, Jiang vd 2018). Pek çok araştırmada sabit ortodontik tedavinin dişin etrafındaki destek dokularda ciddi hasara yol açmadığı bildirilmiştir (Speer vd 2004, Karkhanechi vd 2013, Davis vd 2014, Cerroni vd 2018). Periodontal değerlerimiz tüm uygulamalar sonucunda az bir miktar artış gösterse de ciddi bir gingival enflamasyona neden olmamıştır. Ghijselings ve arkadaşları (2014) direkt bonding tekniği ve konvansiyonel braketleri kullandıkları çalışmalarında periodontal parametrelerin tedavinin ilk zamanlarında artış gösterdiğini, ancak daha sonraki

dönemlerde azaldığını tespit etmişlerdir. Bu durumun aksine çalışmamızda periodontal parametrelerde herhangi bir iyileşme gözlenmemiştir.

Dalessandri ve arkadaşları (2012), konvansiyonel braketleri direkt ve indirekt bonding tekniklerini ile uyguladıkları çalışmalarında plak tutulumu açısından anlamlı farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda ise konvansiyonel braketlerin direkt ve dijital indirekt bonding teknikleri ile uygulanması arasında farklılık gözlenmemiştir.

Çalışmamızda konvansiyonel braketler etrafındaki artık adeziv direkt bonding tekniğinde braketin çevresinden, dijital indirekt bonding tekniğinde ise bonding plağının izin verdiği ölçüde gingivalden polimerizasyon öncesi bir sond yardımıyla temizlenmiştir. Böylelikle plak birikimi için retantif olabilecek alanlar elimine edilmeye çalışılmıştır. Bunu destekler şekilde Mauricio ve arkadaşları (2016) direkt ve geleneksel indirekt bonding tekniğinde konvansiyonel braketleri kullandıkları çalışmalarında periodontal sağlığın devamlılığı için artık adezivin uzaklaştırılmasının önemini vurgulamışlardır. Ancak Yıldırım ve Sağlam-Aydinatay (2018) tarafından konvansiyonel braketlerin direkt ve geleneksel indirekt bonding tekniği ile uygulanması sonucunda braketleme işlemi sonrasında karbit frez yardımıyla artık adezivin temizlenmesine rağmen plak birikiminde artış olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda her ne kadar bulgularımız plak birikiminin az olduğuna işaret etse de kontrol seansları öncesinde hastalarının dişlerini fırçalamış olması plak skorlarının düşük elde edilmesine neden olmuş olabilir.

Çalışmamız altıncı ayı sonunda konvansiyonel ve flash-free braketlerin direkt ve dijital indirekt bonding tekniği ile uygulanması sonucunda periodontal değerler artmış olmasına rağmen uygulamalar arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Literatürde dört farklı uygulamamızı bir arada içeren bir çalışma bulunmadığından, iki farklı braket tekniği ya da bir braket iki farklı tekniği ile inceleyen çalışmalar ile karşılaştırma yapılmıştır. Benzer şekilde Tan ve Çokakoğlu (2020), direkt tekniği ile konvansiyonel ve flash-free braketleri periodontal açıdan altı aylık takiple değerlendirdikleri çalışmalarında periodontal açıdan fark olmadığını bildirmişlerdir. Güncel bir çalışmada flash-free braketlerin direkt bonding tekniği ile uygulanması sonucu oral hijyen prosedürlerini düzenli olarak yerine getiren hastalarda plak miktarında artışa neden olmadığı bildirilmiştir (Yıldırım ve Ramoğlu 2023). Henning ve arkadaşları (2023), direkt bonding tekniği ile uygulanan flash-free braketlerin braket ortamında bakteri kolonizasyonunu azalttığını bildirmişlerdir. Çokakoğlu ve Çakır (2023) direkt ve dijital indirekt bonding tekniğini periodontal durum açısından değerlendiklerinde, bonding tekniğinin plak indeksi, gingival indeks ve sondlamada kanama değerlerinde farklılık meydana getirmediğini bildirmişlerdir. Bu sonuçlar farklı bonding tekniklerinin konvansiyonel ve flash-free braketler üzerinde periodontal sağlık açısından etkinliğinin farklı olmadığını göstermektedir.

Kontrol seanslarında gingival marjinde ciddi bir plak artışı gözlenmemiş olsada braketlerin proksimal bölgelerinde plak tutulumuna rastlanmıştır. Ancak çalışmamızda braketlerin etrafındaki plak miktarı değerlendirilmemiştir. Braketlerin etrafındaki mine demineralizasyonunun genellikle plak birikiminden kaynaklandığı ve kompozit fazlalığının plak varlığını arttırdığı bilinmektedir (Yetkiner vd 2019). Braketlerin etrafındaki dört bölgeden ölçülen demineralizasyon miktarının özellikle proksimal bölgelerde daha fazla olması braketin etrafındaki artmış plak tutulumu ile ilişkilendirilebilir. Bu sonuç hastaların fırçalamaya dikkat etse dahi arayüz fırçası kullanımı konusunda yetersiz olduğunu göstermektedir.

Klinik açıdan bakıldığında, sonuçlarımız indirekt bonding tekniğinde flash-free braketlerin kullanımının ortodontik tedavinin sonunda istenmeyen bir etki olan mine demineralizasyonunu azaltmaya yardımcı olabileceğini göstermektedir. Ancak bu tez çalışmamızdan elde ettiğimiz verilerden yola çıkarak, adeziv flash-free ve konvansiyonel braketlerin direkt veya indirekt bonding tekniği ile uygulanması sonucunda periodontal durum üzerine etkileri açısından herhangi bir üstünlüğünün bulunmadığı söylenebilir. Bu nedenle “Farklı bonding teknikleri ile uygulanan adeziv flash-free ve konvansiyonel braketler arasında mine demineralizasyonu ve periodontal sağlık açısından farklılık yoktur” şeklinde kurmuş olduğumuz başlangıç hipotezimiz kısmen reddedilmiştir. Çalışmamız adeziv flash-free braketlerin dijital indirekt bonding tekniği ile uygulanmasıyla taşkın adeziv oluşumunu önleme avantajının klinik şartlarda mine demineralizasyonu üzerine etkisinin değerlendirildiği ilk çalışma olma niteliği taşımaktadır. Bu çalışmanın elde ettiği sonuçlara ek olarak, daha uzun süreli klinik çalışmaların yapılmasıyla ilave sonuçların ortaya çıkacağı öngörülmektedir.

## 6.SONUÇ

1. Başlangıç hipotezimiz kısmen reddedilmiştir.
2. Tüm uygulamalarda en az demineralizasyon artışı her iki çenede de flash-free braketlerin direkt bonding tekniği ile uygulanması sonucunda bulunmuştur.
3. Adeziv flash-free braketlerin dijital indirekt bonding ile uygulanması, direkt bonding tekniğine göre daha fazla demineralizasyona neden olmuştur.
4. Alt anterior dişlerden kaydedilen demineralizasyon değerleri dijital indirekt bonding tekniği ile yapıştırılan konvansiyonel braketlerde, flash-free braketlere göre proksimal bölgelerde daha yüksektir.
5. Adeziv flash-free ve konvansiyonel braketlerin farklı bonding teknikleri ile uygulanması sonucunda en düşük demineralizasyon değerleri insizal/oklüzal, en yüksek demineralizasyon değerleri proksimal bölgelerde ölçülmüştür.
6. Adeziv flash-free ve konvansiyonel braketlerin farklı bonding teknikleri ile uygulanması sonucunda periodontal parametreler braketlemeden altı ay sonra artış göstermiştir.
7. Farklı bonding tekniklerinin adeziv flash-free ve konvansiyonel braketlerde periodontal sağlık üzerine etkileri benzerdir.

## 7. KAYNAKLAR

Abogazalah N, Eckert GJ, Ando M. In vitro performance of near infrared light transillumination at 780-nm and digital radiography for detection of non-cavitated approximal caries. **J Dent** 2017; 63: 44-50.

Ahn SJ, Lee SJ, Lim BS, Nahm DS. Quantitative determination of adhesion patterns of cariogenic streptococci to various orthodontic brackets. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 2007; 132(6): 815-821.

Ahrari F, Poosti M, Motahari P. Enamel resistance to demineralization following Er: YAG laser etching for bonding orthodontic brackets. **Dent Res J** 2012; 9(4): 472-477.

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

Aird J, Durning P. Fracture of polycarbonate edgewise brackets: a clinical and SEM study. **Br J Orthod** 1987; 14(3): 191-195.

Akin M, Tazcan M, Ileri Z, Ayhan F. Incidence of white spot lesion during fixed orthodontic treatment. **Turkish J Orthod** 2013; 26(2): 98-102.

Akl R, Ghoubriel J, Le Gall M, Shatila R, Philip-Alliez C. Evaluation of shear bond strength and adhesive remnant index of metal APC™ Flash-Free adhesive system: A comparative in vitro study with APC™ II and uncoated metal brackets. **Int Orthod** 2022; 20(4): 100705.

Al Mortadi N, Jones Q, Eggbeer D, Lewis J, Williams RJ. Fabrication of a resin appliance with alloy components using digital technology without an analog impression. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 2015; 148(5): 862-867.

Alabdullah MM, Nabawia A, Ajaj MA, Saltaji H. Effect of fluoride-releasing resin composite in white spot lesions prevention: a single-centre, split-mouth, randomized controlled trial. **Eur J Orthod** 2017; 39(6): 634-640.

Alencar CJF, Braga MM, de Oliveira E, Nicolau J, Mendes FM. Dye-enhanced laser fluorescence detection of caries lesions around brackets. **Lasers Med Sci** 2009; 24: 865-870.

Alfuriji S, Alhazmi N, Alhamlan N, Al-Ehaideb A, Alruwaithi M, Alkatheeri N, Geevarghese A. The effect of orthodontic therapy on periodontal health: a review of the literature. **Int J Dent** 2014; 2014: 585048.

Ali ZNJS, Geramy A, Heidari S, Ghadirian H. Shear bond strength of APC Plus adhesive coated appliance system to enamel in wet and dry conditions: an in vitro study. **Int Orthod** 2021; 19(1): 130-136.

Alkire RG, Bagby MD, Gladwin MA, Kim H. Torsional creep of polycarbonate orthodontic brackets. **Dent Mater** 1997; 13(1): 2-6.

Almosa NA, Alqasir AM, Aldekhayyil MA, Aljelayel A, Aldosari MA. Enamel demineralization around two different orthodontic bracket adhesive systems: an in vivo study. **Saudi Dent J** 2019; 31(1): 99-104.

Animireddy D, Bekkem VTR, Vallala P, Kotha SB, Ankireddy S, Mohammad N. Evaluation of pH, buffering capacity, viscosity and flow rate levels of saliva in caries-free, minimal caries and nursing caries children: An in vivo study. **Contemp Clin Dent** 2014; 5(3): 324-332.

Armstrong D, Shen G, Petocz P, Darendeliler MA. Excess adhesive flash upon bracket placement: a typodont study comparing APC plus and transbond XT. **Angle Orthod** 2007; 77(6): 1101-1108.

Atila AO, Ozturk T, Eruz MM, Yagci A. A comparative assessment of orthodontic treatment outcomes using the quantitative light-induced fluorescence (QLF) method between direct bonding and indirect bonding techniques in adolescents: a single-centre, single-blind randomized controlled trial. **Eur J Orthod** 2019; 42(4): 441-453.

Bachour PC, Klabunde R, Grünheid T. Transfer accuracy of 3D-printed trays for indirect bonding of orthodontic brackets: A clinical study. **Angle Orthod** 2022; 92(3): 372-379.

Bakıç H, Kocacıklı M, Korkmaz T. Diş hekimliğinde güncel intraoral tarayıcılar. **Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg** 2021; 31(2): 289-304.

Banks P, Elton V, Jones Y, Rice P, Derwent S, Odondi Lo. The use of fixed appliances in the UK: a survey of specialist orthodontists. **J Orthod** 2010; 37(1): 43-55.

Bearn DR, Aird JC, McCabe JF. Ex vivo bond strength of adhesive precoated metallic and ceramic brackets. **Br J Orthod** 1995; 22(3): 233-236.

Benson PE, Pender N, Higham SM. Quantifying enamel demineralization from teeth with orthodontic brackets—a comparison of two methods. Part 1: repeatability and agreement. **Eur J Orthod** 2003; 25(2): 149-158.

Bergstrand F, Twetman S. A review on prevention and treatment of post-orthodontic white spot lesions—evidence-based methods and emerging technologies. **Open Dent J** 2011; 5: 158-162.

Beyth N, Redlich M, Harari D, Friedman M, Steinberg D. Effect of sustained-release chlorhexidine varnish on streptococcus mutans and actinomyces viscosus in orthodontic patients. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 2003; 123(3): 345-348.

Bishara SE, Ajlouni R, Laffoon J, Warren J. Effects of modifying the adhesive composition on the bond strength of orthodontic brackets. **Angle Orthod** 2002; 72(5): 464-467.

Bishara SE, Olsen M, Von Wald L. Comparisons of shear bond strength of precoated and uncoated brackets. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 1997; 112(6): 617-621.

Bishara SE, Ostby AW. White spot lesions: formation, prevention, and treatment. **Semin Orthod** 2008; 14(3): 174-182.

Bishara SE, Ostby AW, Laffoon J, Warren JJ. Enamel cracks and ceramic bracket failure during debonding in vitro. **Angle Orthod** 2008; 78(6): 1078-1083.

Bherwani A, Fida M, Azam I. Bond failure with a no-mix adhesive system: an 18- month clinical review. **Angle Orthod** 2008; 78(3): 545-548.

Boersma J, Van der Veen M, Lagerweij M, Bokhout B, Prahl-Andersen B. Caries prevalence measured with QLF after treatment with fixed orthodontic appliances: influencing factors. **Caries Res** 2005; 39(1): 41-47.

Bollen AM, Cunha-Cruz J, Bakko DW, Huang GJ, Hujoel PP. The effects of orthodontic therapy on periodontal health: a systematic review of controlled evidence. **J Am Dent Assoc** 2008; 139(4): 413-422.

Botsford KP, Frazier MC, Ghoneima AA, Utreja A, Bhamidipalli SS, Stewart KT. Precision of the virtual occlusal record. **Angle Orthod** 2019; 89(5): 751-757.

Bowen RL, Marjenhoff WA. Dental composites/glass ionomers: the materials. **Adv Dent Res** 1992; 6(1): 44-49.

Bozelli JV, Bigliazzi R, Barbosa HAM, Ortolani CLF, Bertoz FA, Faltin Junior K. Comparative study on direct and indirect bracket bonding techniques regarding time length and bracket detachment. **Dental Press J Orthod** 2013; 18(6): 51-57.

Bue AML, Blandino G, Milazzo I, Cali G, Rossetti B, Marco RD. Microbiological and clinical periodontal effects of fixed orthodontic appliances in pediatric patients. **New Microbiol** 2008; 31(2): 299-302.

Buonocore M. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials of enamel surface. **J Dent Res** 1955; 34(6): 849-853.

Castilla AE, Crowe JJ, Moses JR, Wang M, Ferracane JL, Covell Jr DA. Measurement and comparison of bracket transfer accuracy of five indirect bonding techniques. **Angle Orthod** 2014; 84(4): 607-614.

Cerroni S, Pasquantonio G, Condò R, Cerroni L. Orthodontic fixed appliance and periodontal status: an updated systematic review. **Open Dent J** 2018; 28(12): 614-622.

Chapman JA, Roberts WE, Eckert GJ, Kula KS, González-Cabezas C. Risk factors for incidence and severity of white spot lesions during treatment with fixed orthodontic appliances. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 2010; 138(2): 188-194.

Chatterjee R, Kleinberg I. Effect of orthodontic band placement on the chemical composition of human incisor tooth plaque. **Arc Oral Biol** 1979; 24(2): 97-100.

Chaudhary V, Batra P, Sharma K, Raghavan S, Gandhi V, Srivastava A. A comparative assessment of transfer accuracy of two indirect bonding techniques in patients undergoing fixed mechanotherapy: a randomised clinical trial. **J Orthod** 2021; 48(1): 13-23.

Christensen LR, Cope JB. Digital technology for indirect bonding. **Semin Orthod** 2018; 24(4): 451-460.

Cinader DK, Aung M, Ugai R, Conley A. APC™ flash-free adhesive: a technical overview. **Orthod Perspect** 2013; 20: 7-9.

Ciuffolo F, Epifania E, Duranti G, De Luca V, Raviglia D, Rezza S, Festa F. Rapid prototyping: a new method of preparing trays for indirect bonding. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 2006; 129(1): 75-77.

Cooper R, Goss M, Hamula W. Direct bonding with light-cured adhesive precoated brackets. **J Clin Orthod** 1992; 26(8): 477-479.

Czolgosz I, Cattaneo PM, Cornelis MA. Computer-aided indirect bonding versus traditional direct bonding of orthodontic brackets: bonding time, immediate bonding failures, and cost-minimization. a randomized controlled trial. **Eur J Orthod** 2021; 43(2): 144-151.

Çokakoğlu S, Çakır E. Comparison of enamel demineralization and periodontal status between direct and digital indirect bonding techniques: a split-mouth clinical trial of direct vs. digital indirect bonding. **J Orofac Orthop** 2023: 1-11.

Çokakoğlu S, Tan A. Effects of adhesive flash-free brackets on debonding pain and time: a randomized split-mouth clinical trial. **Angle Orthod** 2020; 90(6): 758-765.

Dalessandri D, Dalessandri M, Bonetti S, Visconti L, Paganelli C. Effectiveness of an indirect bonding technique in reducing plaque accumulation around braces. **Angle Orthod** 2012; 82(2): 313-318.

Daraqel B, Yingying T, Zheng L. Flash-free and conventional adhesive ceramic brackets in patients undergoing orthodontic treatment: a systematic review and meta-analysis. **Orthod Craniofac Res** 2023; 26(1): 1-12.

Davies T, Shaw W, Worthington H, Addy M, Dummer P, Kingdon A. The effect of orthodontic treatment on plaque and gingivitis. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 1991; 99(2): 155-161.

Davis SM, Plonka AB, Fulks BA, Taylor KL, Bashutski J. *Consequences of orthodontic treatment on periodontal health: clinical and microbial effects.* **Semin Orthod** 2014; 20(3): 139-149.

de Pulido LG, Powers JM. Bond strength of orthodontic direct-bonding cement-plastic bracket systems in vitro. **Am J Orthod** 1983; 83(2): 124-130.

Dinesh S, Bharathwaj V, Sindhu R, Dinesh SS, Elakiya S, Dhamodhar RM, Prabu D. The impact of flash-free adhesives in the future of orthodontic brackets: a systematic review. **Int J Innov Sci Technol** 2022; 7(6): 918-924.

Douglas W, Craig RG, Chen C. A new composite restorative based on a hydrophobic matrix. **J Dent Res** 1979; 58(10): 1981-1986.

Eissaa O, El-Shourbagy E, Ghobashy S. In vivo effect of a fluoride releasing adhesive on inhibition of enamel demineralization around orthodontic brackets. **Tanta Dent J** 2013; 10(2): 86-96.

El-Timamy AM, El-Sharaby FA, Eid FH, Mostafa YA. Three-dimensional imaging for indirect-direct bonding. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 2016; 149(6): 928-931.

Eliades T. Orthodontic materials research and applications: part 2. Current status and projected future developments in materials and biocompatibility. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 2007; 131(2): 253-262.

Eliades T, Eliades G, Brantley WA. Microbial attachment on orthodontic appliances: I. wettability and early pellicle formation on bracket materials. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 1995; 108(4): 351-360.

ElSherifa MT, Shamaa MS, Montasser MA. Enamel around orthodontic brackets coated with flash-free and conventional adhesives. **J Orofac Orthop** 2020; 81(6): 419-426.

Enaia M, Bock N, Ruf S. White-spot lesions during multibracket appliance treatment: a challenge for clinical excellence. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 2011; 140(1): 17-24.

Featherstone JD. The caries balance: the basis for caries management by risk assessment. **Oral Health Prev Dent** 2004; 2: 259-264.

Ferguson J, Read M, Watts D. Bond strengths of an integral bracket-base combination: an in vitro study. **Eur J Orthod** 1984; 6(4): 267-276.

Fiorillo G, Campobasso A, Caldara G, Battista G, Lo Muzio E, Mandelli G, Ambrosi A, Gastaldi G. Accuracy of 3-dimensional-printed customized transfer tray using a flash-free adhesive system in digital indirect bonding: An in vivo study. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 2023;164(4): 505-515.

Flores DA, Caruso JM, Scott GE, Jeiroudi MT. The fracture strength of ceramic brackets: a comparative study. **Angle Orthod** 1990; 60(4): 269-276.

Foersch M, Schuster C, Rahimi RK, Wehrbein H, Jacobs C. A new flash-free orthodontic adhesive system: A first clinical and stereomicroscopic study. **Angle Orthod** 2016; 86(2): 260-264.

Gange P. The evolution of bonding in orthodontics. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 2015; 147(4): 56-63.

Ghijselings E, Coucke W, Verdonck A, Teughels W, Quirynen M, Pauwels M, Carels C, van Gastel J. Long-term changes in microbiology and clinical periodontal variables after completion of fixed orthodontic appliances. **Orthod Craniofac Res** 2014; 17(1): 49-59.

Ghassemi-Tary B. Direct bonding to porcelain: an in vitro study. **Am J Orthod**. 1979; 76(1): 80-83.

Gkantidis N, Christou P, Topouzelis N. The orthodontic-periodontic interrelationship in integrated treatment challenges: a systematic review. **J Oral Rehabil** 2010; 37(5):377-390.

Golban DM, Negru R, Szuhaneck C, Negrutiu ML, Marsavina L, Duma VF, Sinescu C, Porojan L. Flash-free orthodontic adhesive system bonded on cad/cam produced resin restorations. **Mater Plast** 2018; 55(4): 606-608.

Gorelick L, Geiger AM, Gwinnett AJ. Incidence of white spot formation after bonding and banding. **Am J Orthod** 1982; 81(2): 93-98.

Goyal S, Kulkarni N, Naik A, Naik B. Construction of an in vivo debonding device and comparison of bracket failure rate and debonding force for indirect orthodontic bonding. **Dent Pract** 2022; 23(2): 193-201.

Grünheid T, Larson BE. A comparative assessment of bracket survival and adhesive removal time using flash-free or conventional adhesive for orthodontic bracket bonding: a split-mouth randomized controlled clinical trial. **Angle Orthod** 2019; 89(2): 299-305.

Grünheid T, Sudit GN, Larson BE. Debonding and adhesive remnant cleanup: an in vitro comparison of bond quality, adhesive remnant cleanup, and orthodontic acceptance of a flash-free product. **Eur J Orthod** 2014; 37(5): 497-502.

Guenthner TA, Larson BE. Indirect bonding: a technique for precision and efficiency. **Semin Orthod** 2007; 13(1): 58-63.

Guerrero AP, Guariza Filho O, Tanaka O, Camargo ES, Vieira S. Evaluation of frictional forces between ceramic brackets and archwires of different alloys compared with metal brackets. **Braz Oral Res** 2010; 24(1): 40-45.

Guzmán-Armstrong S, Chalmers J, Warren JJ. White spot lesions: Prevention and treatment. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 2010; 138(6): 690-696.

Gündoğ H, Özçirpıcı AA, Pamukçu H. Transfer accuracy of three indirect bonding trays: an in vitro study with 3D scanned models. **Turk J Orthod** 2023; 36(1): 1-9.

Gwinnett AJ, Ceen RF. Plaque distribution on bonded brackets: a scanning microscope study. **Am J Orthod** 1979; 75(6): 667-677.

Hamdan WA, Badri S, El Sayed A. The effect of fluoride varnish in preventing enamel demineralization around and under orthodontic bracket. **Int Orthod** 2018; 16(1):1-11.

Harzer W, Bourauel C, Gmyrek H. Torque capacity of metal and polycarbonate brackets with and without a metal slot. **Eur J Orthod** 2004; 26(4): 435-441.

Hassan MS, Abdelsayed FA, Abdelghany AH, Morse Z, Aboufotouh MH. For indirect orthodontic attachment placement, adding a custom composite resin base is not beneficial: a split-mouth randomized clinical trial. **Int J Dent** 2022; 2022: 9059697

Hennig CL, Blochberger B, Symmank J, Nitzsche Á, Nietzsche S, Steiniger F, Dederichs M, Güllmar A, Reise M, Schulze-Späte U. Effects of reducing excess dental adhesive on bacterial adhesion in the bracket periphery. **Clin Oral Investig** 2023; 27(5): 1993-2001.

Hess E, Campbell PM, Honeyman AL, Buschang PH. Determinants of enamel decalcification during simulated orthodontic treatment. **Angle Orthod** 2011; 81(5): 836-842.

Heymann GC, Grauer D. A contemporary review of white spot lesions in orthodontics. **J Esthet Restor Dent** 2013; 25(2): 85-95.

Hickham J. Predictable indirect bonding. **J Clin Orthod** 1993; 27(4): 215-217.

Hicks J, Garcia-Godoy F, Flaitz C. Biological factors in dental caries: role of saliva and dental plaque in the dynamic process of demineralization and remineralization (part 1). **Int J Clin Pediatr Dent** 2004; 28(1): 47-52.

Ho CS, Ming Y, Foong KW, Rosa V, Thuyen T, Seneviratne CJ. Streptococcus mutans forms xylitol-resistant biofilm on excess adhesive flash in novel ex-vivo orthodontic bracket model. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 2017; 151(4): 669-677.

Hocevar RA, Vincent HF. Indirect versus direct bonding: bond strength and failure location. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 1988; 94(5): 367-371.

Hosein I, Sherriff M, Ireland AJ. Enamel loss during bonding, debonding, and cleanup with use of a self-etching primer. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 2004; 126(6): 717-724.

Israel M, Kusnoto B, Evans CA, BeGole E. A comparison of traditional and computer-aided bracket placement methods. **Angle Orthod** 2011; 81(5): 828-835.

Joiner M. In-house precision bracket placement with the indirect bonding technique. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 2010; 137(6): 850-854.

Kalange JT. Ideal appliance placement with APC brackets and indirect bonding. **J Clin Orthod** 1999; 33(9): 516-526.

Kalange JT. Indirect bonding: a comprehensive review of the advantages. **World J Orthod** 2004; 5(4): 301-307.

Kaneilis MJ. Caries risk assessment and prevention: strategies for Head Start, Early Head Start, and WIC. **J Public Health Dent** 2000; 60(3): 210-217.

Karkhanechi M, Chow D, Sipkin J, Sherman D, Boylan RJ, Norman RG, Craig RG, Cisneros GJ. Periodontal status of adult patients treated with fixed buccal appliances and removable aligners over one year of active orthodontic therapy. **Angle Orthod** 2013; 83(1): 146-151.

Karlsson L. Caries detection methods based on changes in optical properties between healthy and carious tissue. **Int J Dent** 2010; 2010: 270729.

Kasrovi PM, Timmins S. A new approach to indirect bonding using light-cure composites. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 1997; 111(6): 652-656.

Kaur S, Singh R, Soni S, Garg V, Kaur M. Esthetic orthodontic appliances-a review. **Ann Geriatr Educ Med Sci** 2018; 5(1): 11-14.

Khalaf K. Factors affecting the formation, severity and location of white spot lesions during orthodontic treatment with fixed appliances. **J Oral Maxillofac Res** 2014; 5(1): 4-13

Khoroushi M, Kachuie M. Prevention and treatment of white spot lesions in orthodontic patients. **Contemp Clin Dent** 2017; 8(1): 11-19.

Kim J, Kanavakis G, Finkelman MD, Lee M. Microleakage under ceramic flash-free orthodontic brackets after thermal cycling. **Angle Orthod** 2016; 86(6): 905-908.

Kim JH, Kwon OW, Kim HI, Kwon YH. Acid resistance of erbium-doped yttrium aluminum garnet laser-treated and phosphoric acid-etched enamels. **Angle Orthod** 2006; 76(6): 1052-1056.

Kloehn JS, Pfeifer JS. The effect of orthodontic treatment on the periodontium. **Angle Orthod** 1974; 44(2): 127-134.

Korkut B, Korkut D, Yanikoglu F, Tagtekin D. Clinical assessment of demineralization and remineralization surrounding orthodontic brackets with FluoreCam. **Asian Pac J Trop Biomed** 2017; 7(4): 373-377.

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

Kula K, Schreiner R, Brown J, Glaros A. Clinical bond failure of pre-coated and operator-coated orthodontic brackets. **Orthod Craniofac Res** 2002; 5(3): 161-165.

Lee M, Kanavakis G. Comparison of shear bond strength and bonding time of a novel flash-free bonding system. **Angle Orthod** 2016; 86(2): 265-270.

Levrini L, Mangano A, Montanari P, Margherini S, Caprioglio A, Abbate GM. Periodontal health status in patients treated with the Invisalign system and fixed orthodontic appliances: A 3 months clinical and microbiological evaluation. **Eur J Dent** 2015; 9(03): 404-410.

Liu H, Sun J, Dong Y, Lu H, Zhou H, Hansen BF, Song X. Periodontal health and relative quantity of subgingival *Porphyromonas gingivalis* during orthodontic treatment. **Angle Orthod** 2011; 81(4): 609-615.

Lovrov S, Hertrich K, Hirschfelder U. Enamel demineralization during fixed orthodontic treatment-incidence and correlation to various oral-hygiene parameters. **J Orofac Orthop** 2007; 68(5):353-363.

Löe H, Silness J. Periodontal disease in pregnancy I. prevalence and severity. **Acta Odontol Scand** 1963; 21(6): 533-551.

Lopez R, Smith PC, Göstemeyer G, Schwendicke F. Ageing, dental caries and periodontal diseases. **J Clin Periodontol** 2017; 44(18): 145-152.

Lucchese A, Bondemark L. "The influence of orthodontic treatment on oral microbiology", Biological mechanisms of tooth movement, Eds. Krishnan V, Kuijpers-Jagtman AM, Davidovitch Z, **John Wiley & Sons Ltd**, 2021, s.139-158.

Lucchese A, Gherlone E. Prevalence of white-spot lesions before and during orthodontic treatment with fixed appliances. **Eur J Orthod** 2013; 35(5): 664-668.

Lundström F, Krasse B. Caries incidence in orthodontic patients with high levels of streptococcus mutans. **Eur J Orthod** 1987; 9(1): 117-121.

Lussi A, Francescut P. Performance of conventional and new methods for the detection of occlusal caries on deciduous teeth. **Caries Res** 2003; 37(1): 2-7.

Lussi A, Hibst R, Paulus R. DIAGNOdent: an optical method for caries detection. **J Dent Res** 2004; 83 (1 suppl): 80-83.

Jiang Q, Li J, Mei L, Du J, Levrini L, Abbate GM, Li H. Periodontal health during orthodontic treatment with clear aligners and fixed appliances: A meta-analysis. **J Am Dent Assoc** 2018; 149(8): 712-720.

Joiner M. In-house precision bracket placement with the indirect bonding technique. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 2010; 137(6): 850-854.

Julien KC, Buschang PH, Campbell PM. Prevalence of white spot lesion formation during orthodontic treatment. **Angle Orthod** 2013; 83(4): 641-647.

Jung A, Egloff B, Schweitzer T, Aranda L, Rapin C, Albuissou E, Filleul MP. Comparison of adhesive seal morphology between APC™ PLUS and APC™ Flash-Free Adhesive Coated brackets. **Orthod Fr** 2018; 89(2): 191-197.

Majji S, Peddu R, Kalyani M, Devikanth, Dokku A, Nuvusetty B. Comparative evaluation of microleakage under APC plus, APC flash-free and conventional stainless steel brackets: an in vitro study. **J Indian Orthod Soc** 2022; 56(4): 344-350.

Martínez-Insua A, da Silva Dominguez L, Rivera FG, Santana-Penín UA. Differences in bonding to acid-etched or Er: YAG-laser-treated enamel and dentin surfaces. **J Prosthet Dent** 2000; 84(3): 280-288.

Mauricio MZ, Carlos AN, Patricia ON, Priscilla MRB, Jamille F, Mauro CAB. Periodontal conditions in orthodontic patients using direct and indirect bracket bonding techniques: a randomized study. **J Dent Oral Hyg** 2016; 8(9): 59-65.

Metin-Gürsoy G, Uzuner FD. "The relationship between orthodontic treatment and dental caries", Dental caries—diagnostics, prevention and management, Eds. Akarslan Z, **Intech Open Ltd**, London, 2018, s.55-77.

Miles P, Weyant R. A clinical comparison of two chemically-cured adhesives used for indirect bonding. **J Orthod** 2014; 30(4): 331-336.

Miles PG. A comparison of retention rates of brackets with thermally-cured and light-cured custom bases in indirect bonding procedures. **Aust Orthod J** 2000; 16(2): 115-117.

Miles PG. Indirect bonding with a flowable light-cured adhesive. **J Clin Orthod** 2002; 36(11): 646-647.

Millett D, Hallgren A, Cattanach D, McFadzean R, Pattison J, Robertson M, Love J. A 5-year clinical review of bond failure with a light-cured resin adhesive. **Angle Orthod** 1998; 68(4): 351-356.

Mitchell L. Decalcification during orthodontic treatment with fixed appliances—an overview. **British J Orthod** 1992; 19(3): 199-205.

Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. **Dent Mater J** 2009; 28(1): 44-56.

Mohanraj M, Prabhu VR, Senthil R. Diagnostic methods for early detection of dental caries-a review. **Int J Pedod Rehabil** 2016; 1(1): 29-36.

Möhlhenrich SC, Alexandridis C, Peters F, Kniha K, Modabber A, Danesh G, Fritz U. Three-dimensional evaluation of bracket placement accuracy and excess bonding adhesive depending on indirect bonding technique and bracket geometry: An in-vitro study. **Head Face Med** 2020; 16(1): 1-10.

Naranjo AA, Triviño ML, Jaramillo A, Betancourth M, Botero JE. Changes in the subgingival microbiota and periodontal parameters before and 3 months after bracket placement. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 2006; 130(3): 17-22.

Nawrocka A, Lukomska-Szymanska M. The indirect bonding technique in orthodontics a narrative literature review. **Materials** 2020; 13(4): 986-993.

Newman GV. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: progress report. **Am J Orthod** 1965; 51(12): 901-912.

O'reilly M, Featherstone J. Demineralization and remineralization around orthodontic appliances: an in vivo study. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 1987; 92(1): 33-40.

Øgaard B. Prevalence of white spot lesions in 19-year-olds: A study on untreated and orthodontically treated persons 5 years after treatment. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 1989; 96(5): 423-427.

Øgaard B. White spot lesions during orthodontic treatment: mechanisms and fluoride preventive aspects. **Semin Orthod** 2008; 14(3): 183-193.

Pamukçu H, Özsoy ÖP. Indirect bonding revisited. **Turk J Orthod** 2016; 29(3): 80-86.

Park J-H, Choi J-Y, Oh SH, Kim S-H. Three-dimensional digital superimposition of orthodontic bracket position by using a computer-aided transfer jig system: An accuracy analysis. **Sensors** 2021; 21(17): 5911.

Paolantonio M, Festa F, di Placido G, D'Attilio M, Catamo G, Piccolomini R. Site-specific subgingival colonization by *Actinobacillus actinomycetemcomitans* in orthodontic patients. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 1999; 115(4): 423-428.

Paolantonio M, Pedrazzoli V, di Murro C, di Placido G, Picciani C, Catamo G, De Luca M, Piccolomini R. Clinical significance of *Actinobacillus actinomycetemcomitans* in young individuals during orthodontic treatment: A 3-year longitudinal study. **J Clin Periodontol** 1997; 24(9): 610-617.

Papageorgiou SN, Xavier GM, Cobourne MT, Eliades T. Effect of orthodontic treatment on the subgingival microbiota: A systematic review and meta-analysis. **Orthod Craniofac Res** 2018; 21(4): 175-185.

Proffit WR, Larson BE. "Contemporary Orthodontic Appliances", Contemporary Orthodontics, Eds. Proffit WR, Fields Jr HW, Larson BE, Sarver DM. **Elsevier Mosby Year Book**, St. Louis, 2019, s.310-351.

Ristic M, Svabic MV, Sasic M, Zelic O. Clinical and microbiological effects of fixed orthodontic appliances on periodontal tissues in adolescents. **Orthod Craniofac Res** 2007; 10(4): 187-195.

Rodrigues JA, Diniz MB, Josgrilberg ÉB, Cordeiro RC. In vitro comparison of laser fluorescence performance with visual examination for detection of occlusal caries in permanent and primary molars. **Lasers Med Sci** 2009; 24(4): 501-506.

Rogers S, Chadwick B, Treasure E. Fluoride-containing orthodontic adhesives and decalcification in patients with fixed appliances: a systematic review. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 2010; 138(4): 1-8.

Salmeron-Valdes EN, Lara-Carrillo E, Medina-Solís CE, Robles-Bermeo NL, Scougall-Vilchis RJ, Casanova-Rosado JF, Pontigo-Loyola AP, Fernandez Barrera MÁ. Tooth demineralization and associated factors in patients on fixed orthodontic treatment. **Sci Rep** 2016; 6(1): 36383.

Sardana D, Li KY, Ekambaram M, Yang Y, McGrath CP, Yiu CK. Validation of clinical photography and a laser fluorescence device for assessment of enamel demineralization during multi-bracketed fixed orthodontic treatment. **Photodiagnosis Photodyn Ther** 2022; 38: 102828.

Sebbar M, Abidine Z, Laslami N, Bentahar Z. "Emerging trends in oral health sciences and dentistry", Periodontal Health and Orthodontics, Eds. Viridi MS, **Intech Open**, London, 2015, s.420-444.

Sibi A, Kumar S, Sundareswaran S, Philip K, Pillai B. An in vitro evaluation of shear bond strength of adhesive precoated brackets. **J Indian Orthod Soc** 2014; 48(2): 93-99.

Silness J, Loe H. Periodontal disease in pregnancy II. correlation between oral hygiene and periodontal condition. **Acta Odontol Scand** 1964; 22(1): 121-135.

Silverman E, Cohen M. A report on a major improvement in the indirect bonding technique. **J Clin Orthod** 1975; 9(5): 270-276.

Silverman E, Cohen M, Gianelly AA, Dietz VS. A universal direct bonding system for both metal and plastic brackets. **Am J Orthod** 1972; 62(3): 236-244.

Šimunović L, Blagec T, Vrankić A, Meštrović S. Color stability of orthodontic ceramic brackets and adhesives in potentially staining beverages-in vitro study. **Dent J** 2022; 10(7): 115-124.

Soliman TA, Ghorab S, Baeshen H. Effect of surface treatments and flash-free adhesive on the shear bond strength of ceramic orthodontic brackets to CAD/CAM provisional materials. **Clin Oral Investig** 2022; 26(1): 481-492.

Speer C, Pelz K, Hopfenmüller W, Holtgrave EA. Investigations on the influencing of the subgingival microflora in chronic periodontitis. A study in adult patients during fixed appliance therapy. **J Orofac Orthop** 2004; 65(1): 34-47.

Su L, Bai Y, Li S, Al-Naimi OT, McCabe JF. A new acrylic-based fluoride-releasing cement as a potential orthodontic bonding agent. **Acta Odontol Scand** 2010; 68(4): 207-214.

Sudarević K, Jurela A, Repić D, Jokić D, Mikić IM, Pejda S. Oral health changes during early phase of orthodontic treatment. **Acta Clin Croat** 2014; 53(4): 399-403.

Sudjalim T, Woods M, Manton D. Prevention of white spot lesions in orthodontic practice: a contemporary review. **Aust Dent J** 2006; 51(4): 284-289.

Sukontapatipark W, El-Agroudi MA, Selliseth NJ, Thunold K, Selvig KA. Bacterial colonization associated with fixed orthodontic appliances. a scanning electron microscopy study. **Eur J Orthod** 2001; 23(5): 475-484.

Sunna S, Rock W. Clinical performance of orthodontic brackets and adhesive systems: a randomized clinical trial. **Br J Orthod** 1998; 25(4): 283-287.

Tan A, Çokakoğlu S. Effects of adhesive flash-free brackets on enamel demineralization and periodontal status. **Angle Orthod** 2020; 90(3): 339-346.

Tavas M, Watts D. Bonding of orthodontic brackets by transillumination of a light activated composite: an in vitro study. **Br J Orthod** 1979; 6(4): 207-208.

Thomas RG. Indirect bonding: simplicity in action. **J Clin Orthod** 1979; 13(2): 93-106.

Tosun Y. "Sabit ortodontik apareylerin biyomekanik prensipleri", **Ege Üniversitesi Basımevi**, İzmir, 1999, s.6-7.

Toz Ertop M, Cicek O, Erener H, Ozkalayci N, Demir Cicek B, Comert F. Evaluation of the demineralization development around different types of orthodontic brackets. **Materials** 2023; 16(3): 984-996.

Tufekci E, Dixon JS, Gunsolley J, Lindauer SJ. Prevalence of white spot lesions during orthodontic treatment with fixed appliances. **Angle Orthod** 2011; 81(2): 206-210.

Van Der Veen MH, Attin R, Schwestka-Polly R, Wiechmann D. Caries outcomes after orthodontic treatment with fixed appliances: do lingual brackets make a difference? **Eur J Oral Sci** 2010; 118(3): 298-303.

van Gastel J, Quirynen M, Teughels W, Carels C. The relationships between malocclusion, fixed orthodontic appliances and periodontal disease. a review of the literature. **Aust Orthod J** 2007; 23(2): 121-129.

Verrusio C, Iorio-Siciliano V, Blasi A, Leuci S, Adamo D, Nicolò M. The effect of orthodontic treatment on periodontal tissue inflammation: A systematic review. **Quintessence Int** 2018; 49(1): 69-77.

Viazis AD, Cavanaugh G, Bevis RR. Bond strength of ceramic brackets under shear stress: an in vitro report. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 1990; 98(3): 214-221.

Weitman RT, Eames WB. Plaque accumulation on composite surfaces after various finishing procedures. **J Am Dent Assoc** 1975; 91(1): 101-106.

Wenzel A. Digital radiography and caries diagnosis. **Dentomaxillofac Radiol** 1998; 27(1): 3-11.

Wong M, Power S. A prospective randomized clinical trial to compare pre-coated and non-pre-coated brackets. **J Orthod** 2003; 30(2): 155-158.

Xue C, Xu H, Guo Y, Xu L, Dhami Y, Wang H, Liu Z, Ma J, Bai D. Accurate bracket placement using a computer-aided design and computer-aided manufacturing-guided bonding device: An in vivo study. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 2020; 157(2): 269-277.

Yelken İA, Oz AZ. Evaluation of the effects of 2 different adhesive-coated bracket systems on white spot lesion formation. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2023; 164(6):862-867.

Yetkiner E, Gürlek Ö, Işık A, Lappin DF, Buduneli N. Do adhesive flash-free brackets affect bacterial plaque in patients with adequate oral hygiene? a randomised controlled clinical and microbiological assessment. **Oral Health Prev Dent** 2019; 17(6): 533-539.

Yang L, Yin G, Liao X, Yin X, Ye N. A novel customized ceramic bracket for esthetic orthodontics: in vitro study. **Prog Orthod** 2019; 20(1): 39.

Yıldırım K, Aydınatay BS. Ortodontide indirekt yapıştırma tekniği. **Acta Odontol Turc** 2016; 33(3): 153-160.

Yıldırım ZB, Ramoğlu Sİ. Effects of a flash-free system on dental plaque accumulation and bonding-debonding process: A clinical study. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 2023; 163(1): 54-59.

Zachrisson BU. Cause and prevention of injuries to teeth and supporting structures during orthodontic treatment. **Am J Orthod** 1976; 69(3): 285-300.

Zachrisson BU. A posttreatment evaluation of direct bonding in orthodontics. **Am J Orthod** 1977; 71(2): 173-189.

Zachrisson BU, Brobakken BO. Clinical comparison of direct versus indirect bonding with different bracket types and adhesives. **Am J Orthod** 1978; 74(1): 62-78.

Zachrisson BU, Büyükyılmaz T. "Bonding in Orthodontics", Orthodontics: Current Principles and Techniques, Eds. Graber TM, Vanarsdall RL, Vig KW, **Elsevier Mosby**, St. Louis, 2005, s.579-659.

Zandoná AF, Zero DT. Diagnostic tools for early caries detection. **J Am Dent Assoc** 2006; 137(12): 1675-1684.

Zinelis S, Sifakakis I, Katsaros C, Eliades T. Microstructural and mechanical characterization of contemporary lingual orthodontic brackets. **Eur J Orthod** 2014; 36(4): 389-393.



## 8.ÖZGEÇMİŞ



## 9.EKLER





# Evaluation of New Bone Formation Using Autogenous Tooth Bone Graft Combined with Platelet-Rich Fibrin in Calvarial Defects

Alper Kızıldağ, PhD,\* Ufuk Taşdemir, PhD,† Taner Arabacı, PhD,‡ Özlem Özmen, PhD,§  
Canan Aksu Kızıldağ, PhD,|| and Berrin İyilikçi, PhD†

**Abstract:** The purpose of the present study was to evaluate the contributions of autogenous tooth bone graft (ATBG) combined with platelet-rich fibrin (PRF) on new bone formation and bone morphogenetic protein (BMP)-2 in rabbit calvarial defects. Twelve male New Zealand rabbits were used in this study. Three circular bone defects were prepared in each rabbit with a drill. These defects were divided into 3 groups: control, treated with ATBG, and treated with ATBG+PRF. The animals were sacrificed at 28 days. Samples were evaluated by histomorphometric analyses and total augmented area, new bone area and bone density were calculated. In addition, expression of BMP-2 was determined by immunohistochemical staining. The total augmented area, new bone area and bone density were significantly greater in the ATBG group than in the control group ( $P < 0.05$ ). Also, these values were significantly higher in the ATBG+PRF group than the ATBG group ( $P < 0.05$ ). Test groups demonstrated significantly increased BMP-2 levels compared with the control group ( $P < 0.05$ ). The present study suggested that ATBG combined with PRF significantly increased the new bone formation and enhanced bone healing in cranial defects.

**Key Words:** Bone formation, calvarial defects, platelet-rich fibrin, tooth graft

(*J Craniofac Surg* 2019;30: 1662–1666)

In dentistry, different bone graft materials, including autogenous bone grafts, allografts, xenografts, and alloplastic grafts, are used to promote new bone formation. Autogenous bone grafts are

considered the gold standard because they have osteogenesis, osteoinductive and osteoconductive effects and also accelerate healing. However, as a limited graft area, resorption problems and a second wound site are among the disadvantages of autogenous bone grafts.<sup>1–3</sup> Allogenic, xenogenic, and synthetic graft materials are also used. Allografts have a less osteogenic and more immunogenic effect than autogenous bone grafts and increase the risk of transmitting infectious diseases.<sup>4</sup> Additionally, xenografts and alloplastic grafts have more osteoconductive effects and cannot contribute to the desired regeneration.

Recently, the grafts prepared from extracted teeth have been described as alternative bone grafts.<sup>5,6</sup> Bone and tooth have a similar structure as both derive from the neural crest. Dentin and bone contain the same percentages of inorganic and organic components.<sup>7,8</sup> Dentin comprises type I collagen (90%), biopolymers, lactate, lipid, citrate, and noncollagenous proteins. Type I collagen induces bone formation by stimulating osteogenic cell activity.<sup>9</sup> Additionally, dentin and cementum contain several growth factors.<sup>6,10–12</sup> Autogenous tooth bone graft (ATBG) obtained from extracted teeth has been used to exploit the properties of dentin and cementum. ATBG has been shown to be a safe and biocompatible material that accelerates bone healing because of its osteoinductive and osteoconductive properties.<sup>5,13</sup>

Osteoprogenitor and osteoconductive cells, growth factors, and mechanic stabilization are necessary to achieve bone formation.<sup>14,15</sup> Different mediator cells, growth factors, and biologic and synthetic molecules have been used to induce periodontal and bone healing.<sup>16,17</sup> In recent years, autogenous blood-derived products have been widely used to treat<sup>18,19</sup> periodontal and bone defects because they contain platelets as a source of growth factors. Platelet-rich fibrin (PRF) consists of a fibrin network and is a second-generation platelet concentrate that accelerates soft and hard tissue healing. The fibrin network includes stem cells and affects the vascularization and angiogenesis of healing.<sup>20</sup> Simonpieri et al indicated that PRF ensures mechanic stabilization by binding the graft particles.<sup>21</sup> Furthermore, PRF contains several growth factors that accelerate healing.<sup>22,23</sup> Autogenous PRF provides a beneficial effect in different areas of periodontal and bone surgery, including periodontal therapy, repair of bony defects and sinus floor augmentation.<sup>24,25</sup>

Demineralized tooth bone graft combined with injectable PRF has been reported<sup>26</sup> to increase mean bone volume and radiographic density in a clinical study. However, the authors are unaware of data regarding the use of ATBG combined with PRF in rabbit calvarial defects. Therefore, the purpose of the present was to test the hypothesis that the combination of ATBG and PRF can predictably contribute to bone healing and the expression of bone morphogenetic protein-2 (BMP-2) by using immunohistochemical analysis.

From the \*Department of Periodontology; †Department of Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Pamukkale University, Denizli; ‡Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Ataturk University, Erzurum; §Department of Pathology, Faculty of Veterinary Medicine, Mehmet Akif Ersoy University, Burdur; and ||Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Pamukkale University, Denizli, Turkey.

Received October 30, 2018.

Accepted for publication January 15, 2019.

Address correspondence and reprint requests to Dr Alper Kızıldağ, PhD, Pamukkale University, Faculty of Dentistry, Department of Periodontology 20070, Denizli, Turkey; E-mail: alperkizildag@hotmail.com

The authors report no conflicts of interest.

Supplemental digital contents are available for this article. Direct URL citations appear in the printed text and are provided in the HTML and PDF versions of this article on the journal's Web site (www.jcraniofacialsurgery.com).

Copyright © 2019 by Mutaz B. Habal, MD

ISSN: 1049-2275

DOI: 10.1097/SCS.00000000000005413



## EVALUATION OF CAFFEIC ACID PHENETHYL ESTER ADMINISTRATION IN CHRONICALLY STRESSED RATS WITH EXPERIMENTAL PERIODONTITIS

### ABSTRACT

**Objectives:** The aim of the present study was to investigate the therapeutic effects of systemic caffeic acid phenethyl ester treatment on oxidative stress and alveolar bone destruction in lipopolysaccharide (LPS)-induced periodontitis (EP) group in chronically stressed rats.

**Materials and Methods:** Forty male Sprague Dawley rats (EP-CS-CAPE) group were divided into four groups: 1) control group, 2) experimental periodontitis (EP), 3) EP and chronic stress (CS) group (EP-CS), and 4) EP-CS treated with CAPE (EP-CS-CAPE). To induce periodontitis, LPS was administered into the buccal gingiva of the test groups, and pure saline was administered for the interleukin (IL)-1 $\beta$  levels were control group. Two test groups were exposed to restraint stress and one group of these groups was treated with only a single dose of CAPE (10 mmol/kg). Likewise, saline was administered in the control, EP, and EP-CS groups. After 14 days, serum samples were collected from the heart, and all rats were sacrificed for analyses. Oxidative stress and interleukin (IL)-1 $\beta$  were investigated. The receptor activator of the nuclear factor kappa B ligand (RANKL) and alveolar bone loss were determined by immunohistochemical analysis.

**Results:** The oxidative stress, alveolar bone loss, IL-1 $\beta$  and RANKL levels were found significantly higher in the EP-CS group compared with control and EP groups ( $p<0.05$ ). However, the administration of RANKL level CAPE significantly reduced oxidative stress and IL-1 $\beta$  in the EP-CS-CAPE group compared with the EP-CS group ( $p<0.05$ ). Also, CAPE treatment significantly reduced RANKL and alveolar bone loss in the EP-CS-CAPE group compared with the EP-CS group ( $p<0.05$ ).

**Conclusions:** The present results indicated that CAPE may inhibit alveolar bone

\*Alper Kızıldağ<sup>1</sup>

Taner Arabacı<sup>2</sup>

Mevlüt Albayrak<sup>3</sup>

Ufuk Taşdemir<sup>4</sup>

Mukaddes Mergen Dalyanoğlu<sup>5</sup>

Canan Aksu Kızıldağ<sup>6</sup>

ORCID IDs of the authors:

A.K.0000-0002-1630-3140

T.A.0000-0003-0476-1010

M.A.0000-0001-8673-6577

U.T.0000-0002-0631-1665

M.M.D.0000-0002-5862-7792

C.A.K.0000-0002-2687-7551

<sup>1</sup> Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Pamukkale University, Denizli, Turkey.

<sup>2</sup> Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Atatürk University, Erzurum, Turkey.

<sup>3</sup> Medical Laboratory Department, Health Services Vocational Training School, Ataturk University, Erzurum, Turkey.

<sup>4</sup> Department of Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Pamukkale University, Denizli, Turkey.

<sup>5</sup> Department of Physiology, Medical School, Pamukkale University, Denizli, Turkey.

<sup>6</sup> Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Pamukkale University, Denizli, Turkey.

## A biochemical and immunohistochemical study of the effects of caffeic acid phenethyl ester on alveolar bone loss and oxidative stress in diabetic rats with experimental periodontitis

Alper Kızıldağ<sup>a</sup>, Taner Arabacı<sup>b</sup>, Mevlüt Albayrak<sup>c</sup>, Havva Müge Balseven<sup>a</sup>, Canan Aksu Kızıldağ<sup>d</sup>, and Ufuk Tasdemir<sup>e</sup>

<sup>a</sup>Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Pamukkale University, Denizli, Turkey; <sup>b</sup>Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Atatürk University, Erzurum, Turkey; <sup>c</sup>Medical Laboratory Department, Health Services Vocational Training School, Ataturk University, Erzurum, Turkey; <sup>d</sup>Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Pamukkale University, Denizli, Turkey; <sup>e</sup>Department of Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Pamukkale University, Denizli, Turkey

### ABSTRACT

Caffeic acid phenethyl ester (CAPE) is used as a therapeutic agent to prevent bone loss. We determined the effects of systemically administered CAPE on alveolar bone loss and oxidative stress in diabetic rats with experimental periodontitis. Forty male rats were divided into four equal groups: control, experimental periodontitis (EP), EP-diabetes mellitus (EP-DM) and EP-DM-CAPE. DM was induced by streptozotocin, then lipopolysaccharide was injected to induce periodontitis. CAPE was administered to the EP-DM-CAPE group daily for 15 days. Then, serum samples were taken and the rats were sacrificed for histological analyses. Serum interleukin (IL-1 $\beta$ ) and oxidative stress also were evaluated. Alveolar bone loss was assessed histomorphometrically. Alveolar bone loss and IL-1 $\beta$  levels were significantly less in the EP-DM-CAPE and EP groups compared to the EP-DM group. Oxidative stress was significantly less in the EP-DM-CAPE group compared to the EP and EP-DM groups. Receptor activator of nuclear factor kappa-B ligand (RANKL) levels were significantly higher in the EP-DM group compared to the disease groups. CAPE significantly reduced RANKL levels in the EP-DM-CAPE group compared to the EP-DM group. We found that CAPE treatment significantly inhibited DM induced oxidative stress and RANKL induced osteoclastogenesis and alveolar bone loss in diabetic rats with periodontitis.

### KEYWORDS

alveolar bone; antioxidants; diabetes mellitus; oxidative stress; periodontitis; rats

## RESEARCH

---

# Effects of Autogenous Tooth Bone Graft and Platelet-Rich Fibrin in Peri-Implant Defects: An Experimental Study in an Animal Model

Alper Kızıldağ, PhD<sup>1\*</sup>  
Ufuk Tasdemir, PhD<sup>2</sup>  
Taner Arabacı, PhD<sup>3</sup>  
Canan Aksu Kızıldağ, PhD<sup>4</sup>  
Mevlüt Albayrak, PhD<sup>5</sup>  
Barbaros Şahin, PhD<sup>6</sup>

The aim of this study was to evaluate the effect of autogenous tooth bone graft (ATBG) combined with platelet-rich fibrin (PRF) on bone healing in rabbit peri-implant osseous defects. Eighteen New Zealand rabbits were divided into 3 groups. Bone defects were prepared in each rabbit, and then an implant cavity was created in the defects. Dental implants were placed, and the peri-implant bone defects were treated with the following 3 methods: no graft material was applied in the control group, bone defects were treated with ATBG in the ATBG group, and bone defects were treated with ATBG combined with PRF in the ATBG+PRF group. After 28 days, the rabbits were sacrificed, and the dental implants with surrounding bone were removed. New bone formation and the percentage of bone-to-implant contact (BIC) were determined with histomorphometric evaluations. New bone formation was significantly higher in the ATBG+PRF group than the control and ATBG groups ( $P < .05$ ). In addition, BIC was significantly higher in the ATBG+PRF group than in the control and ATBG groups ( $P < .05$ ). The combination of ATBG with PRF contributed to bone healing in rabbits with peri-implant bone defects.

**Key Words:** bone formation, bone-implant interface, tooth graft, peri-implant defect, platelet-rich fibrin

## ÖZGÜN ARAŞTIRMA

## Ortognatik cerrahi hastalarında farklı hareket miktarlarının profil estetiği üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi

### Evaluation of the effect of different amounts of movement on profile aesthetics in orthognathic surgery patients

Dr. Öğr. Üyesi Serpil Çokakoğlu  
Pamukkale Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,  
Ortodonti A.D., Denizli  
Orcid ID: 0000-0002-1240-6951

Dr. Öğr. Üyesi Osman Ufuk Taşdemir  
Pamukkale Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,  
Ağız Diş Çene Cerrahisi A.D., Denizli  
Orcid ID: 0000-0002-0631-1685

Dr. Öğr. Üyesi Burcu Gürsoytrak  
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Diş Hekimliği  
Fakültesi, Ağız Diş Çene Cerrahisi A.D., Aydın  
Orcid ID: 0000-0002-9893-0640

Dr. Öğr. Üyesi Hasan Onur Şimşek  
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Diş Hekimliği  
Fakültesi, Ağız Diş Çene Cerrahisi A.D., Aydın  
Orcid ID: 0000-0001-9628-3014

Dr. Öğr. Üyesi Umut Demetoğlu  
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Diş Hekimliği  
Fakültesi, Ağız Diş Çene Cerrahisi A.D., Aydın  
Orcid ID: 0000-0001-9960-3175

Dt. Canan Aksu Kızıldağ  
Pamukkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü,  
Ortodonti A.D., Denizli  
Orcid ID: 0000-0002-2687-7551

Geliş tarihi: 3 Eylül 2021

Kabul tarihi: 1 Mayıs 2022

doi: 10.5505/yeditepe.2022.34735

Yazışma adresi:

Serpil Çokakoğlu  
Pamukkale Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,  
Kınıklı Kampüsü, Denizli  
İş Tel: +90 258 206 44 85  
Tel: +90 505 399 40 86  
E-posta: serpilcokakoglu@gmail.com

## ÖZET

**Amaç:** Ortognatik cerrahi uygulanan hastalarda farklı hareket miktarları sonucunda öngörülen profilin, estetik açıdan değerlendirilmesidir.

**Gereç ve Yöntem:** Farklı ortognatik cerrahi teknikler kullanılarak tedavileri tamamlanan 7 hastaya ait preoperatif ve postoperatif laterel sefalometrik radyograflardan iki boyutlu siyah profil silüet görüntüleri hazırlanmıştır. Ayrıca planlanan çene hareketlerinden sagittal yönde 2 mm daha az veya 2 mm daha fazla olacak şekilde preoperatif radyograflardan yeni profil silüet görüntüleri oluşturulmuştur. Ortodontist, çene cerrah, diş hekimi ve hasta yakınlarından oluşan farklı grup katılımcılardan çenelerin farklı hareket miktarları neticesinde elde edilen profil silüet görüntülerini estetik açıdan skorlamaları istenmiştir. Her bir grupta 25 birey olacak şekilde hazırlanan anket 100 katılımcı tarafından doldurulmuştur.

**Bulgular:** Tüm gruplarda en az estetik bulunan profil her bir hasta için ameliyat öncesi olmuştur. En estetik bulunan profil tek çene operasyon uygulanan hastalarda post-operatif, çift çene operasyon uygulanan hastalarda ise daha az maksiller ilerletme ile birlikte daha fazla mandibular genişletme sonucunda öngörülen olmuştur. Mandibula kaynaklı hafif prognati varlığında uygulanan tek çene mandibular fazla genişletme, diş hekimleri tarafından çene cerrahları ve hasta yakınlarına göre daha estetik bulunmuştur. Mandibular retrognati gözlenen artmış alt yüz yüksekliğine sahip vakada daha fazla mandibular ilerletme ortodontistler tarafından anlamlı derecede daha yüksek oranda en az estetik şeklinde skorlanmıştı.

**Sonuç:** Ortodontist, çene cerrahı ve hasta yakınları estetik açıdan birbirleriyle büyük oranda uyumlu görüş bildirmişlerdir. Prognati gözlenen vakalarda daha fazla mandibular geri itimin bir alternatif olabileceği düşünülebilir.

**Anahtar kelimeler:** Estetik, ortognatik cerrahi, profil

## SUMMARY

**Aim:** The aim of this study was to esthetically evaluate the predicted profile of patients undergoing orthognathic surgery as a result of different amounts of jaw movement.

**Materials and Method:** Two-dimensional black profile silhouettes were prepared from preoperative and postoperative laterel cephalometric radiographs of 7 patients whose treatments were completed using different surgical techniques. Additionally, new profile silhouettes were created from preoperative radiographs with 2 mm less or 2 mm more in the sagittal than the planned movements. The different participants including orthodontist, maxillofacial surgeon, dentist and laypersons were asked to score the profile silhouettes in terms of aesthetics. The prepared questionnaire was filled by 100 participants, with 25 individuals in each group.

Ek-6.



T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : E-60116787-020-84033  
Konu : Başvurunuz Hk.

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Serpil ÇOKAKOĞLU

İlgi : 29/07/2021 tarihli dilekçeniz. *10.150.1.90*  
*182323*

*4.08.2021*  
İlgi dilekçe ile başvurmuş olduğunuz "**Dijital İndirekt Bonding Yöntemi ile Uygulanan Adeziv Flash Free Braketlerin Mine Demineralizasyonu ve Periodontal Sağlık Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi**" konulu çalışmanız **03.08.2021** tarih ve **14** sayılı kurul toplantımızda görüşülmüş olup,

Yapılan görüşmelerden sonra, söz konusu çalışmanın adının "**Farklı Bonding Teknikleri ile Uygulanan Adeziv Flash Free Braketlerin Mine Demineralizasyonu ve Periodontal Sağlık Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi**" olarak değiştirilmesinde **ETİK AÇIDAN SAKINCA OLMADIĞINA**, altı ayda bir çalışma hakkında Kurulumuza bilgi verilmesine oy birliği ile karar verilmiştir

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Tahir TURAN  
Başkan

**PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ**  
**GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**

**BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR BELGESİ**  
**(Çalışma grubu için)**

"Farklı Bonding Teknikleri İle Uygulanan Adeziv Flash Free Braketlerin Mine Demineralizasyonu ve Periodontal Sağlık Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi" isimli bir çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır. Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırmanın ne amaçla yapılmak istendiğini ve nasıl yapıldığını, sizinle ilgili bilgilerin nasıl kullanılacağını, çalışmanın neler içerdiğini bilmeniz önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okuyun ve sorularınıza açık yanıtlar isteyin. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir.

- **Çalışmanın amaçları ve dayanağı nelerdir, benden başka kaç kişi bu çalışmaya katılacak?**

Çalışmamızın amacı farklı bonding teknikleri ile uygulanan adeziv flash free braketlerin mine demineralizasyonu ve periodontal sağlık üzerine etkilerini belirlemektir. Aynı zamanda çalışmanın sonunda elde edilecek verilerin "dijital indirekt bonding" işlemi sonucunda daha az demineralize alan ve beyaz nokta lezyonu oluşumuyla ortodontiste bireylerin mine yüzeylerinin korunması hakkında yol gösterecektir.

Yapılan literatür incelemesinde adeziv flash free braketlerin demineralizasyon ve periodontal sağlık üzerine etkileri farklı çalışmalarda detaylı olarak incelenmiştir. Ancak adeziv flash free braketlerin "dijital indirekt bonding" yöntemi ile uygulandığında demineralizasyon ve periodontal sağlık üzerine etkisini değerlendiren herhangi bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır.

Araştırmaya 20 kişinin katılması planlanmaktadır.

- **Bu çalışmaya katılmamalı mıyım?**

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Eğer katılmaya karar verirsiniz bu yazılı bilgilendirilmiş olur formu imzalamanız için size verilecektir. Şu anda bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemezseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, doktorunuz tarafından size uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

- **Bu çalışmaya katılırsam beni neler bekliyor?**

Çalışmamız kapsamında hastalara girişimsel bir uygulamada bulunulmayacaktır. Diş yüzeyinde oluşabilecek demineralizasyonu değerlendirmek amacıyla braketlerin uygulandığı seans, braketlemeden 1 ay sonra ve braketlemeden 6 ay sonra ölçümler yapılacaktır. Aynı seanslarda periodontal sağlığın değerlendirilebilmesi için periodontal ölçümler de gerçekleştirilecektir.

- **Çalışmada yer almamın yararları nelerdir?**

Tedavi kapsamında hastaların braketlenmesi işleminde "dijital indirekt bonding" yöntemi de kullanılacaktır. Hastaların öngörülen planlaması doğrultusunda tedavileri yürütülecektir. "Dijital indirekt bonding" yöntemi ile gerçekleştirilecek braketleme işlemi hasta başında geçen süreyi azaltarak hasta açısından konfor sağlayacaktır.

- **Bu çalışmaya katılmamın maliyeti nedir?**

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

- **Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak?**

Araştırmacınız kişisel bilgilerinizi; araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ve kimlik bilgileriniz çalışma boyunca araştırmacınız tarafından gizli tutulacaktır. Çalışmanın sonunda, araştırma sonucu ile ilgili olarak bilgi istemeye hakkınız vardır. Yazılı izniniz olmadan, sizinle ilgili bilgiler başka kimse tarafından görülemez ve açıklanamaz. Çalışma sonuçları çalışma tamamlandığında bilimsel yayınlarda kullanılabilir, ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

- **Daha fazla bilgi, yardım ve iletişim için kime başvurabilirim?**

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

ADI : Doç.Dr. Serpil ÇOKAKOĞLU

GÖREVİ : Sorumlu Araştırmacı

TELEFON :

(Gönüllünün/Hastanın Beyanı)

Ortodonti Anabilim Dalı Kliniğinde, Dr. Serpil Çokakoğlu tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili **yukandaki bilgiler** bana aktarıldı ve ilgili metni okudum. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.

- Araştırmaya katılmayı reddetme hakkına sahip olduğum bana bildirildi. Bu durumun tıbbi bakıma ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.
- Sorumlu araştırmacı/hekime haber vermek kaydıyla, hiçbir gerekçe göstermeksizin istediğim anda bu çalışmadan çekilebileceğimin bilincindeyim. Bu çalışmaya katılmayı reddetmem ya da sonradan çekilmem halinde hiçbir sorumluluk altına girmeyeceğimi ve bu durumun şimdi ya da gelecekte gereksinim duyduğum tıbbi bakımı hiçbir biçimde etkilemeyeceğini biliyorum. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemin uygun olacağının bilincindeyim).
- Çalışmanın yürütücüsü olan araştırmacı/hekim, çalışma programının gereklerini yerine getirme konusundaki ihmalim nedeniyle tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla onayımı almadan beni çalışma kapsamından çıkarabilir.
- Çalışmanın sonuçları bilimsel toplantılar ya da yayınlarda sunulabilir. Ancak, bu tür durumlarda kimliğim kesin olarak gizli tutulacaktır.
- Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili olarak herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.
- Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

**Katılımcı**

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

**Velisi/Vasisi**

Adı soyadı, unvanı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

**Bilgilendiren Araştırmacı**

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

