

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANA BİLİM DALI



SERAMİK BRAKETLERİN DEBONDİNG İŞLEMİNDEKİ
KLİNİK BAŞARISININ RETROSPEKTİF AÇIDAN
İNCELENMESİ

Doktora Tezi

Esra DEMİRKOL

Danışman

Prof. Dr. Selma ELEKDAĞ TÜRK

SAMSUN
2022

TEZ KABUL VE ONAYI

Esra DEMİRKOL tarafından, **Prof. Dr. Selma ELEKDAĞ TÜRK** danışmanlığında hazırlanan “**Seramik Braketlerin Debonding İşlemindeki Klinik Başarısının Retrospektif Açından İncelenmesi**” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 23.02.2022 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	İmza	Sonuç
Başkan	Prof. Dr. Nilüfer DARENDELİLER Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Prof. Dr. Aynur Medine ŞAHİN Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Sabahat YAZICIOĞLU Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Prof. Dr. Tuğrul KIRTILOĞLU Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Prof. Dr. Selma ELEKDAĞ TÜRK Ondokuz Mayıs Üniveristesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

ONAY
... / ... / ...
Prof. Dr. Ali BOLAT

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım yüksek lisans/doktora/sanatta yeterlik tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

İmza

23 / 02 / 2022

Esra DEMİRKOL

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı : Seramik Braketlerin Debonding İşlemindeki Klinik Başarısının Retrospektif Açısından İncelenmesi

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 04.01.2022 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 3

Tek kaynak oranı : % 2 çıkmıştır.

İmza

23 / 02 / 2022

Prof. Dr. Selma ELEKDAĞ TÜRK

ÖZET

SERAMİK BRAKETLERİN DEBONDİNG İŞLEMİNDEKİ KLİNİK BAŞARISININ RETROSPEKTİF AÇIDAN İNCELENMESİ

Esra DEMİRKOL

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Ortodonti Anabilim Dalı

Doktora, Ocak/2022

Danışman: Prof. Dr. Selma ELEKDAĞ TÜRK

Amaç: Bu çalışmanın amacı Radiance Plus seramik braketlerin üretici firmanın önerdiği iki farklı debonding aleti ile debondingindeki klinik başarısının retrospektif olarak değerlendirilmesidir.

Materyal ve Metod: Bu çalışmada, yaşları 13 yıl 1 ay ile 24 yıl 11 ay arasında değişen Radiance Plus monokristalin seramik braketlerle tedavi görmüş 33 hastanın kayıtları, Sushi debonding pensi kullanılan 17 kişi ve Radiance Plus debonding pensi kullanılan 16 kişi olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Braketleme öncesi horizontal çatlakların varlığı değerlendirilmiş olan; debraketing işlemi esnasındaki braket kırıkları kayıt edilmiş olan; debonding işlemi esnasında rahatsızlık hissi oluşup oluşmadığı 'var ya da yok' şeklinde kayıt edilmiş olan; debraketing işlemi sonrasında ARI skorlaması yapılmış olan; mine yüzeyindeki adezivlerin temizlenmesi sonrasında horizontal çatlakların varlığı değerlendirilmiş olan hastaların kayıtları dahil edilmiştir.

Bulgular: Debonding işleminde Sushi debonding pensi kullanılan grubun %85,9'unda, Radiance Plus debonding pensi kullanılan grubun %85,4'ünde ARI skor 3 olarak tespit edilmiştir. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Her iki grupta da debonding işlemi sonrasında mine yüzeyinde herhangi bir horizontal çatlağa rastlanmamıştır. Sushi debonding pensi kullanılan grubun %94,1'inde, Radiance Plus debonding pensi kullanılan grubun %93,8'inde debraketing işlemi sırasında hastalarda rahatsızlık hissi oluştuğu tespit edilmiştir. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Debraketing işlemi sırasında Sushi debonding pensi kullanılan grupta 38 braket, Radiance Plus debonding pensi kullanılan grupta 37 braket kırığı meydana gelmiştir.

Sonuç: Radiance Plus seramik braketlerin debonding işleminde üretici firmanın tavsiye ettiği her iki debonding aleti için de klinik olarak başarılı sonuçlar izlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Radiance Plus seramik braketler, Sushi debonding aleti, Radiance Plus debonding aleti, ARI skor, horizontal çatlak

ABSTRACT

RETROSPECTIVE EVALUATION OF THE CLINICAL SUCCESS OF CERAMIC BRACKETS FOLLOWING DEBONDING

Esra DEMİRKOL

Ondokuz Mayıs University
Institute of Graduate Studies
Department of Orthodontics
Ph.D Thesis, January/2022

Supervisor: Prof. Dr. Selma ELEKDAĞ TÜRK

Purpose: The purpose of this study was to retrospectively evaluate the clinical success of Radiance Plus ceramic brackets following the debonding process with two different pliers recommended by the manufacturer.

Material and Method: In this study, the records of 33 patients (13-24 years old) who were treated with Radiance Plus monocrystalline ceramic brackets were retrospectively evaluated. These records were divided into two groups, i.e., 17 patients who were debonded with the Sushi plier and 16 patients who were debonded with the Radiance Plus plier. The records included contained the following information: presence of horizontal cracks before bracketing, bracket fractures during debracketing, discomfort during debonding, ARI score data, presence of horizontal cracks after adhesive removal.

Results: The ARI score was found 3 for 85.9% in the Sushi plier group and 85.4 % in the Radiance Plus plier group. No statistically significant difference was observed between the two groups concerning this parameter. Furthermore, no horizontal cracks were present on the enamel surface after debonding in both groups. It was found that 94.1% of the Sushi group and 93.8% of the Radiance Plus group demonstrated discomfort during debracketing. No statistically significant difference existed between the two groups. During the debracketing process, bracket fractures occurred in 38 brackets in the Sushi group, and in 37 brackets in the group Radiance Plus group.

Conclusion: Clinically successful results were observed for both of the debonding pliers recommended by the manufacturer during the debonding process of Radiance Plus ceramic brackets.

Keywords: Radiance Plus ceramic brackets, Sushi debonding plier, Radiance Plus debonding plier, ARI score, horizontal crack

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca tecrübe ve önerilerini içtenlikle paylaşan, tez sürecim boyunca her zaman bana yol gösteren ve destek olan, öğrencisi olmaktan gurur duyduğum sevgili danışman hocam Sayın Prof. Dr. Selma ELEKDAĞ TÜRK'e,

Doktora eğitimim süresince öğrettiği bilgilerle meslek hayatıma ışık tutan, tez çalışmamda yardımlarını ve bilgisini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Tamer TÜRK'e,

Hem mesleki hem de hayat tecrübeleri ile beni aydınlatan, her konuda desteği ve ilgisi ile bana hem hocalık hem ablalık yapan, tanımış olduğum için kendimi her zaman şanslı hissettiğim Sayın Dr. Öğr. Üyesi Sabahat YAZICIOĞLU'na,

Doktora eğitimim boyunca her anlamda bilgi birikimi ve tecrübelerinden faydalandığım sevgili hocalarım Sayın Prof. Dr. Selim ARICI, Prof. Dr. Mete Özer, Prof. Dr. Nursel ARICI, Doç. Dr. Fethiye ÇAKMAK ÖZLÜ, Doç. Dr. Aslıhan Zeynep ÖZ, Doç. Dr. Abdullah Alper ÖZ'e,

Değerli dostluklarıyla hep yanımda olan, beni her zaman neşelendiren, çok değerli anıları paylaştığımız sevgili oda arkadaşlarıma,

Berber çalışmış olmaktan mutluluk duyduğum tüm asistan arkadaşlarıma, değerli personellerimize ve laboratuvar çalışanlarına,

Doktora eğitimim süresince güzel ev arkadaşlığı için sevgili kedim Tofi'ye,

Bu günlere gelmemde çok büyük emeği olan, bana güvenen ve inanan, kızı olmaktan çok büyük gurur duyduğum sevgili babam Mahmut Demirkol'a, hayatımın her döneminde ve aldığım her kararda koşulsuz ve tüm fedakarlığıyla yanımda olan, heyecanımı ve hüznümü paylaşan sevgili annem Songül Demirkol'a, sonsuz destek ve sevgisi ile her zaman yanımda olan sevgili ablam Sedef Demirkol'a,

En içten teşekkürlerimi sunarım...

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
2.1. Estetik Braketler.....	3
2.1.1. Plastik Braketler	3
2.1.2. Seramik Braketler	4
2.1.2.1. Polikristalin Seramik Braketler.....	4
2.1.2.2. Monokristalin Seramik Braketler	5
2.1.3. Zirkonyum Braketler	5
2.2. Seramik Braketlerin Fiziksel Özellikleri.....	6
2.2.1. Seramik Braketlerin Kırılma Tokluğu.....	6
2.2.2. Kanat Kırıkları.....	6
2.2.3. Seramik Braketlerin Sertlik Özelliği	7
2.2.4. Seramik Braketlerin Gerilme Direnci	7
2.2.5. Seramik Braketlerin Sürtünme Özellikleri	8
2.2.6. Seramik Braketlerin Biyouyumluluğu.....	8
2.2.7. Seramik Braketlerin Optik Özellikleri.....	9
2.2.8. Seramik Braketler ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG).....	9
2.2.9. Seramik braketlerin taban özellikleri ve retansiyon mekanizmaları.....	10
2.3. Ortodontik Tedavide Debonding.....	11
2.3.1. Seramik Braketlerde Debonding	11
2.3.1.1. Mekanik Debonding	12
2.3.1.1.1. Mekanik Debonding Sırasında Dikkat Edilmesi Gerekenler	14
2.3.1.2. Ultrasonik Debonding.....	15
2.3.1.3. Elektrotermal Debonding.....	16
2.3.1.4. Lazer Debonding Tekniği	16
2.3.2. Debonding İşlemi ve Ağrı Arasındaki İlişki	17
2.4. Diş Minesi	21
2.4.1. Mine Çatlakları.....	21
2.4.1.1. Mekanik Debonding Sonrasında Oluşan Mine Çatlakları	22
3. MATERYAL VE YÖNTEM	26
3.1. Etik Onay, Güç Analizi ve Hasta Seçimi	26
3.2. Kullanılan Braketler	27
3.3. Braket Yapıştırma İşlemi (Arşiv Kayıtlarından).....	28
3.4. Ortodontik Tedavi (Arşiv Kayıtlarından).....	29
3.5. Debonding Prosedürü.....	29
3.6. İstatistiksel Analiz.....	31
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	32
5. SONUÇ.....	43
KAYNAKLAR	45
EKLER	51
ÖZGEÇMİŞ.....	52

SİMGELER VE KISALTMALAR

ARI	: Adeziv Artık İndeksi
HANT	: Isıyla aktive olan nikel-titanyum tel
SS	: Paslanmaz çelik tel
LED	: Işık yayan diyot
MBT	: McLaughlin,Bennett,Trevisi
CIM	: Seramik enjeksiyon döküm yöntemi
MRI	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
ETD	: Elektrotermal debonding
LODI	: Lift-off söküm aleti
VAS	: Görsel ağırlık skalası
ARI	: Adeziv kalıntı indeksi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Delaminasyon tekniğinin şematik gösterimi.....	13
Şekil 3.1. Radiance Plus seramik braketler. (Bu şekli kullanma izni American Orthodontics tarafından verilmiştir.)	28
Şekil 3.2. Radiance Plus braketlerin quad matte taban yapısı. (Bu şekli kullanma izni American Orthodontics tarafından verilmiştir.).....	28
Şekil 3.3. Sushi Debonding Pensi. (Bu şekli kullanma izni American Orthodontics tarafından verilmiştir.).....	30
Şekil 3.4. Radiance Plus Debonding Pensi. (Bu şekli kullanma izni American Orthodontics tarafından verilmiştir.).....	30
Şekil 4.1. Söküm aletlerine göre ARI skorlarının dağılımları.....	32
Şekil 4.2. Rahatsızlık varlığı dağılımları.	33



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Çalışmaya dahil edilen bireylere ilişkin detay bilgiler.	27
Tablo 4.1. ARI skoru dağılımı ve ki-kare analizi sonuçları.	32
Tablo 4.2. Rahatsızlık varlığı dağılımı ve ki-kare analizi sonuçlar.	33
Tablo 4.3. Debraketing işlemi sırasında oluşan kanat kırıkları.	33



1. GİRİŞ

Seramik braketler ortodontik tedavide estetik bir seçenek olarak kullanılmaktadır. Estetik olarak metal braketlerden üstün olmalarına rağmen debonding işlemi ortodontistler açısından daha zor ve hasta açısından daha az konforludur (Nakada vd., 2021). Debonding işlemi sırasında geri dönüşümsüz bir mine hasarı oluşma riski; klinisyenler, hastalar ve firmalar için günümüzde hala kaygı yaratmaktadır (Russell, 2005). Hem seramik braketlerin hem de minenin sert ve kırılğan yapısından dolayı debonding işlemi sırasında oluşan stres absorbe edilemez (Swartz, 1988). Dolayısıyla, debonding işlemi esnasında brakette ve minede kırıkların ve çatlakların oluşabileceği rapor edilmiştir (Theodorakopoulou vd., 2004).

Bu geri dönüşümsüz mine hasar riskini azaltmak için birçok seramik braket taban yapısı ve söküm tekniği geliştirilmektedir. Bunlar; el aletleri kullanılarak geleneksel mekanik debonding, ultrasonik debonding ve elektrotermal debondingdir. Üç metod da başarılı sonuçlar verse de aralarında en popüler ve erişimi kolay olan, el aletleriyle yapılan mekanik debondingdir (Bishara vd., 2008). İlk üretilen seramik braketlerin taban yapıları ve debonding aletleri, mineye ağır kuvvetler ilettikleri için kırık ve çatlaklara neden olmaktadır (Theodorakopoulou vd., 2004). Swartz seramik braketlerin debondinginin, keskin kenarlı bir debonding aletinin mine-adeziv arayüzeyine yerleştirilerek yapılmasını önermiştir. Kuvvetin aynı anda iki yüzeye birden uygulanması, adezivde bir kırılma oluşma şansını artırır (Swartz, 1988; Theodorakopoulou vd., 2004). Storm mine bütünlüğünün korunması için seramik braketler için özel olarak tasarlanan debonding penslerinin kullanılması gerektiğini vurgulamaktadır (Storm, 1990; Theodorakopoulou vd., 2004).

Hastalar açısından değerlendirildiğinde, debonding işlemi esnasında uygulanan intruziv kuvvetler dişin stabilizasyonunu sağlayarak ağrıyı azaltır (Nakada vd., 2021). Ağrı; yoğunluğu; yaşa, cinsiyete, duygusal duruma, kültür yapısına, geçmişteki ağrı deneyimlerine göre kişiden kişiye değişebilen fizyolojik ve duygusal bir durumdur. Ortodontik tedavi gören hastaların yaklaşık %95'i çeşitli ağrı dereceleri bildirmektedir. Separasyon lastiklerinin, braketlerin ve ark tellerinin yerleştirilmesi ile ağrı arasındaki ilişkiyi değerlendiren çalışmalar yapılmıştır (Bavbek vd., 2016). Ancak, literatürde özellikle seramik braketlerin debonding ve ağrı/hassasiyet arasındaki ilişkiyi konu alan az sayıda değerlendirme vardır (Nakada vd., 2021)

Retrospektif değerlendirmemizdeki amaç aŐaędaki parametrelerin karŐılaŐtırılmasıdır;

- Radiance Plus braketlerin Radiance Plus debonding aleti ile ve Sushi debonding aleti ile debraketinginde ARI skorlarının karşılaştırılması,
- Her iki debonding pensi ile debonding işlemi sonrasında mine yüzeyinde oluşan horizontal çatlakların tespiti ve karşılaştırılması,
- Her iki debonding pensi ile debraketing işlemi esnasında meydana gelen braket kırıklarının karşılaştırılması,
- Her iki debonding pensi ile debraketing işlemi esnasında hastalarda oluşan rahatsızlık hissinin karşılaştırılması.

Null hipotezi ‘belirtilen bu parametreler arasında hiçbir fark yok’ Őeklinindedir.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

Özellikle yetişkin yaşlardaki ortodonti hastaları, ortodontik tedavinin sonucunda estetik bir gülüşe sahip olmak istedikleri kadar, tedavi süresince de estetik bir beklenti içerisindeyler. Geliştirilen sistemlerin temel amacı, hastaların estetik beklentilerini karşılarken aynı zamanda klinisyenler için yeterli teknik performansı sağlamaktır.

Geçmişte daha küçük paslanmaz çelik braketlerin üretilmesine yönelik bir girişim olmuştur. Bu braketler yeterli teknik performansı sağlamalarına rağmen, geleneksel metal braketlere göre estetik olarak avantajları sınırlıdır (Russell, 2005).

Lingual ortodonti estetik beklentileri karşılar ancak sağladığı düşük teknik performans, klinisyen için uygulama zorluğu ve zaman alması açısından tartışılmaktadır (Russell, 2005).

Son dönemlerde geliştirilen şeffaf hizalayıcılar, teknik ve estetik açıdan iyi performans göstermektedir. Ancak bu tedavi yöntemi de bazı dezavantajlara sahiptir. Koletsi ve ark.nın 2021 yılında yaptıkları meta analize göre, şeffaf hizalayıcılarla yapılan tedavilerde, özellikle kanin dişler için rotasyonel diş hareketinin öngörülmesi her zaman mümkün olmamaktadır. Hastanın malokluzyonunun aligner (şeffaf hizalayıcı) tedavisine uygun olması dikkatli bir seçim gerektirmektedir (Koletsi vd., 2021).

Üretici firmalar ortodonti hastalarının estetik beklentilerini karşılayabilmek için geçmişte olduğu gibi günümüzde de pek çok girişimde bulunmaktadır. Estetik braketlerin geliştirilmesi, 1970'li yıllarda plastik braketlerin üretilmesiyle başlayan günümüzde ise farklı tiplerdeki seramik braketlerin geliştirilmesiyle devam eden bir sürece yayılmıştır.

2.1. Estetik Braketler

2.1.1. Plastik Braketler

1970'li yıllarda ortodontik tedavi gören hastaların estetik kaygılarına çözüm bulmak için plastik braketler üretilmiştir. Polikarbonattan üretilen plastik braketler, metal braketlere göre daha estetik olmaları ve düşük maliyetleri nedeniyle, o dönemde yaygın olarak kullanılmıştır (Aird ve Durning, 1987).

Estetik ihtiyacı karşılamalarına karşın plastik braketlerin birçok dezavantajı mevcuttur. Bu braketlerin tork kuvvetine karşı dirençsiz olduğu vurgulanmış ve braket

slotlarında daimi deformasyon gözlenmiştir (Dobrin vd., 1975). Özellikle braket kanatlarının kırılmaya karşı dirençsiz olduğu vurgulanmıştır (Aird ve Durning, 1987). Polikarbonattan üretilen bu braketler irregüler yüzeyleri nedeniyle yüksek sürtünme katsayısına sahiptirler (Faltermeier vd., 2008). Ayrıca özellikle çay, kahve gibi sıcak içecekleri sık tüketen hastalarda renk değişimleri erken dönemde meydana gelmiştir (Faltermeier vd., 2007). Bütün bu dezavantajlarından dolayı plastik braketlerin popülaritesi kısa sürmüştür (Khatri vd., 2020).

2.1.2. Seramik Braketler

İlginçtir ki seramik braketler ortodontiye dolaylı bir yoldan girmiştir. Transluscent Polikristalin Alumina (TPA); havacılık, savunma, elektronik ve endüstriyel kullanım için seramik geliştirmede lider olan NASA (National Aeronautics and Space Administration) ve Ceradyne tarafından geliştirilmiştir. Ceradyne seramik materyalinin; roket, savunma, elektronik ve endüstriyel kullanımda geliştirilmesine liderlik yapmıştır. 1986'da ortodonti alanında estetik materyallerin geliştirilmesi için Ceradyne ile iletişime geçilmiştir. Ceradyne ise TPA (Transluscent Polikristalin Alumina) yı önermiştir. Bu iletişimden kısa bir süre sonra, 1987'de seramik braketler tanıtılmıştır. Aynı yıl, seramik braket üretimi ayda 300.000 parçaya ulaşmıştır (Elekdag-Türk ve Yılmaz, 2018).

Seramik braketler alüminyum oksitten imal edilmektedir. Üretim şeklinin farklılığından dolayı monokristalin seramik braketler ve polikristalin seramik braketlerden bahsedilir (Russell, 2005).

2.1.2.1. Polikristalin Seramik Braketler

Kullanımı en yaygın seramik braketler polikristalin seramik braketlerdir. Polikristalin braketler alüminyum oksit parçacıklarının birleştirilmesi veya sinterlenmesi ile üretilmektedir. Ortalama 0,3 µm (mikron; milimetrenin binde birine, metrenin milyonda birine eşit uzunluk birimidir) boyunda olan bu parçacıklar karıştırılarak bir kaba aktarılır. Aktarılan parçalar 1800 °C'ye kadar fırınlanıp ısıtılarak birleştirilmeleri sağlanır. Bu işleme sinterleme adı verilir. Daha sonra elmas kesme aletleriyle kesilir ve ısıyla işlenerek yüzey kusurları en aza indirilir (Swartz, 1988; Reimann vd., 2016).

Sinterleme ucuz bir yöntem olduğu için üretim alanında popüler bir yöntemdir. Ancak bu yöntemde yapısal düzensizlikler gözlenir. Bu düzensizlikler %0.001'in

altında bile olsa braketle kırılma meydana gelebilir. Braketin içindeki yapısal düzensizlik ışığı yansıtarak, braketin daha opak görünmesine neden olur. Daha estetik görüntü sağlamak için üretim aşamasında yapısal düzensizlikler en düşük düzeyde olmalıdır (Swartz, 1988; Bishara ve Fehr, 1997).

Günümüzde polikristalin seramik braketlerin çoğunluğu seramik enjeksiyon molding (CIM) yöntemiyle üretilmektedir. CIM yönteminde; alüminyum oksit parçacıkları bir bağlayıcı ile karıştırılır. Bu karışım ısı ve basınç uygulaması ile akabilir hale getirilir ve bir braket kalıbına enjekte edilir. Bağlayıcı bu işlemde yanarak ortadan kalkar ve sinterleme işlemi gerçekleştirilir. CIM teknolojisinin avantajı büyük miktarlarda ve hızlı bir şekilde pürüzsüz yüzeylere sahip hassas ürünler üretilmesidir (Reimann vd., 2016).

2.1.2.2. Monokristalin Seramik Braketler

Monokristalin braketler de polikristalin braketler gibi alüminyum oksit parçacıkları kullanılarak üretilir. 2100 °C'ye kadar ısıtılan parçacıklar eritildikten sonra yavaş bir şekilde soğutularak tam kristalizasyon sağlanır. Bu şekilde polikristalin braketlerde görülen stres kaynaklı problemler monokristalin braketlerde azaltılmış olur. El edilen tek kristalli alumina; elmas kesiciler, laser veya ultrasonik kesiciler ile braket şekline getirilir. Bu işlem zor ve maliyeti fazladır. Keskin köşelerin düzeltilmesi için uygulanan freze işlemi braket üzerinde stres yaratır. Bu işlemden sonra, yüzey kusurlarının giderilmesi ve frezleme işleminin neden olduğu stresin hafifletilmesi için, monokristalin braketler ısıya maruz bırakılır (Swartz, 1988; Bishara ve Fehr, 1997).

2.1.3. Zirkonyum Braketler

Seramik braketlere alternatif olarak polikristalin zirkonyum braketler üretilmeye başlanmıştır. Bu braketler %95 (0.2 mikron) oranında zirkonyum tozları ve %5 oranında triyum oksidin büyük bir kütle halinde sinterlenmesi ile elde edilmektedir. Keith ve ark. zirkonyum elementinden elde edilen bu braketlerin sürtünme katsayısının, diğer elementlerden elde edilen braketlere göre daha az olduğunu ileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar zirkonyum braketlerin temel sorununun renk ve opasitelerinin stabil olmamasından dolayı estetiğin olumsuz yönde etkilenmesi olduğunu bildirmişlerdir (Keith vd., 1994). Condo ve ark. yaptıkları SEM incelemesinde bu braketlerin ark teli slotlarının ve kanatlarının deformasyona karşı dirençlerinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. (Condò vd., 2005). Springate ve

Winchester zirkonyum braketlerdeki düşük yüzey enerjisinin, ark tellerinin slot içinde rahat kaymasını sağladığını ve braket yüzeyinde oluşan plak akümülyasyonunu azalttığını iddia etmiştir. Bu braketlerin üretim maaliyetleri geleneksel seramik braketlere oranla daha yüksektir (Springate ve Winchester, 1991). Zirkonyum seramik braketler Japonya ve Avustralya'da üretilmiştir ancak geniş bir dağıtım alanına yayılmamıştır. Ne yazık ki zirkonyum braketlerle ilgili az sayıda çalışma yayımlanmıştır (Alrejaye vd., 2017; Eliades ve Brantley, 2017).

2.2. Seramik Braketlerin Fiziksel Özellikleri

2.2.1. Seramik Braketlerin Kırılma Tokluğu

Kırılma tokluğu; çatlak içeren bir materyalin kırık oluşumuna karşı gösterdiği dirençtir (Scott Jr, 1988). Bir malzemenin kırılma tokluğu arttıkça, materyal içerisinde bir çatlak yayılması o kadar zorlaşır (Eliades ve Brantley, 2017). Paslanmaz çeliğin kırılma tokluğu, seramik materyaline göre 20-40 kat daha yüksektir. Seramik materyaller kendi aralarında kıyaslandığında ise, polikristalin seramiklerin kırılma tokluğu monokristalinlere göre daha yüksektir (Johnson vd., 2005). Bu durum şu şekilde açıklanabilir; polikristalin braketler alüminyum oksit parçacıklarının sinterlenmesiyle üretildiği için, braketten oluşan bir çatlak polikristalin braketlerde tanecik sınırları boyunca düzensiz bir şekilde devam eder. Monokristalin braketler ise alüminyum oksit parçacıklarının eritilmesi ile üretildiği için tanecik sınırları yoktur ve oluşan bir çatlak braket boyunca yayılır (Eliades ve Brantley, 2017). Polikristalin braketlerdeki gren (tanecik) sınırları herhangi bir çatlak yayılımına karşı, braketten daha dirençli kırılır yani çatlaklar gren (tanecik) sınırlarında engellenir (Eliades ve Sifakakis, 2016).

Diş minesinin kırılma tokluğu, seramik braketlerden daha düşüktür (Scott Jr, 1988). Debonding işlemi sırasında braket yüzeyine uygulanan kuvvetin oluşturduğu stres dağılmayıp mineye aktarılırsa mine yüzeyi hasar görür. Bu nedenle geniş restorasyona sahip dişlerde, endodontik tedavi görmüş dişlerde, herhangi bir çatlak belirtisi olan veya hipoplazisi olan dişlerde seramik braket uygulaması önerilmemektedir (Russell, 2005).

2.2.2. Kanat Kırıkları

Özellikle seramik braketlerin debraking işlemi sırasında meydana gelebilecek kanat kırıkları ortodontist için riskli bir durumdur. Hasar görmüş braket, ark telinin

bağlanması sırasında veya tedavinin herhangi bir aşamasında tamamen kırılabilir. Kırılan seramik parçacıkların hastanın oral ve yumuşak dokularına batması ve gömülmesi, solunması veya yutulması birer risk teşkil eder. Seramik braketlerin radyolusent olmaları nedeniyle radyograflarda seramik braket parçaları görünmez ve tespitini zorlaştırır. Bu nedenle hasar görmüş braketlerin sökülmesi ve yerine yeni bir braket kullanılması önem arz etmektedir (Jena vd., 2007; Eliades ve Brantley, 2017; Elekdag-Türk ve Yılmaz, 2018).

Monokristalin braketlerin çatlak yayılımına daha az direnç göstermeleri nedeniyle, polikristalin braketlere göre kanat kırıklarının daha yaygın olduğu belirtilmiştir (Eliades ve Brantley, 2017)

2008 yılında yapılan bir in vitro çalışmada, monokristalin ve polikristalin seramik braketlerin, florür profilaktik ajanlarına maruz kaldıktan sonraki kanat kırığına karşı direnci test edilmiştir. Alınan sonuçlara göre florür-alimünyum etkileşimi iki tip braketin de yüzey bağlarında gerilmeye neden olmuştur. Bu varsayılan bağlanma güçlüğü sadece monokristalin braketlerin kanat kırıklarına duyarlılığını artırmıştır. Sonuç olarak yazarlar, topikal florür ajanlarına gereksinim duyulan kötü oral hijyene sahip hastalarda polikristalin braketlerin tercih edilmesi gerektiğini savunmuşlardır (Sanchez vd., 2008).

2.2.3. Seramik Braketlerin Sertlik Özelliği

Elmasta en sert materyal olan seramik materyali mineye göre sert yapıdadır (Russell, 2005). Bu yüzden temastaki karşıt dişlerde mine aşınmasına neden olabilmektedir. Bu aşınmalar metal braketlerin neden olduğu aşınmadan daha fazladır. En yüksek aşınma monokristalin braketlerde görülmüştür (Viazis vd., 1989). Özellikle derin kapanışı olan ve/veya sınıf 2 kanin ilişkisi olan hastalarda bu durum göz önünde bulundurulmalıdır. Mine hasarını engellemek için gerekirse kapanış açma uygulamaları yapılabilir (Elekdag-Türk ve Yılmaz, 2018).

2.2.4. Seramik Braketlerin Gerilme Direnci

Gerilme direnci; bir malzemenin kopma veya kırılma olmadan önceki dayanabileceği maksimum çekme ve gerilme kuvvetidir. Seramik materyali dayanıklı bir atom yapısına sahiptir. Herhangi bir kuvvet karşısında bu dayanıklı atomik yapı nedeniyle stresin materyal üzerinde dağılması imkansız hale gelir ve kırılmaya neden olur (Swartz, 1988). Metaller ve polimerler gibi daha esnek materyaller kırılmadan

önce plastik deformasyon gösterirler (Elekdag-Türk ve Yılmaz, 2018). Paslanmaz çelik braketler kalıcı deformasyon olmaksızın %20 oranında fleksibilite gösterebilir, fakat seramik braketlerde bu oran %1'i geçmemektedir. Bu nedenle aynı koşullar altında ortodontik kuvvetler uygulandığı zaman seramik braketlerin kırılma riski metal braketlerden fazladır (Graber vd., 2004).

2.2.5. Seramik Braketlerin Sürtünme Özellikleri

Geçmiş yıllarda üretilen polikristalin braketlerin, daha pürüzlü ve gözenekli bir yüzeye sahip olmaları nedeniyle paslanmaz çelik ve monokristalin seramik braketlerden daha yüksek bir sürtünme katsayısına sahip olduğu belirtilmiştir. Monokristalin braketlerin ise metal braketlerle benzer sürtünme özelliklerine sahip olduğu belirtilmiştir (Russell, 2005).

Firmalar, polikristalin braketlerin sürtünme katsayısını azaltabilmek için birçok modifikasyon geliştirmişlerdir. Ark teli slotuna metal yerleştirilmiş polikristalin seramik braketler üretilmiştir. Ancak eklenen metal parçaların keskin kenarlarının, daha yumuşak olan ark telini zedeleyebileceği ve kaymaya karşı direncin artarak diş hareketinin etkinliğinin azalacağı bildirilmiştir (Devanathan, 2003).

Günümüzde çoğu polikristalin braket CIM yöntemiyle üretilmektedir. CIM teknolojisinin avantajı büyük miktarlarda ve hızlı bir şekilde pürüzsüz yüzeylere sahip karmaşık yapıda ve hassas ürünler üretilebilmesidir (Reimann vd., 2016). Bu işlemde braketler işlenmediği için kesme işleminden kaynaklanan yapısal kusurlar meydana gelmemektedir ve son derece pürüzsüz yüzeyler elde edilebilmektedir. CIM yöntemiyle üretilen InVu polikristalin seramik braketlerin ve metal braketlerin benzer sürtünme katsayılarına sahip oldukları belirtilmiştir (Devanathan, 2003).

2.2.6. Seramik Braketlerin Biyouyumluluğu

Biyouyumluluk, bir malzemenin içerisinde bulunduğu dokulara zarar vermemesi ve çevre dokuların da malzemede herhangi bir değişiklik meydana getirmemesidir. Seramik braketler kimyasal olarak stabil, oral dokular için inert (reaksiyona girmeyen) ve mükemmel biyouyumluluk gösteren maddelerdir (Gautam ve Valiathan, 2007). 2012 yılında yapılan bir in vitro çalışmada metal, monokristalin seramik, polikristalin seramik, polikarbonat ve nikelsiz braketlerin hücresel canlılık üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Alınan sonuçlara göre seramik braketlerin iyi biyouyumluluk değerlerine sahip olduğu belirtilmiştir. Ancak metal yuvalı polikristalin seramik

braketler, metalik yuvanın nikel iyonu salabilme özelliğinden dolayı toksik etkiler göstermiştir. Yazarlar en yüksek sitotoksik etkiyi polikarbonat braketlerin gösterdiğini, en iyi biyouyumluluğa sahip olan braketlerin ise nikel içermeyen seramik braketler olduğunu savunmuşlardır (Retamoso vd., 2012).

2.2.7. Seramik Braketlerin Optik Özellikleri

Seramik braketler, sahip oldukları optik özellikler sayesinde pek çok hasta için daha estetik bir tedavi seçeneği haline gelmişlerdir. Polikristalin seramik braketler içerdikleri gren (tanecik) sınırları nedeniyle ışığın yansımaya neden olarak daha opak bir görüntü oluştururlar. Monokristalin seramik braketler ise tanecik sınırlarına sahip olmadıkları için ışığı geçiren bir yapı sergilerler ve daha translusent, şeffaf bir görüntü oluştururlar (Lopes Filho vd., 2012; Eliades ve Sifakakis, 2016; Elekdag-Türk ve Yılmaz, 2018).

Seramik braketlerin optik özelliklerinin, estetiğe ve uzaktan farkedilebilmelerine olan etkisini değerlendiren daha fazla klinik çalışma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Lopes Filho vd., 2012).

2.2.8. Seramik Braketler ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), radyolojide ve diaznoz bilimlerinde en güçlü teşhis aracıdır. MRG nin avantajı herhangi bir düzlemdeki anatomik yapıların kesit şeklinde görüntülerini sağlaması ve mükemmel yumuşak doku kontrastı çözümlemesidir. Bu avantajlarının yanında, dental ve ortopedik implantlar, dental retorasyonlar gibi metalik materyallere karşı olan manyetik duyarlılığı nedeniyle görüntü üzerinde oluşan artifakt MRG nin dezavantajıdır (Shafiei vd., 2003). Baş boyun bölgesinde bir patoloji aranırken veya eklem diskinde yapılan bir incelemede, MRG taramasından önce, herhangi bir artifakt oluşma riskine karşı, hastanın ortodontik apareylerinin sıklıkla çıkartılması istenmektedir. Beau ve ark. 2015 yılında MRG taramasından önce ortodontik apareylerin çıkarılması endikasyonlarına ilişkin bir şema hazırlamışlardır. Bu şemaya göre metal sabit retainerlar incelenecek bölge oral kavitede ise çıkarılmalıdır. Paslanmaz çelik braketler, incelenecek bölge baş ve boyun bölgesinde ise çıkarılmalıdır. Seramik braketlerin MRG taramasından önce çıkartılmasına gerek yoktur, güvenle kullanılabilirler. Metal slotlu seramik braketlerin ve titanyum braketlerin ise incelenecek bölgeye bağlı olarak, baş ve boyun bölgesinden alınan MRG taramasından önce her zaman çıkartılmasına gerek yoktur. Araştırmaya

ark telleri veya çıkarılabilir ortodontik apareyler gibi MRG taramasından önce kolayca çıkarılabilecek materyaller dahil edilmemiştir (Beau vd., 2015).

2.2.9. Seramik braketlerin taban özellikleri ve retansiyon mekanizmaları

Seramik braketlerin adezive bağlanmalarını sağlayan yöntemler; kimyasal bağlanma yöntemi, mekanik bağlanma yöntemi ve her ikisinin kombinasyonudur. Bu üç yöntem arasından ilk olarak kimyasal bağlanma yöntemi geliştirilmiştir (Bishara vd., 1993; Bishara ve Fehr, 1997).

Kimyasal bağlanma mekanizması yüksek bir bağlanma kuvvetine sahiptir. Bu yüksek bağlanma kuvveti, debraketing işlemi sırasında minede restorasyon ihtiyacı doğurabilecek kadar kırılma ve hasara neden olmaktadır (Russell, 2005). Geçmiş yıllarda yapılan çalışmalarda kimyasal bağlanma mekanizmasına sahip seramik braketlerin performansı, silan ile işlem görmüş oluklu tabanlı (kimyasal ve mekanik bağlanmanın kombinasyonu) seramik braketlerle karşılaştırıldığında ise, mekanik tutuculuğun artmasının debonding işlemi sırasında mine yüzey bütünlüğünü koruduğu bildirildi (Ghafari ve Chen, 1990). Bu nedenle seramik braketlerin kimyasal olarak değil, mekanik olarak bağlanması için taban dizaynları geliştirilmiştir (Kang vd., 2013).

Bir diğer bağlanma yöntemi olan mekanik bağlanmada, metal braketlerde olduğu gibi braket tabanına çukur ve yarıklar açılarak mekanik bağlanma sağlanmaktadır. Bu sistemde braket ile adeziv arasında mikromekanik kilitlenme sağlanır (Bishara ve Fehr, 1997). Mekanik bağlanmanın; adeziv içindeki deformasyonu destekleyerek, seramik braketin ve mine yüzeyinin bütünlüğünü koruduğu bildirilmiştir (Ghafari ve Chen, 1990; Elekdag-Türk ve Yılmaz, 2018). Debraketing işlemi sırasında mekanik bağlanmanın kimyasal bağlanmaya göre mine yüzey bütünlüğünü koruması açısından daha güvenilir olduğu bildirilmiştir. Bugün kullanılan seramik braketlerin hepsi, mekanik bağlanan taban yapısına sahip olarak üretilmektedir (Joseph Ghafari, 1992; Russell, 2005; Kitahara-Céia vd., 2008). Mekanik retansiyon için birçok firma farklı şekilde taban yapıları geliştirmiştir (Elekdag-Türk ve Yılmaz, 2018).

1990'lı yılların ortalarında braket tabanına ince bir polimer mesh tabakası yerleştirilen polikristalin seramik braketler üretilmiştir. Bu sistemde bağlanma, mine-braket yüzeyinde değil, mine ve esnek polimer mesh tabakası arasında gerçekleşeceği

için debraketing işlemi sırasında mine yüzeyi maksimum derecede korunmuş olur. Polimer mesh tabakasına sahip seramik braketlerin bağlanma özellikleri değerlendirildiğinde, başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Devanathan, 2003). Polimer mesh tabanlı seramik braketlerle ilgili yapılan in-vitro çalışmalar (Kitahara-Céia vd., 2008; Elekdag-Turk vd., 2009) ve Elekdag-Turk ve Yılmaz'ın 2019 yılında yaptığı in vivo çalışma da bu başarılı sonuçları desteklemiştir (Elekdag-Türk ve Yılmaz, 2018).

2.3. Ortodontik Tedavide Debonding

Debonding işlemindeki amaç, ortodontik tedavinin sonunda braketlerin ve adezivin diş yüzeyinden kaldırılmasıdır. Sonrasında diş yüzeyi temizlenerek cilalanır. Dikkatli bir şekilde sökülmeyen braketler minede hasarına neden olabilmektedir. Söküm işlemi esnasında veya sonrasında yapılan işlemlerde yeterli özen gösterilmezse mine yüzeyinde çatlaklar, renklenme, plak birikimi, diş hassasiyeti, çürük oluşma riski, pulpa nekrozu ve dişeti irritasyonu oluşabilmektedir (Vukovich vd., 1991).

Metal braketler kırılmadan önce %20 deformasyon gösterirken, seramik braketler %1'den az oranda deformasyon gösterirler. Bundan dolayı seramik braketlerin kırılmaya karşı direnci, metal braketlerden daha düşüktür. Sert bir materyal olan seramik braketler ve sert yapıdaki diş minesini, debraketing işlemi sırasında uygulanan kuvvetin yarattığı stresi dağıtamazlar. Bu durum mine hasarına ve braket kırılmasına neden olabilir (Scott Jr, 1988; Graber vd., 2004). Debraketing işlemi esnasında kopmanın braket tabanı ve adeziv arasında gerçekleşmesi gerekirken adeziv ve mine yüzeyi arasında gerçekleşmesi mine hasarına neden olur. Eğer braket kırığı meydana gelirse braket parçaları diş yüzeyinde kalabilir. Bu kalan parçalar yüksek hızlı bir el aleti ve elmas frez kullanılarak temizlenmelidir (Winchester, 1991).

2.3.1. Seramik Braketlerde Debonding

Estetik olmaları nedeniyle seramik braketlerin kullanımı geçmiş yıllara göre artmıştır. Ancak yapılan çalışmalarla, seramik braketlerin debonding esnasında minede oluşturabilecekleri hasar, braket kırıkları, ağrı, düşük kırılma direnci ve yüksek yapışma gücü gibi problemlere çözüm bulunmaya çalışılmaktadır (Oztoprak vd., 2010).

Debonding işleminin daha güvenli bir şekilde yapılabilmesi için seramik braket tabanlarında farklı dizaynlar geliştirilmiştir (Bishara vd., 1999). Aynı zamanda farklı debonding yöntemleri geliştirilerek mine hasar riski en aza indirilmiştir. Bu yöntemler;

geleneksel (mekanik), ultrasonik, elektrotermal ve lazerle debonding yöntemleridir (Bishara ve Fehr, 1997).

2.3.1.1. Mekanik Debonding

Seramik braketlerin özellikleri metal braketlerden farklı olduğu için metal braketler için geliştirilen debonding yöntemleri seramik braketler için yeterli olmamaktadır. En başta seramik braketler için özel aygıtlar üretilmediği için debondingde kullanılan aletler ağır sıyırma ve torsiyon kuvvetleri uygulamıştır. Bu yöntemde braketler kırılmış, dişe aşırı kuvvet uygulandığı için mine yüzeyinde çatlaklar ve hastalarda işlem sırasında hassasiyet oluşmuştur. Bunun üzerine firmalar özel çıkarma pensleri üretmiştir. Bu pensler ya braketin iki tarafından kuvvet uygulayarak, braket adeziv ara yüzeyinde kopma sağlar yada adeziv içinde stres oluşturarak, kompozit rezin içinde kırılma sağlar (Bishara ve Fehr, 1997; Swartz, 1988).

1993 yılında yapılan çalışmada seramik braketlerin sökümünde kullanılan geniş (3,2 mm) ve dar (2 mm) bıçaklı pensler; ürettikleri kuvvet seviyeleri ve etkinlikleri açısından maksiller molar insan dişleri üzerinde, in vitro olarak karşılaştırılmıştır. Bulgular, dar bıçaklarla uygulanan kuvvetin (120kg/cm²) braketleri etkin şekilde ayırdığı ve geniş bıçaklarla uygulanan ortalama kuvvete (150kg/cm²) göre önemli derecede düşük olduğunu göstermiştir. Yani dar kenarlı penslerin geniş kenarlı penslere göre daha az stres meydana getirdiği ve dişe daha az çıkarma kuvveti uyguladığı gözlemlenmiştir Bishara ve Fehr, ayırma kuvvetinde böylesine önemli bir azalmanın (%20) mine yüzeyine daha az stres oluşturduğu ve böylece mine hasarı riskini azalttığı sonucuna varmışlardır (Bishara vd., 1993).

Sığır mandibular insizör dişleri üzerinde, kimyasal olarak bağlanan seramik braketlerle yapılan bir başka in vitro çalışmada, geniş bıçaklar, dar bıçaklar, sivri bıçaklar ve geniş bıçakların seramik braketin mesioinsizal ve distogingival köşelerine yerleştirilmesi ile çapraz şekilde uygulanan mekanik ayırma işlemleri karşılaştırılmıştır. Karşılaştırılan bu dört yöntemden, geniş bıçakların en yüksek ayırma kuvvetini uyguladığı ve bunu sırasıyla dar bıçaklar ve sivri bıçakların izlediği, en düşük ayırma kuvvetini ise çapraz karşıt yerleştirilen geniş bıçakların uyguladığı tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmaya göre; yapıştırıcı ve kullanılan söküm pensinin bıçakları arasındaki temas alanı ne kadar az olursa uygulanan kuvvet o kadar

azalacaktır. Tüm gruplarda ayrılma, braket- adeziv arayüzeyinde gerçekleşmiş, herhangi bir mine hasarına rastlanmamıştır. Söküm işleminde en az kuvvetin uygulandığı ve ARI skorun en yüksek çıktığı yöntemin, geniş bıçaklı söküm pensinin çapraz köşelere yerleştirilerek yapıldığı yöntem olduğu görülmüştür. Bu nedenle mine hasar riskinin, temas alanının en az olduğu yöntemde en düşük olduğu rapor edilmiştir (Arici ve Minors, 2000).

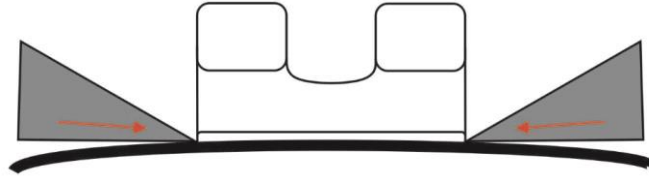
Mekanik debraketing için 3 yöntem tanıtılmıştır. Bunlar braketi burkarak sökme (wrenching), kaldırarak sökme (lift-off), ve delaminasyon (delamination) tekniğidir.

Wrenching yönteminde (civata anahtarı ile yapılan hareket) özel bir alet kullanılarak braket tabanına torsional kuvvet veya burkma kuvveti uygulanır (Sinha ve Nanda, 1997). Uygulanan bu rotasyonel kuvvet, kapı kolunun döndürülmesine benzetilebilir (Elekdag-Türk ve Yılmaz, 2018).

Lift-off tekniğinde lift-off söküm pensi (LODI) kullanılır. Bu alet, braketin oklüzal ve gingival kenarlarını kavrayacak şekilde braket kanatlarının altından yerleştirilir. Braket kanatlarına uyguladığı kuvvetle braketin sökülmesini sağlar. Ancak seramik braketlerin kırılmaya karşı dirençlerinin düşük olması nedeniyle söküm işleminde bu alet kullanılmaz (Cochrane vd., 2017).

Delaminasyon tekniğinde keskin kenarlı bir söküm pensi kullanılır. Pensin keskin kenarları mine ve yapıştırıcı arasında kalan yüzeye yerleştirilip sıkma kuvveti uygulanarak bir kama etkisi yaratılır (Bishara ve Fehr, 1997).

Seramik braketlerin sökümü için geliştirilen bu 3 yöntemden günümüzde en yaygın kullanım alanına sahip olan delaminasyon yöntemidir (Jena vd., 2007).



Şekil 2.1. Delaminasyon tekniğinin şematik gösterimi

Günümüzde genelde seramik braket üreten firmalar, ürettikleri braketlere özel olarak söküm aletlerini de üretmektedirler. Firmalar, debraketing işlemi sırasında ortodontistlerin talimatlara uydukları sürece, seramik braketlerin sökümünün de metal braketlerinki kadar kolay ve güvenli olacağını savunmaktadırlar (Karamouzos vd., 1997; Russell, 2005; Jena vd., 2007). Bir risk yönetimi stratejisi olarak, bonding ve

debraketing için ayrıntılı talimatlara sahip olmayan seramik braketler kesinlikle kullanılmamalıdır. Seramik braketlerle ilgili tespit edilen herhangi bir eksiklik derhal üretici firmaya iletilmelidir (Elekdag-Türk ve Yılmaz, 2018).

2.3.1.1.1. Mekanik Debonding Sırasında Dikkat Edilmesi Gerekenler

Tedavi başında hastalar, onam formu ile tedavinin debonding ve diğer bütün aşamalarında oluşabilecek rahatsızlık hissi gibi bütün potansiyel risk ve faydalar hakkında bilgilendirilmelidir (Mangnall vd., 2013). Rahatsızlık veya ağrı hissi; yaş, duygusal durum, cinsiyet, daha önceki ağrı deneyimleri ve kültür gibi faktörlerden etkilenen kişiye göre değişebilen bir durumdur. Yani bu da demek oluyor ki ağrı sübjektiftir (Brown ve Moerenhout, 1991).

Debonding sırasında hastalar tarafından en az tolere edilebilen kuvvetler torsiyonel kuvvetlerdir. İntruzyon kuvvetleri ise dişteki mobilitiyi azalttığı için debonding sırasında en fazla tolere edilebilen kuvvetlerdir. Rahatsızlık hissini en fazla yaşadığı bölgenin ise alt keser bölgesi olduğu tespit edilmiştir (Williams vd., 1992).

Yapılan bir diğer çalışmada da, debonding sırasında hastalara ısırtılan yumuşak bir akrilik gofretin, posterior bölgede hissedilen rahatsızlığı azalttığı bildirilmiştir (Mangnall vd., 2013).

Debonding sırasında meydana gelebilecek rahatsızlığının minimuma indirilmesi için klinisyen dişleri daima parmaklarıyla destekleyerek veya hastaya bir pamuk rulo ısırtarak intruzyon kuvveti uygulamalıdır. Debonding sırasında hastaya pamuk rulo ısırtmasını söylemek oluşabilecek rahatsızlık hissini azalttığı gibi, braket ve kırık parçaların oral kaviteye gitme riskini de en aza indirmektedir (Joseph Ghafari, 1992; Bishara ve Fehr, 1997; Elekdag-Türk ve Yılmaz, 2018). Renkli pamuk ruloların kullanılması kırık seramik braket parçalarının tespitini kolaylaştıracaktır. Aksi takdirde, kırılan parçalar hastanın oral mukozasını ya da hekimi yaralayabilir, hasta kırık parçayı yutabilir veya aspire edebilir. Ayrıca hekim ve hastanın kopan seramik parçalarının yaratacağı riskten korunması için, koruyucu gözlük kullanılmalıdır (Bishara ve Fehr, 1997; Abdelkarim ve Jerrold, 2015).

Eğer braket kırığı meydana gelirse braket parçaları diş yüzeyinde kalabilir. Bu kalan parçalar yüksek hızlı bir el aleti ve elmas frez kullanılarak temizlenmelidir (Winchester, 1991). Eğer düşük hızlı el aletleri ile hava ve su soğutucu kullanılmadan

temizlenirse, ortaya çıkan ısı pulpa irritasyonuna ve nekrozuna neden olabilir. Frezleme işlemi sırasında bu bölgede yüksek emişli tükürük emici kullanılarak, çıkan seramik parçalarının dağılması önlenmelidir (Vukovich vd., 1991).

Gelişim defektli dişlerde, büyük restorasyonları veya mine kırıkları bulunan dişlerde, daha önceden endodontik tedavi görmüş kırılmalı non-vital dişlerde, mekanik olarak braketlerin sökülmesi sırasında mine hasarı meydana gelme ihtimali sağlıklı bir dişe oranla daha yüksektir. Bu tip dişlerde seramik braket kullanmaktan mümkün olduğunca kaçınılmalıdır. Tedaviye başlamadan önce hastalar meydana gelebilecek bütün komplikasyonlar hakkında bilgilendirilmelidir (Bishara ve Fehr, 1997).

Bonding işlemi sırasında braket tabanı etrafında kalan fazla kompozitler (flash), kompozit sertleştirilmeden önce bir sond yardımı ile veya sertleştikten sonra bir frez yardımıyla temizlenmelidir (Armstrong vd., 2007). Bu temizleme işlemi, debonding pensinin keskin bıçaklarının rahat bir şekilde braket tabanına yerleştirilmesini sağlar. Debonding için uygulanan kuvvet doğrudan yapıştırıcıya iletilerek, mine yüzeyi ve braket bütünlüğünün korunmasını sağlar (Bishara ve Fehr, 1997).

Her 50 braketin sökülmesinden sonra pens bıçaklarının yenilenmesi, eğer pens bıçakları yenilenemiyorsa, bu bıçakların bilenmesi önerilmektedir. Bunun nedeni, sert bir materyal olan seramiğin, sökülme sırasında pensin keskin kenarlarını aşındırması ve debonding işleminin etkinliğini azaltmasıdır (Bishara ve Fehr, 1997).

2020 yılında yapılan bir çalışmada USA'deki ortodontistlerin, farklı seramik braket söküm teknikleri hakkındaki farkındalıkları ve seramik braketlerin sökülmesi için ortodontistler arasında en sık kullanılan debonding yöntemi araştırılmıştır. Alınan sonuçlara göre çalışmada yer alan 111 ortodontistin hepsi söküm işlemini mekanik debonding yöntemiyle yapmaktadır, %86.5'i debonding işlemini üretici firmanın geliştirdiği söküm pensi ile yapmaktadır (Ngan vd., 2020).

2.3.1.2. Ultrasonik Debonding

Ultrasonik debonding tekniğinde özel uçlara sahip aletler dizayn edilmiştir. Bu uçlar braket tabanı ve adeziv arasına uygulanarak adezivi aşındırır (Krell vd., 1993). Ultrasonik yöntemde braketin çıkarılması için gereken kuvvet büyüklüğünün, elektrotermal ve mekanik debonding tekniklerine nazaran çok daha az olduğu saptanmıştır. Bu teknik mine hasarı veya braket kırılma riskini azaltır. Ayrıca braketler söküldükten sonra kalan adezivin de bu uçlarla temizlenebileceği bildirilmiştir. Ancak

bu teknik bazı dezavantajlara sahiptir. En önemli dezavantajı söküm işleminin uzun sürmesidir. Diğer debonding tekniklerinde her bir braketin sökümü için ortalama 1-5 saniye gerekirken, bu teknikte ortalama 30-60 saniye gerekmektedir. Sert olan seramik materyali üzerinde hareket eden ve daha yumuşak olan çelik uçlar zamanla aşınırlar. Bu uçların maliyetlerinin oldukça yüksek olması da tekniğin diğer bir dezavantajıdır. Ayrıca söküm işlemi sırasında pulpada oluşabilecek hasar riskini azaltmak için su spreyi kullanılarak ısıyı kontrol altında tutmak zorunludur (Bishara vd., 1990).

Debraketing işleminin söküm pensleriyle yapılmasından önce ultrasonik uygulama ile adezivde bir çatlak başlangıcı oluşturulmasının, debonding kuvvetini azalttığını ortaya koyan bir laboratuvar çalışması da 2015 yılında yapılmıştır (Y.-L. Chen vd., 2015).

2.3.1.3. Elektrotermal Debonding

Elektrotermal debonding yönteminde; sarjlı ve kablosuz elektrikli aletlerle brakete ısı verilirken aynı zamanda debonding kuvveti uygulanmaktadır. Isıtıcı aletin braket slotuna yerleştirilen bıçağı, braket-yapıştırıcı ara yüzeyine yeterli ısının ulaşmasını ve yapıştırıcının yumuşamasını sağlar. Yapıştırıcı materyalin ısı ile yumuşatılmasından sonra, braketin herhangi bir distorsiyona uğramadan dış yüzeyinden ayrılması için hafif kuvvetlerin yeterli olduğu vurgulanmıştır. Çeşitli firmalar kendi braketleri için elektrotermal debonding (ETD) aletleri geliştirmişlerdir (Sheridan vd., 1986).

Dovgan ve ark.nın 1995 yılında yaptığı bir çalışmada hastaların premolar dişleri üzerindeki monokristalin seramik braketler ETD yöntemi ile sökülmüştür. Kopma genelde braket tabanı ile adeziv arayüzünde gerçekleşmiştir. Hasta toleransı genellikle pozitifdir. Çalışma sonucunda pulpa nekrozu gözlenmemiştir ancak bazı örneklerde hafif enflamasyon ve odontoblastik bozulma meydana geldiği bildirilmiştir (Dovgan vd., 1995). Kailasam ve ark.nın 2014 yılında yaptığı çalışmada ise ETD nin seramik braketlerde uygulanmasının pulpa nekrozu oluşturmayacağı, oluşan pulpa hasarının ise geri dönüşümlü olduğu saptanmıştır (Kailasam vd., 2014).

2.3.1.4. Lazer Debonding Tekniği

Debonding işlemi sırasında lazer ışınlarının uygulanması, adezivin yumuşamasını sağlamaktadır. Lazer debonding işleminde seramik brakete iletilen termal enerji miktarı kontrol edilerek aşırı ısınma önlenmektedir (Ma vd., 1997).

Lazer enerjisi sayesinde yapıştırıcının yumuşaması, debraketing işlemi sırasında daha az kuvvetlerin yeterli olmasını sağlar. Bu sayede braket kırığı ve mine hasarı riskinin önemli ölçüde azaldığı bildirilmiştir (Azzeh ve Feldon, 2003). Seramik braketlerin sökümü için çeşitli lazer türleri kullanılarak yapılan çalışmada, interpulpal sıcaklık ve mine yüzeyinin minimum düzeyde etkilendiği ve lazer ile debonding yönteminin güvenilir olduğu vurgulanmıştır. Lazer debonding tekniği ile 1-5 saniye arasında debonding işlemi gerçekleşir. Bu tekniğin avantajları debonding süresini kısaltması, hastalarda rahatsızlık hissi oluşturmaması, mine yüzeyine zarar vermemesi ve geri dönüşümsüz pulpa hasarı oluşturmamasıdır (Ghazanfari vd., 2016). Ancak bu yöntemin maliyetinin yüksek olması, en önemli dezavantajıdır (Bishara ve Fehr, 1997).

2.3.2. Debonding İşlemi ve Ağrı Arasındaki İlişki

Uluslararası Ağrı Çalışmaları Derneği, ağrıyı, mevcut veya potansiyel doku hasarı ile ilgili hoş olmayan duygusal veya duyusal bir deneyim veya bu tip bir hasar olarak tanımlamıştır. ‘Bu tip bir hasar’ terimi, kapsamlı bir araştırmaya rağmen herhangi bir doku stresi veya hasarı belirtisi olmaksızın ağrı hisseden bireyleri kapsamaktadır. Ağrı terimi günümüzde de 1979’da sunulduğu şekliyle tanımlanmaktadır (Treede, 2018; Elekdağ-Türk, 2019). Ağrı fenomeni büyük bir bireysel çeşitlilik gösteren, öznel ve karmaşık bir yanıttır. Ağrı algısı; yaş, kişisel ağrı eşiği, cinsiyet, kültürel farklılıklar, mevcut duygusal durum, daha önceki ağrı deneyimleri, genetik ve epigenetik mekanizmalar gibi pek çok faktöre bağlıdır. (Bergius vd., 2000; Elekdağ-Türk, 2019; James, 2013). Ortodontide ağrı ve rahatsızlık terimleri daha çok hoş olmayan bir duygu veya deneyimi tanımlamak için kullanılır. Ortodonti alanında bu iki terim genelde birbirinin yerine kullanılır ancak hiçbir şekilde aynı büyüklüğü ve yoğunluğu ifade etmezler (Elekdağ-Türk, 2019).

Bishara ve ark.nın 1992 yılında yaptıkları pilot çalışmadan alınan sonuçlar, rahatsızlık eşiğinin kuvvet uygulanma yönünden ve dişin mobilitesinden önemli derecede etkilendiğini gösterdi. En fazla hassasiyeti mobil dişler gösterdi. İntruziv kuvvetin en iyi tolere edilebilen kuvvet, ekstruziv kuvvetin ise en az tolere edilebilen kuvvet olduğu saptandı. Dişler en çok hassasiyeti kesme-burulma kuvveti uygulanırken gösterdi. Diş tipi ve cinsiyet farklılıklarının az miktarda da olsa rahatsızlık eşiğini etkilediği belirlendi. Sonuç olarak, söküm işlemi sırasında hastaya pamuk rulo ısırtılarak veya parmak baskısı uygulanarak elde edilen intruziv kuvvetin,

işlem sırasında hastanın rahatsızlık hissini minimuma indireceği ve dişler ne kadar iyi stabilize edilirse debraketing kuvvetine karşı o kadar dayanıklı olacağı saptandı (Williams vd., 1992).

2017 yılında El Tumi ve ark.nın ve yine aynı yıl içerisinde Lautenbacher ve ark.nın yaptıkları meta analizler, yaşın artmasıyla birlikte ağrı eşiğinin yükseldiğini ve ağrı duyarlılığının azaldığını göstermiştir. Bu bilgiler ışığında ağrı algısı üzerine yapılacak çalışmalarda yaş aralığının daha dar tutulması gerektiği üzerinde durulmuştur (El Tumi vd., 2017; Lautenbacher vd., 2017).

2013 yılında yapılan randomize klinik çalışmada, yaşları 12 ile 18 arasında değişen ve metal braketlerle tedavisi yapılmış 90 kişilik hasta grubunda hastalar iki gruba ayrılmıştır. 45 kişilik çalışma grubunda hastalara debraketing işlemi yapılırken U şeklinde bir akrilik gofret ısırtılmıştır. Kontrol grubunda ise debraketing işlemi sırasında hastaların dişleri okluzyonda olmayacak şekilde işlem yapılmıştır. Hastaların debraketing işlemi öncesinde ağrı beklentileri kayıt altına alınmıştır. Tüm hastaların ark teli ağızda bırakılmıştır. İşlem tüm hastalara, aynı klinisyen tarafından, aynı söküm pensi kullanılarak yapılmıştır. Ağrının değerlendirilmesi için VAS (Visual Analog Scale) skorları kullanılmıştır. VAS skorları uygulanırken hastaların 100 mm lik bir görsel analog skalada mevcut ağrı şiddetini tek bir işaretle belirlemeleri istenir. Bu çalışmanın sonuçları akrilik gofret ısırtılan grupta meydana gelen intruziv ve stabilize edici kuvvetin debraketing işlemi daha kolay hale getirdiğini göstermiştir. Her iki grupta da alt ön dişler (santral, lateral ve kaninler) en ağrılı bölge olarak rapor edilmiştir. Bu durum alt ön dişlerin kök yüzeylerinde birim alana denk gelen debraketing kuvvetinin miktarının fazla olması ile açıklanabilir. Aynı zamanda hastaların bekledikleri ağrının, deneyimledikleri ağrıdan daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle debraketing işleminden önce hastaların potansiyel kaygılarını hafifletmek için işlem basamaklarının tekrarlanarak anlatılmasının önemli olduğu vurgulanmıştır (Mangnall vd., 2013).

2015 yılında yapılan bir split mouth klinik çalışmada, metal braketler ile tedavi edilmiş, yaşları 14 yıl 3 ay ile 45 yıl 11 ay arasında değişen 70 kadın hastada debraketing işlemi 4 farklı el aleti (LODI, düz kesici, How pensi, braket sökücü) ile yapılarak rahatsızlık seviyeleri karşılaştırılmıştır. Standardizasyon için sadece kanin ve premolar dişleri değerlendirmeye alınmıştır. Tüm hastaların ark teli işleminden önce çıkarılmış ve işlem tek bir klinisyen tarafından yapılmıştır. Alınan sonuçlara göre

LODİ kullanılan hastalarda rahatsızlık hissi en düşük seviyede, düz kesici kullanılan hastalarda ise en yüksek seviyede seyretmiştir. How pensi ve braket sökücü kullanılan hastalarda ise orta seviyede ve birbirine yakın bulunmuştur. Düz kesici kullanılan hastalarda ARI skor diğer yöntemlere göre çok daha düşük bulunmuştur. Bu da demek oluyor ki en yüksek mine hasar riski, düz kesicinin kullanıldığı yöntemdedir. Bu çalışma standardizasyon için kadın hastalar üzerinde yapılmıştır ancak hastaların geniş yaş aralığı göze çarpmaktadır (Pithon vd., 2015).

2016 yılında yapılan bir klinik çalışma debraketing sırasında meydana gelen ağrı seviyesini değerlendirmeyi amaçlarken aynı zamanda 3 ağrı kontrol metodunu değerlendirmiştir. 13 ve 21 yaş arasında 32'si kadın 31'i erkek olan 63 hastadan ağrı kontrol yöntemine göre 3 farklı grup oluşturulmuştur. Gruplar şu şekildedir; debraketing işlemi sırasında parmak baskısı uygulananlar, elastomerik gofret ısırtılanlar ve kaygısı giderilenler. Parmak baskısı intruziv kuvvetin okluzal morfolojiden etkilenmemesi için parmak ile okluzal yüzey arasına pamuk rulo yerleştirilerek uygulandı. Elastomerik gofret ısırtılan hastalarda ise 'heavy body' silikondan yapılmış 5-6 mm kalınlığındaki gofreti hastaların sıkı bir şekilde ısırması istenildi. Kaygısı giderilen hastalardan işlem sırasında ağzın açık tutulması istendi ve işlemin herhangi bir zarar veya ciddi bir ağrıya neden olmayacağı anlatıldı. Tüm hastalarda işlem, aynı klinisyen tarafından, aynı el aleti kullanılarak ve ark teli ağızdayken yapıldı. İşlemden önce bitirme ark teli son 2 ay hasta ağzında bırakıldı. Her braket çıkarıldığında hastalardan alınan VAS skoru kaydedildi. Aynı zamanda bu çalışmada PCS (Pain Catastrophizing Scale) kullanıldı. PCS ile hastaların kişisel özellikleri ile braketlerin sökülmesi sırasında yaşadıkları ağrı deneyimi arasındaki ilişki değerlendirildi. Felaketleştirme eğilimi, bireylerin ağrıya karşı duyarlılığını artırarak ağrıyı daha yoğun yaşamalarına neden olmaktadır. PCS debonding işlemi tamamlandıktan 1 hafta sonra retainer kontrolü sırasında tamamlandı. Beklenildiği gibi ağrıyı felaketleştiren bireyler daha yüksek VAS skorları bildirdi. Ayrıca kadın hastalarda ve tüm grupların alt ve üst çene anterior dişlerinde daha yüksek VAS skorları tespit edildi. Algılanan ağrıyı azaltmada parmak baskısı uygulanan veya elastomerik gofret ısırtılan hastaların, kaygısı giderilen hastalara göre herhangi bir üstünlüğü yoktu (Bavbek vd., 2016).

2019 yılında 12-18 yaş aralığındaki 84 kadın 36 erkekten oluşan 120 kişilik hasta grubu dört eşit gruba ayrıldı. Birinci grupta debraketing işlemi hastaların ağızı açık bir

şekilde yapıldı. İkinci grupta hastalara debraketing işleminden 1 saat önce tek doz ağrı kesici verildi ve işlem hastaların ağzı açık şekilde yapıldı. Üçüncü grupta hastalara debraketing işlemi sırasında mum ısırtıldı. Dördüncü grupta ise işlem sırasında hastalara akrilik gofret ısırtıldı. Debraketing işlemi tüm hastalarda, aynı klinisyen tarafından, aynı el aleti (Weingart) kullanılarak, ark teli ağızdayken yapıldı. Ağrıyı değerlendirmek için debraketing işleminden sonra NRS (Numerical Rating Scale) kullanıldı. Debonding işleminden önce hastalara iki bölümden oluşan bir anket uygulandı. Hastalara anksiyete ve/veya ağrı korkusu ile ilgili sorular soruldu ve evet/hayır şeklinde cevaplamaları istendi. Debondingden sonra hastaların hangi dişlerde ve hangi ağız bölgesinde en fazla ağrıyı hissettiklerini NRS ile skorlamaları istendi. NRS dökümanlarında her hasta isimlessiz olarak numaralandırıldı ve numaralar gizlendi. Alınan sonuçlara göre gruplar arasında istatistiksel bir fark bulunamadı (Kilinç ve Sayar, 2019).

2021 yılında yapılan in-vivo çalışmada, 81 hastanın dişleri (toplamda 1,235 braket) 6 gruba ayrılmıştır. Anterior segmentte santral ve lateral dişler, posterior segmentte kanin, birinci ve ikinci premolar dişler yer almıştır. Oluşturulan gruplarda metal (Mesh brackets, Tomy International), plastik (ortho Esta MB, Tomy International) ve seramik (In-Vu, TP Orthodontics) braketler kullanılmış, tüm gruplara aynı tip yapıştırıcı ajan uygulanmıştır. Debonding işlemi sırasında uygulanan kuvveti ölçmek için, debonding pensinin tutucu kenarlarına kuvveti ölçmeye yarayan ek bir sensor yerleştirilmiştir. Söküm işlemi sırasında dişler, operatörün parmakları ve pamuk rulo ile tutularak sabitlenmiştir. Ağrı sökülen her braket için VAS skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Alınan sonuçlara göre, ağrının posterior segmentlerde braket tipi ile ilişkisi yoktur. Üst ve alt anterior segmentlerde uygulanan kuvvet, diğer segmentlerden daha azdır. Hissedilen ağrı üst ve alt anterior segmentlerde, posterior segmentlerden daha fazladır (Nakada vd., 2021).

Elekdağ Türk'ün 2019 yılında yaptığı derlemede pubmed veritabanında bulunan, metal braketlerle tedavi edilen hastaların söküm işlemi sırasında ağrı/rahatsızlık durumlarını değerlendiren 6 farklı klinik çalışma olduğunu saptanmıştır. Yayınlanan literatürlerin değerlendirilmesi, braketlerin çıkartılması sırasında oluşan ağrı ve rahatsızlık seviyesini belgeleyen kaynakların çok az olduğunu göstermiştir. Bu açıdan farklı çalışmalar yapılmasına ihtiyaç vardır (Elekdağ-Türk,

2019). Seramik braketlerin sökümü için ise braket tipine uygun özel söküm ekipmanları geliştirilmelidir (Elekdag-Türk ve Yılmaz, 2018).

2.4. Diş Minesi

Dişi oluşturan dört ana yapı, diş minesi, dentin, sement ve pulpadır. Diş minesi insan vücudundaki en sert ve mineral oranı en yüksek olan maddedir. Altında kalan dentin dokusu tarafından desteklenen ve anatomik kronu örten diş minesi, dişin ağız içinde görülen kısmıdır. Yapısının %96'sını mineraller, su ve organik maddeler oluşturur. Diş minesinin diş yüzeyi üzerindeki kalınlıkları buldukları bölgelere göre değişir. Cusp tepelerinde mine kalınlığı 2,5 mm ye kadar çıkabilirken, mine-sement sınırında en ince halini alır (Orban ve Bhaskar, 1976).

Minenin doğal rengi, açık sarı ve grimsi beyaz arasında değişiklik gösterir. Minenin yapısı yarı saydam olduğundan, altındaki dentinin veya herhangi bir materyalin rengi, dişin görüntüsünü önemli ölçüde etkiler. Süt dişi minelerinin kristalleri daha opak bir yapıya sahip oldukları için daimi dişlerden daha beyaz görünürler. Minenin birincil minerali olan hidroksiapatit, bir kalsiyum fosfat kristalidir. Mineral oranının fazla olması, minenin dayanıklılığını sağlamasının yanında kırılma hızına da neden olmaktadır. Mine sertlik açısından dentine göre 3-4 kat daha serttir ve dentin dokusu tarafından desteklenir (Staines vd., 1981).

Dentin ve kemik gibi diğer sert dokular kollajen içerirken, mine kollajen içermez. Mine avaskülerdir ve içinde sinir kaynağı yoktur bu nedenle yenilenemez. Ancak statik bir doku olarak da tanımlanamaz çünkü mineralizasyon değişikliklerine uğrayabilir (Darling, 1943).

2.4.1. Mine Çatlakları

Artan ortalama insan ömrü nedeniyle insanların daha uzun süre diş sağlıklarını korumaları gerekmektedir (Jun vd., 2016). Doğal dişlerdeki mine çatlağı sıklığı her 100 yetişkinde %4-5 olarak rapor edilmiştir. Vakaların %75'inden fazlasını molar dişler oluşturmaktadır (Bader, vd., 1995; Jun, vd., 2016). Yapılan birçok çalışmaya göre çatlakların çoğu restore edilmiş dişlerde görülürken, %35 oranında restore edilmemiş dişlerde görülür (Hiatt, 1973; Jun, vd., 2016). Tanı konulan çatlakların sıklığının artması ve görüldükleri bölgelerin çeşitliliği, diş çatlaklarının iyi anlaşılmasının gerekliliğini doğurmuştur (Jun vd., 2016).

Mine çatlakları, mine yüzeyinde çoğu durumda klinik olarak tespit edilemeyen belirgin ve çatlak benzeri çizgilerdir (Ghaffari vd., 2017; Imai vd., 2012). Mine çatlaklarının neden kaynaklandığı çoğu zaman tartışma konusu olmuştur, muhtemelen bu çatlakların birçok nedeni olabilir. Tartışıldığı gibi iki temel nedeni olabilir: (1) gelişimsel bir bozukluk, (2) bir çeşit mekanik arıza. Birincisi ameloblastların gelişiminde bir hata olduğu anlamına gelir. İkincisi dişin sürme öncesi veya sonrasındaki bir aşamada mine kepinde çatlak olduğu anlamına gelir. Hızlı termal değişikliklerden dolayı diş yüzeyinde yüksek stresler oluşabilir. Bu durum mine-dentin sınırında mekanik bir yüklenmeye neden olur. Mine ve dentin arasında belirgin bir sertlik farkı olması nedeniyle mine çatlakları başlayabilir. Direk travmatik yaralanmalar da dişlerde çatlaklara neden olabilir. Bu tür kırıkların mine prizmalarının yönünü takip ettiği ve mine dentin sınırını geçmediği görülür. Genellikle 6 ila 8 hafta sonra vitalite kontrolü dışında herhangi bir tedavi gerektirmez (B. U. Zachrisson vd., 1980).

Ortodontik tedavi mine çatlaklarına neden olabilir (Ghaffari vd., 2017). Zachrisson ve ark. yaptıkları çalışmada, ortodontik tedavi görmüş genç yetişkinlerin yarısında dikey mine çatlaklarının ve daha az sıklıkta eğik ve yatay çatlakların olduklarını bildirmişlerdir (B. U. Zachrisson vd., 1980). Chen ve ark. 2008 yılında yaptıkları çalışmada debonding sırasında oluşan tensile, shear ve torsion kuvvetlerinin mine çatlaklarına neden olabileceğini bildirmişlerdir. Bu kuvvetler kendi aralarında değerlendirildiklerinde ise; tensile, shear ve torsion kuvvetlerinin arasında mine çatlakları oluşturma insidansı açısından bir fark olmadığını bildirmişlerdir (C.-S. Chen vd., 2008).

2.4.1.1. Mekanik Debonding Sonrasında Oluşan Mine Çatlakları

Zachrisson ve arkadaşları 1980 yılında yaptıkları çalışmada ortodontik tedaviden sonra meydana gelen mine çatlak ya da kırıklarını analiz etmişlerdir. Hastalar; debraketing işlemi yapılan, bant sökümü yapılan ve tedavi görmemiş olmak üzere 3 grup altında toplanmış ve fiberoptik transiluminasyon cihazı ile incelenmiştir. Sonuçta tüm gruplarda mine çatlakları olduğu belirlenmiştir. Bazı çatlaklar klinik muayenede görülebilecek kadar belirgindir. Çatlakların çoğu dişlerin bukkogingival 3'lüsünde lokalize ve vertikal yöndedir. 3 grupta da maksiller santral ve kanin dişlerde çatlakların olduğu tespit edilmiştir. Az sayıda horizontal çatlak tespit edilmiş, bu çatlaklar

maksiller ve mandibuler santral dişler üzerinde bulunmuştur (B. U. Zachrisson vd., 1980).

ARI (Adhesive Remnant Index) skoru, diş yüzeyinde kalan artık adesiv miktarını değerlendirmek amacıyla kullanılır. Mine yüzeyinde kalan adesiv miktarı, mine hasarı (çatlakları) hakkında bilgi verebilmektedir. Yüksek ARI skor, diş yüzeyinde kalan adesiv miktarının fazla olması demektir. Debonding işlemi esnasında, mine yüzeyine ulaşılmadığını gösterir. Düşük ARI skor, diş yüzeyindeki adesiv miktarının az olması ya da hiç olmamasıdır. Bu da mine hasarının görülebileceği noktada önemlidir. ARI skorlaması, şu şekilde yapılır:

ARI skoru 0: Diş yüzeyinde hiç yapıştırıcı kalmamıştır.

ARI skoru 1: Yapıştırıcının %50'sinden azı diş yüzeyinde kalmıştır.

ARI skoru 2: Yapıştırıcının %50'sinden fazlası diş yüzeyinde kalmıştır.

ARI skoru 3: Tüm yapıştırıcı diş yüzeyinde kalmıştır (Årtun ve Bergland, 1984; Grünheid ve Larson, 2019).

Heravi ve ark. 2008 yılında yaptıkları çalışmada, metal braketli hastaların debonding işleminde düz kesici, tek bıçaklı braket sökücü (single-blade bracket remover) ve iki bıçaklı braket sökücü (two-blade bracket remover) olmak üzere 3 farklı debonding aleti kullanmışlardır. Bonding işleminden önce ve debonding işleminden sonra mine yüzeyindeki çatlakların sayısını, uzunluğunu, yönünü ve ARI skorunu değerlendirmişlerdir. Söküm işlemi esnasında, bütün gruplarda ayrılma, braket- adeziv ara yüzeyinde gerçekleşmiştir. Debonding işleminden sonra bütün gruplarda mine çatlaklarının sayısının, belirginliğinin ve uzunluğunun arttığını saptamışlardır. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Araştırmacılar daha az mine hasarına neden olacak yöntemlerin geliştirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır (Heravi vd., 2008).

Dumbryte ve ark.'nın 2011 yılında yaptıkları çalışmada 45 tane çekilmiş yetişkin insan dişinin mine yüzeylerinde bulunan mikroçatlakların özelliklerini, metal braketlerin bondinginden önce ve mekanik debondinginden sonra değerlendirmiş ve karşılaştırmışlardır. Scanning electron microscopy (SEM) kullanarak inceledikleri 45 diş; mine yüzeyinde hiç mikroçatlak bulunmayanlar, mikroçatlak bulunanlar ve dehidrasyonun mevcut mikroçatlaklar üzerindeki etkisini ve yeni mikroçatlak oluşumu üzerindeki etkisini değerlendirmek için bir kontrol grubu olmak üzere toplam 3 gruba

ayırmışlardır. Debonding işleminden sonra mikroçatlakların genişliğinin ortalama toplam değeri, bonding öncesine göre daha fazla bulunmuştur. Ayrıca debonding işleminden sonra dişlerin servikal üçlüsü ve okluzal üçlüsündeki mikroçatlakların genişliği arasında anlamlı bir fark olduğu gözlenmiştir. İncelenen dişlerin %40 ında yeni mikroçatlaklar tespit edilmiştir. Debonding işleminden sonra minedeki mikroçatlakların genişliğindeki en büyük değişiklikler, dişlerin servikal üçlüsünde görülmüştür. Sonuç olarak mekanik debonding işlemi sırasında işlemi yapan hekimin dişin servikal üçlüsüne ekstra dikkat etmesi gerektiğini vurgulamışlardır (Dumbryte vd., 2013).

Yapılan bazı çalışmalarda seramik braketlerin debonding işlemi uygun el aletleri ile yapıldığında mine hasarı bildirilmemiştir. Theodorakopoulou ve ark. 2004 yılında yaptıkları in vitro çalışmada 80 çekilmiş premolar dişinin 40 tanesinde polikristalin seramik braket (Clarity, 3M Unitek, Monrovia, Calif), 40 tanesinde monokristalin seramik braket (Inspire, Ormco, Orange, Calif) kullanmışlardır. Braketlerin debonding işleminde üreticilerin önerdiği söküm penslerini kullanmışlardır. ARI skoru tüm gruplar için, debonding sırasındaki ayrılmanın braket-yapıştırıcı ara yüzeyinde olduğunu göstermiştir. Debonding sonrasında hiçbir dişte mine hasarı gözlenmemiştir. Sonuçlar, mine hasarı olasılığını azaltmak için seramik braketleri çıkarmanın en güvenli yolunun, her biri için özel olarak tasarlanmış debonding tekniğini kullanmak olduğunu göstermiştir (Theodorakopoulou vd., 2004).

2021 yılında yapılan in-vitro çalışmada 75 tane çekilmiş insan premolar dişi eşit 5 gruba ayrılmıştır. Birinci ve ikinci grupta metal (Gemini, 3M Unitek) ve seramik braketler (Clarity, 3M Unitek), düz ve parlatılmış mine yüzeyine, üçüncü ve dördüncü grupta metal ve seramik braketler köşe çatlakları olan mine yüzeylerine yapıştırılmıştır. Beşinci grupta ise dişlerde köşe çatlakları oluşturulmuş ancak braket yapıştırılmamıştır. Tüm braketlerin sökümü, evrensel test makinası (Instron) ile braket-mine arayüzeyine dik bir şekilde uygulanarak yapılmıştır. İşlem sonunda ARI skor ve çatlakların derecesi değerlendirilmiştir. Alınan sonuçlara göre benzer braket tiplerine uygulanan debonding kuvveti arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Seramik braketler ve metal braketler karşılaştırıldığında, seramik braketlere uygulanan debonding kuvveti, metal braketlerden daha fazladır ve mine fraktürü oluşturmaya daha elverişlidir. Braketler sökülürken oluşan debonding stresi tamamen lokalizedir ve çevredeki mikroçatlakların derecesini etkilemez (Nimplod vd., 2021).

Dumbryte ve ark. 2018 yılında yaptıkları meta-analizde, 2000 ve 2017 yılları arasında insan dişleri üzerinde yapılan in-vitro çalışmalarda, seramik ve metal braketlerin debondinginden önce ve sonra, mine yüzeyinde mevcut olan mikroçatlakların karakteristik özelliklerini (sayıları, genişlikleri ve uzunlukları) karşılaştıran çalışmaları değerlendirmişlerdir. Sistematik incelemenin sonucunda yedi çalışma seçilmiştir. Dört çalışmada metal braketler, iki çalışmada seramik braketler, bir çalışmada ise metal ve seramik braketler kullanılmıştır. Tüm çalışmalarda debonding işlemleri mekanik olarak uygun sökümler kullanılarak yapılmıştır. Çalışmaların çoğunluğunda mikroçatlakların görüntülenmesinde stereomikroskop, bir kısmında elektron mikroskopu, bir kısmında ise transiluminasyon metodu kullanılmıştır. Alınan sonuçlara göre braket sökümünden sonra mikroçatlakların genişliklerinin ve uzunluklarının arttığını gösteren yeterli sayıda veri bulunmamıştır. Ancak debonding işleminden sonra mikroçatlakların sayısındaki artışın kuvvetle muhtemel olduğu bildirilmiştir. Özellikle klinisyenler için önemli olan mesaj şudur ki; hastalar ortodontik tedaviye başlamadan önce kök rezorbsiyonları gibi olası riskler hakkında bilgilendirilirken, mutlaka mikroçatlaklar hakkında da bilgilendirilmelidir (Dumbryte vd., 2018).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Etik Onay, Güç Analizi ve Hasta Seçimi

“Seramik braketlerin debonding işlemindeki klinik başarısının retrospektif açıdan incelenmesi” konulu çalışmanın etik kurul onayı Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu’ndan 02.05.2019 tarihinde alınmıştır.

Çalışmamızda örnek sayısını belirlemek için Güç (Power) analizi yapılmıştır. “Normando TS, Calçada FS, Ursi WJ, Normando D. 2010 Patients’ report of discomfort and pain during debonding of orthodontic brackets: a comparative study of two method” isimli çalışmanın sonuçlarına göre farklı debonding penslerinin değişken üzerine etkisi incelendiğinde, birinci grupta %24, ikinci grupta %13 oranındaki değerler için %95 güven sınırında, %90 güç ile her iki grupta toplam 640 diş ile 32 bireyin yeterli olacağı sonucuna varılmıştır (Normando, vd., 2010).

Bu çalışmada Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı’nda ortodontik tedavi görmüş ve tedavi başı kayıtlarında panoramik röntgen filmleri, ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları ve onam formları bulunan; braketleme öncesi horizontal çatlakların varlığı değerlendirilmiş olan; debonding işlemi esnasındaki braket kırıkları kayıt edilmiş olan; debonding işlemi esnasında rahatsızlık hissi oluşup oluşmadığı ‘var ya da yok’ şeklinde kayıt edilmiş olan; debraketing işlemi sonrasında ARI skorlaması yapılmış olan; mine yüzeyindeki adezivlerin temizlenmesi sonrasında horizontal çatlakların varlığı değerlendirilmiş olan hastaların kayıtları incelenmiştir.

Hasta dahil etme kriterleri:

- Sistemik veya iskeletsel herhangi bir sağlık problemi olmayan hastalar,
- Sınıf 1 molar ilişkiye sahip, tedavisi diş çekimi gerektirmeyen veya diş eksikliği bulunmayan hastalar,
 - 1-2 mm normal overbite’ı bulunan hastalar,
 - 2. premolarlara kadar olan dişlerin, braket yapıştırılacak bukkal yüzeylerinde herhangi bir restorasyonu olmayan ve yapısal mine bütünlüğü bozulmamış hastalar,
- Mine yüzeyinde horizontal çatlak bulunmayan hastalar.

Aşağıdaki durumlarda hasta kayıtları çalışmaya dahil edilmemiştir:

- İskeletsel problemi bulunan hastalar,
- Eksik dişleri olan hastalar,
- Sistemik hastalığı olan hastalar,
- Daha önce ortodontik tedavi görmüş olan hastalar.

Seçim kriterlerini sağlayan 33 kişilik hastadan (22 kadın, 11 erkek), braket söküm işlemi sırasında kullanılan söküm penslerine göre, 17 ve 16 kişilik iki farklı grup oluşturulmuştur. A grubunda, Sushi söküm aletiyle debraketing işlemi gerçekleştirilen 17 hasta, B grubunda ise Radiance Plus söküm aletiyle debraketing işlemi gerçekleştirilen 16 hasta yer almıştır.

Retrospektif çalışmaya dahil edilen hasta grubuna ilişkin bilgiler aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Tablo 3.1. Çalışmaya dahil edilen bireylere ilişkin detay bilgileri.

	Sayı	Oran
Toplam birey sayısı	33	---
Cinsiyet dağılımı		
Kadın	22	66,67
Erkek	11	33,33
Yaşa göre dağılımı		
14 –15	10	30,31
16 – 17	7	21,21
>18	16	48,48
Ortalama yaş		
yıl ay		
Kullanılan söküm pensine göre dağılımlar		
Birey sayısına göre		
Sushi söküm aleti	17	51,52
Radiance Plus söküm aleti	16	48,48
Diş sayısına göre		
Sushi söküm aleti	170	51,52
Radiance Plus söküm aleti	160	48,48

3.2. Kullanılan Braketler

Bu çalışmaya dahil edilen hastalarda; 0,022-inch slotlu McLaughlin Bennet Trevisi (MBT) sistemi Radiance Plus seramik braketler (American Orthodontics, Sheboygan, WIS, USA) kullanılmıştır. Braketler, ışıkla sertleşen adeziv ile yapıştırılmıştır (Transbond XT, 3M Unitek, Monrovia, CA., USA).



Şekil 3.1. Radiance Plus seramik braketler. (Bu şekli kullanma izni American Orthodontics tarafından verilmiştir.)



Şekil 3.2. Radiance Plus braketlerin quad matte taban yapısı. (Bu şekli kullanma izni American Orthodontics tarafından verilmiştir.)

3.3. Braket Yapıştırma İşlemi (Arşiv Kayıtlarından)

Çalışmada yer alan dişlerin bukkal yüzeyleri, 30 saniye %37 fosforik asit jel (3M Unitek) ile asitlenmiştir. Daha sonra dişler yıkanmış ve dişlerin bukkal yüzeyleri tebeşir beyazı (opak beyaz) rengini alacak şekilde tamamen kurutulmuştur. Aşındırılan yüzeylere ince bir tabaka şeklinde Transbond XT primer (3M Unitek) uygulanmıştır. Braketlerin tabanlarına Transbond XT Light Cure Adeziv (3M Unitek) homojen bir şekilde yayılmıştır. Radiance Plus seramik braketler, dişlerin bukkal yüzeyine uygun konumda hafif basınç uygulanarak yerleştirilmiştir. Braket tabanının kenarlarından taşan fazla adeziv (flash) bir sond yardımı ile uzaklaştırılmıştır. Polimerizasyon için 11250 mJ/cm² (milijoul/santimetrekare) çıkış gücüne ve 430-490 nm (nanometre) dalga boyuna sahip bir LED ışık kaynağı (TeKne Dental, İtalya) (REF 502.00) ile ışınlanmıştır. Işık kaynağı braketin tam üzerinden seramik braketlerde tavsiye edildiği gibi 5 sn (saniye) ışıklandırma süresince uygulanmıştır. Optimum polimerizasyonu elde etmek için braket tabanı ve ışık kaynağının ucu arasındaki mesafe 5 mm (milimetre) olarak ayarlanmıştır (Grünheid, vd., 2014). Tedavide değerlendirilmeyen molar dişler Transbond XT kullanılarak yapıştırılmıştır.

3.4. Ortodontik Tedavi (Arşiv Kayıtlarından)

Tüm hastaların tedavisine 0.014 inch HANT (ısıyla aktive olan nickel titanyum) ark telleri ile başlanmıştır. Tüm hastalara ve ebeveynlerine (hasta 18 yaşın altındaysa) ortodontik tedavide yeme içme kuralları anlatılıp, ağız hijyeni ve bakımı talimatları verilmiştir.

Hastaların ortodontik tedavisi ortalama 10-13 ay sürmüştür. Tedavi süresince kullanılan ark tellerinin hastaların ihtiyaçlarına göre seçildiği, çoğu hastada kullanılan ark teli sıralamasının şu şekilde olduğu kayıtlardan anlaşılmıştır; 0.014 inch HANT, 0.016 inch HANT, 0.019x0.025 inch HANT, 0.019x0.025 inch SS (paslanmaz çelik). Hastaların tedavileri süresince elastik ve tel ligatürler kullanılmıştır. Braketleri yanlış konumlandırılan hastalarda ve diğer gerekli durumlarda ark teli bükümleri yapılmıştır.

Değerlendirilen kayıtlardan hasta randevularının 4 haftada bir olacak şekilde oluşturulmuş olduğu görülmüştür. Kopan ve kanat kırığı meydana gelen braketler kayıt altına alınarak, metal braketler ile değiştirilmiş ve çalışmaya dahil edilmemiştir.

3.5. Debonding Prosedürü

Kayıtları değerlendirilen hastaların braketleri, aynı operatör tarafından iki farklı söküm pensi kullanılarak, üretici firmaların talimatlarına uygun şekilde çıkarılmıştır.

Sushi söküm pensi genel olarak seramik braketlerin sökümüne uygun olarak dizayn edilmiştir. Pens bıçaklarının sadece bir yüzeyi keskindir, bu sayede pensin mine-adeziv arayüzeyine tam oturması sağlanır. Pens bıçakları 3 mm kadar açıldığında (seramik braketin ortalama genişliği), paralel hale gelmektedir. Söküm işlemi esnasında Sushi pensi, firmanın talimatları doğrultusunda, mine-adeziv arayüzeyine, üst santral dişlerde okluzo-gingival, geri kalan dişlerde ise mesio-distal yönde kavrayacak şekilde yerleştirilmiştir. Braketin dişten ayrılması hafif bir sıkma kuvveti uygulanarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.3. Sushi Debonding Pensi.
(Bu şekli kullanma izni
American Orthodontics
tarafından verilmiştir.)

Radiance Plus söküm pensi ile söküm işlemi yapılırken pensin plastik uçları okluzal ve gingival kanatların altına yerleştirilmiştir. Üretici firmanın talimatları doğrultusunda, braketler hafifçe sıkıştırılıp okluzale veya gingivale doğru bükme hareketi yapılarak sökülüştür.



Şekil 3.4. Radiance Plus Debonding
Pensi. (Bu şekli kullanma
izni American
Orthodontics verilmiştir.)

Söküm işlemi esnasında hastalarda oluşabilecek rahatsızlık hissini minimuma indirmek için hastalara pamuk rulo ısırtılarak intruziv kuvvet oluşturulmuştur. Bu sayede braket ve kırık parçaların oral kaviteye gitme riski de en aza indirilmiştir.

Debraketing işleminden sonra diş yüzeyinde kalan yapıştırıcı miktarları hastaların kayıtlarında yer alan Modifiye ARI (Adhesive Remnant Index) skorları ile belirlenmiştir. ARI skorlaması, Artun ve Bergland'ın (Årtun ve Bergland, 1984; Grünheid ve Larson, 2019) çalışması baz alınarak yapılmıştır. Bu skorlamaya göre;

Skor 0: diş üzerinde hiç adeziv kalmamıştır

Skor 1: adezivin %50'sinden azı diş yüzeyinde kalmıştır

Skor 2: adezivin %50'sinden fazlası diş yüzeyinde kalmıştır

Skor 3: tüm adeziv diş yüzeyinde kalmıştır.

Mine yüzeyinde bulunan yapıştırıcı kalıntıları 25.000 rpm (devir sayısı/dk) hızlı bir mikromotor ile tungsten karbid frez kullanılarak temizlenmiştir. İşlem tamamlandıktan sonra her diş yatay çatlaklar açısından dental transiluminator (DiscoverLight LED, Burstein, Enterprises Inc., Kanada) kullanılarak değerlendirilmiş ve kayıt altına alınmıştır.

Tedavisi tamamlanan hastaların panoramik röntgen, ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları, tedaviden önce ve sonraki mine yüzeyinde bulunan çatlaklar, debraketing işlemi sırasında alınan ARI skorları, debraketing işlemi sırasında meydana gelen braket kırıkları ve debraketing işlemi sırasında hastaların konfor düzeyini (hassasiyet var mı veya hassasiyet yok mu?) değerlendirmek için sorulan sorulara verdikleri cevaplar kayıt altına alınmıştır.

Tüm işlemlerin sonunda hastaların retansiyon apareyleri takılmıştır.

3.6. İstatistiksel Analiz

Braketlerin farklı söküm pensleri ile sökümü sonrası ARI skorlarının gruplar arasında kıyaslanması amacıyla Ki-kare testi uygulanmıştır. ($P < 0,05$).

Ayrıca, söküm işlemi sırasında duyulan rahatsızlığın gruplar arasında karşılaştırılması için de Ki-kare testi uygulanmıştır. ($P < 0,05$).

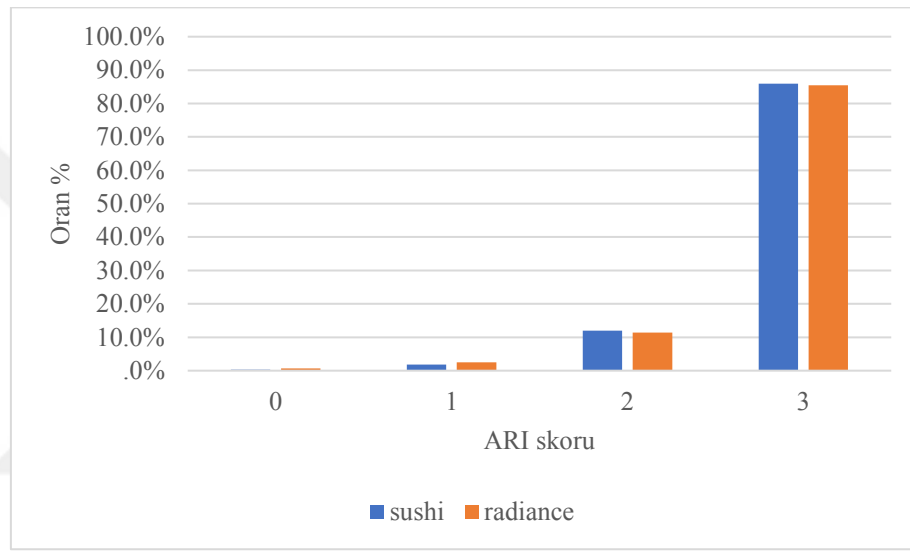
Braket söküm işlemi sonrasında hiçbir olguda horizontal çatlak tespit edilemediği için istatistiksel değerlendirme yapılamamıştır.

Braket söküm işlemi esnasında Sushi debonding pensisi kullanılan grupta 38 brakette, Radiance Plus debonding pensisi kullanılan grupta 37 brakette kırık meydana geldiği için istatistiksel analize tabii tutulmamıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada farklı el aletleri ile yapılan debonding işlemi sonrasında mine yüzeyinde kalan adeziv artıkları ARI skorlaması ile değerlendirildi ve bu işlem sırasında rahatsızlık duyulup duyulmadığı sorgulandı. Ayrıca, mine yüzeyindeki adezivlerin temizlenmesi sonrasında horizontal çatlakların varlığı değerlendirildi. .

ARI Skoru dağılımları Şekil 4.1’de görülmektedir. Söküm aletinin, ARI skoru üzerine etkisinin incelenmesinde ki-kare testi ile yapılan analiz sonucu istatistiksel olarak önemli fark izlenmedi (Tablo 4.1; P=0,837).



Şekil 4.1. Söküm aletlerine göre ARI skorlarının dağılımları.

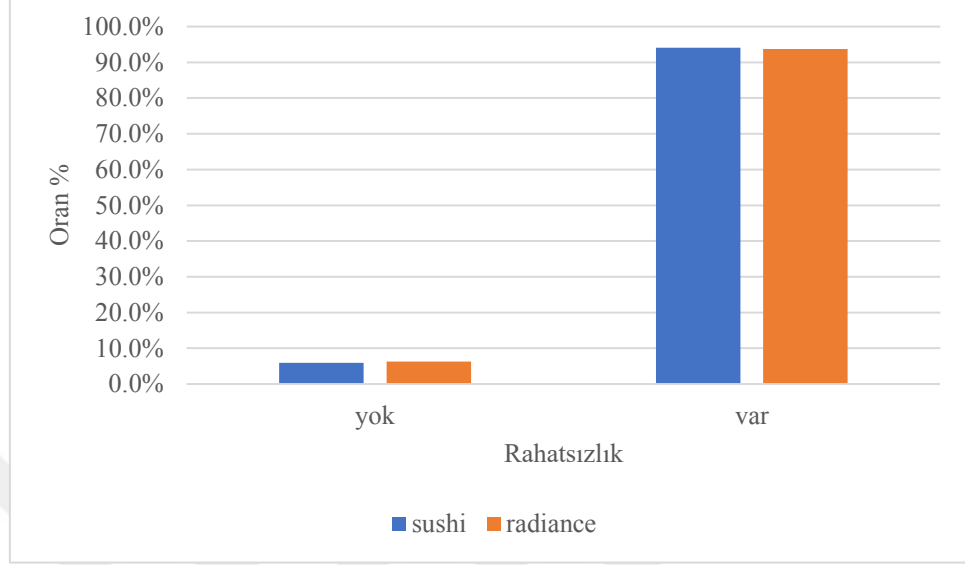
Tablo 4.1. ARI skoru dağılımı ve ki-kare analizi sonuçları.

	ARI*				Toplam
	0(%)	1(%)	2(%)	3(%)	
Sushi	1 (0,3)	6 (1,8)	40 (12,0)	287 (85,9)	334 (100)
Radiance	2 (0,6)	8 (2,5)	36 (11,4)	270 (85,4)	316 (100)

* $\chi^2=0,851$ P=0,837

Horizontal çatlak varlığı açısından dişler, debonding işlemi sonrasında Hilux Ledmax-550 mW/cm² (Benlioglu, Türkiye) LED ışık kaynağı ile incelendi. Dişlerde herhangi bir transversal çatlağa rastlanılmadığı için istatistiksel analize tabi tutulmadı.

Rahatsızlık varlığı dağılımları Şekil 4.2’de görülmektedir. Söküm aletinin, rahatsızlık varlığı etkisinin incelenmesinde ki-kare testi ile yapılan analiz sonucu istatistiksel olarak önemli fark izlenmedi (Tablo 4.2; P=0,965).



Şekil 4.2. Rahatsızlık varlığı dağılımları.

Tablo 4.2. Rahatsızlık varlığı dağılımı ve ki-kare analizi sonuçları.

	Rahatsızlık*		Toplam
	yok(%)	var(%)	
Sushi	1 (5,9)	16 (94,1)	17 (100)
Radiance	1 (6,3)	15 (93,8)	16 (100)

* $\chi^2=0,002$ P=0,965

Tablo 4.3. Debraketing işlemi sırasında oluşan kanat kırıkları.

	Kanat Kırıkları*	
		Toplam
Sushi	38 braket	334 braket
Radiance	37 braket	316 braket

Debonding işlemi, ortodontik tedavinin en önemli aşamalarından biridir. Mine-adeziv arayüzeyinde meydana gelen stres, mine yüzeyi çatlakları gibi istenmeyen durumlara neden olabilir. Debonding işleminde göz önünde bulundurulması gereken en önemli kural mine yüzey bütünlüğünün bozulmaması ve ortodontik tedaviden önceki halinin korunmasıdır (Shahabi vd., 2010).

Seramik braketlerin debondingi sırasında meydana gelebilecek sorunların minimize edilmesi hem hekim hem de hasta açısından daha konforlu ve güvenli bir debonding işlemi sağlayacaktır. Günümüzde seramik braketleri araştırmak için çok fazla laboratuvar çalışması olmasına rağmen az sayıda klinik çalışma mevcuttur. Biz yaptığımız retrospektif çalışmada, Radiance Plus monokristalin seramik braketlerin (American Orthodontics, Sheboygan, WIS, USA), iki farklı söküm aleti ile mekanik debondingindeki klinik başarılarını karşılaştırdık.

2020 yılında yapılan bir çalışmada ABD (Amerika Birleşik Devletleri)'deki ortodontistlerin, farklı seramik braket söküm teknikleri hakkındaki farkındalıkları ve seramik braketlerin sökümü için ortodontistler arasında en sık kullanılan yöntem araştırılmıştır. Alınan sonuçlara göre, çalışmada yer alan 111 ortodontistin hepsi söküm işlemini mekanik debonding yöntemiyle yapmaktadır, %86.5'i debonding işlemini üretici firmanın geliştirdiği söküm pensi ile yapmaktadır (Ngan, vd., 2020). Bu nedenle çalışmamızda bir grupta, debonding işleminde üretici firmanın geliştirdiği Radiance Plus debonding pensinin (American Orthodontics, Sheboygan, WIS, USA) kullanıldığı hastaların kayıtları değerlendirildi.

Elekdag-Turk ve ark.nın 2009 yılında, polimer mesh tabanlı seramik braketlerin debonding karakteristiklerini değerlendirdikleri in-vitro çalışmada debonding işlemi, üretici firmanın talimatları doğrultusunda, ligatür kesici pens kullanılarak delaminasyon yöntemi ile yapılmıştır. Araştırmacılar, debonding işlemi sırasında braket tabanında oluşan kırıkların, pensin ilk temas ettiği köşelerde yani lokalize stres alanlarında olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle debonding işlemi sırasında homojen kuvvet dağılımı sağlayan penslerin kullanılmasını önermişlerdir (Elekdag-Turk vd., 2009). Buradan yola çıkılarak çalışmamızda, diğer grupta debonding işlemi sırasında braketlere homojen bir kuvvet aktaran (braket tabanını iki yüzeyden tamamen kavrayan) Sushi debonding pensinin (American Orthodontics, Sheboygan, USA) kullanıldığı hastaların kayıtları değerlendirildi.

American Orthodontics firması güvenli bir debonding işlemi (mine yüzey bütünlüğünü koruyan) için, Radiance Plus braketler için her iki debonding pensini de (Sushi ve Radiance Plus) tavsiye etmektedir.

Günümüzde debonding işlemi sonrasında mine yüzey bütünlüğünün değerlendirilmesi için en fazla kullanılan skorlama, ARI skor ve modifikasyonlarıdır (Bishara vd., 2008; Yılmaz ve Elekdag-Türk, 2019).

Aynı tip monokristalin seramik braketlerin farklı el aletleri ile debonding işlemindeki klinik başarısının karşılaştırıldığı retrospektif çalışmamızda, her iki söküm aletinin de ARI skoru dağılımı benzerlik göstermektedir. Sushi debonding pensinde (%85,9) ve Radiance debonding pensinde (%85,4) ARI skorları en çok 3 olarak bulunmuştur. Sushi debonding pensinde (%0,3) ve Radiance debonding pensinde (%0,6) oldukça düşük oranda ARI skoru 0 olarak tespit edilmiştir. Bu durum debonding işlemi sırasında her iki söküm aletinin de minenin bütünlüğünü koruması açısından olumlu olduğunu göstermektedir.

Theodorakopoulou ve ark.nın 2004 yılında polikristalin (Clarity, 3M Unitek, Monrovia, Calif) ve monokristalin (Inspire, Ormco, Orange, Calif) seramik braketlerin bağlanma başarılarını ve debonding işlemindeki karakteristiklerini in-vitro olarak karşılaştırdıkları çalışmada, polikristalin seramik braketlerin debondingi için Weingart pensi, monokristalin seramik braketlerin debondingi için Ormco plastik debonding pensi üretici firmaların talimatları doğrultusunda kullanılmıştır. Mine yüzeyinde kalan adeziv miktarlarını değerlendirmek için modifiye ARI skorlaması (BISHARA-1990) kullanılmıştır. Clarity braketlerin %90'ında, Inspire braketlerin %95'inde adezivin tamamı diş yüzeyinde kalmıştır. Bizim çalışmamızdan aldığımız sonuçlarda grupların %85,9'unda ve %85,4'ünde adezivin tamamı diş yüzeyinde kalmış ve bu çalışmadaki sonuçlarla uyumlu bir tablo oluşmuştur (Theodorakopoulou vd., 2004).

Yapılan bir diğer in-vitro çalışmada, 2008 yılında Kitahara-Ceia ve ark. tarafından; kimyasal retansiyonlu (Fascination 2, Dentaaurum) , mekanik retansiyonlu (Clarity, 3M Unitek) ve polimer tabanlı mekanik retansiyonlu (In-Vu, TP Orthodontics) seramik braketlerin söküm işleminin mine yüzeyine etkileri karşılaştırılmıştır. Üç grupta da debraketing işlemleri üretici firmaların verdiği talimatlara göre yapılmıştır. ARI skor değerlendirildiğinde, mine yüzeyinde en çok adezivin kaldığı grup, mekanik retansiyonlu braketlerin kullanıldığı gruptur. Bu

sonuçlar bizim çalışmamızda kullanılan mekanik retansiyonlu seramik braketlerin ARI skorları ile uyumludur. En az adezivin kaldığı grup ise kimyasal retansiyonlu braketlerin kullanıldığı gruptur (Kitahara-Céia, vd., 2008). şunu vurgulamakta fayda vardır ki; kimyasal retansiyonlu seramik braketler mine bütünlüğünü korumadığı için artık önerilmemektedir (Graber vd., 2004; Russell, 2005; Elekdag-Türk ve Yılmaz, 2018).

Çalışmamızın amacına benzer olarak, Bishara ve ark. 2008 yılında yaptıkları in-vitro çalışmada aynı tip seramik braketler (APC Pus, Clarity Series, 3M Unitek) kullanmış, debonding işlemlerini bir grupta geleneksel Utility/Weingart (3M Unitek) debonding pensi, diğer grupta 3M Unitek'in ürettiği debonding pensi olmak üzere iki farklı aletle, firmanın talimatlarına uygun şekilde yapmışlardır. Bizim çalışmamıza benzer olarak, mine yüzeyleri herhangi bir işlem yapılmadan önce ve debonding işleminin ardından yapıştırıcı artıkları temizlendikten sonra transiluminasyon cihazıyla incelenmiştir. Kalan adeziv miktarı 5 skaladan oluşan modifiye ARI skor (Bishara vd., 1990) ile değerlendirilmiştir. ARI skorlar karşılaştırıldığında, bizim çalışmamızdan aldığımız sonuçlarla uyumlu olarak, iki grupta da adezivin büyük kısmı dış yüzeyinde kalmıştır (Bishara vd., 2008).

Suliman ve ark. 2015 yılında yaptıkları in-vitro çalışmada, metal slotlu polikristalin seramik braketlerin (Clarity, 3M Unitek) ve monokristalin seramik braketlerin (Inspire-ICE, Ormco) debondingi sonrasında mine yüzeyinde meydana gelen madde kaybını karşılaştırmışlardır. Polikristalin seramik braketler Weingart pensi ile (OrthoPli), monokristalin seramik braketler ise tavsiye edildiği gibi plastik bir debonding aletiyle (Ormco), firmanın talimatları doğrultusunda sökülmüştür. İki braket sistemi arasındaki ARI skor karşılaştırıldığında, monokristalin braketlerin %95'inde, polikristalin braketlerin ise %47 sinde tüm adeziv dış yüzeyinde kalmıştır (Suliman vd., 2015). Çalışmada kullanılan monokristalin braketlerden alınan ARI skor sonuçları bizim çalışmamızdan aldığımız sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Ayrıca bu çalışmada kullanılan Inspire-ICE braketler Theodorakopoulou ve ark.nın 2004 yılında yaptıkları çalışmada kullandıkları Inspire braketlerin geliştirilmiş halidir.

Ansarı ve ark. 2016 yılında yaptıkları in-vitro çalışmada, mikrokristalin tabanlı Clarity Advanced (Unitek/3M, Monrovia, Kaliforniya), boncuk tabanlı Inspire Ice (Ormco, Glendora, Kaliforniya), adeziv precoated tabanlı Clarity Advanced (APC Flash-free), polimer mesh tabanlı InVu (TP Orthodontics, Inc., La Porte, IN, USA),

mesh tabanlı metal Gemini (Unitek/3M, Monrovia, Kaliforniya) braketlerin debonding işlemi sonrasında ARI skorlarını karşılaştırmışlardır. Kullanılan braketler arasında en yüksek ARI skor yüzdesine sahip olan braketler sırasıyla Clarity Advanced polikristalin braketler (Unitek/3M, Monrovia) (%80'den fazlasında ARI skor 3) ve boncuklu taban yapısına sahip Inspire Ice monokristalin braketler (%70'den fazlasında ARI skor 3) olarak bulunmuştur. İlginçtir ki bu çalışmada kullanılan seramik braketlerin ARI skorları, metal braketlerden (%0'ında ARI skor 3) daha yüksek olarak bulunmuştur (Ansari vd., 2016).

2016 yılında yapılan başka bir in-vitro çalışmada quad matte taban yapısına sahip seramik braketlerin güvenli bir debonding paternine sahip olduğu vurgulanmıştır (Singhdeo, 2016). Bizim retrospektif değerlendirmemizden aldığımız sonuçlarda, quad matte taban yapısına sahip Radiance Plus seramik braketlerin %85'den fazlasında ARI skor 3 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar, Ansari ve ark. ile Mrugendra'nın çalışmasının sonucu ile uyumlu olarak seramik braketlerin debonding paterninin, debonding işlemi firmanın talimatları doğrultusunda yapıldığında, en az metal braketler kadar güvenli olduğunu göstermektedir.

Ancak, tüm in-vitro çalışmalarda olduğu gibi laboratuvar testleri klinik ortamını tam olarak yansıtamadığından bulgular dikkatle değerlendirilmelidir. Yapılan klinik çalışmalar, seramik braketlerle ilgili daha güvenilir veriler sağlayacaktır (Elekdag-Turk vd., 2009).

Seramik braketlerin debonding işlemi ile ilgili olarak yapılan ilk klinik çalışma 2004 yılında Verstrynge ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Araştırmacılar split-mouth şekilde dizayn ettikleri çalışmada, tabana entegre mikro-mekanik retansiyonlu, precoated Clarity polikristalin seramik braketlerle (APC), uncoated Clarity polikristalin seramik braketlerin klinik performanslarını karşılaştırmışlardır. Söküm işlemi, firmanın geliştirdiği söküm pensi, braketlerin mesial ve distal kanatlarını kavrayarak, firmanın önerdiği şekilde, sıkma hareketiyle yapılmıştır. Bu çalışmada kullanılan söküm tekniği ve kullanılan braketler bizim retrospektif değerlendirmemizden tamamen farklı olmasına rağmen, çalışmanın sonuçlarında bizimle uyumlu olarak iki grup arasında ARI skor açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ayrıca, yine bizim çalışmamızla uyumlu olarak, debonding işleminden sonra iki grupta da makroskopik olarak bir mine hasarı gözlenmemiştir (Verstrynge vd., 2004).

2017 yılında Cochrane ve arkadaşları yaptıkları klinik çalışmada çeşitli bonding materyalleriyle yapıştırılan metal ve seramik braketlerin söküm işleminde mine yüzeyinde kalan adeziv miktarını araştırmışlardır. Söküm işlemi, seramik braketlerde delaminasyon yöntemi ile, metal braketlerin sökümü ise bir lift-off söküm aletiyle (3M Unitek) yapılmıştır. Söküm işleminden sonra, braket tabanında kalan yapıştırıcı miktarları 6 skordan oluşan modifiye ARI skorlaması (BARI) kullanılarak yapılmıştır. Metal braketli hastalarda seramik braketli hastalara göre, mine yüzeyinde kalan adeziv miktarları anlamlı derecede daha fazla tespit edilmiştir. Metal braketlerin %88,6 sında adezivin tamamı diş yüzeyinde kalmıştır (Cochrane vd., 2017). Bizim çalışmamızda Cochrane ve ark.nın metal braketlerden aldıkları sonuçlara benzer olarak, grupların %85,9'unda ve %85,4'ünde adezivin tamamı diş yüzeyinde kalmıştır. Bu olumlu sonuç kullandığımız seramik braketlerin quad matte taban yapısına ve firmanın söküm talimatlarına birebir uyulmasına bağlanabilir.

Yılmaz ve Elekdag-Türk'ün 2019 yılında, flexible (esnek) polimer mesh taban yapısına sahip In-Vu polikristalin seramik braketlerin debonding işleminden sonra mine yüzeylerini değerlendirmek için split-mouth dizayn ettikleri klinik çalışmada, mine yüzeyinde kalan adeziv miktarı modifiye kalıntı indeksi (MRI) kullanılarak değerlendirildi. Çalışmada, In-Vu braketlerin kullanıldığı 704 dişten 254'ünde MRI skoru 0'dı (diş yüzeyinde adeziv kalmamış). Bu sonuçlar bizim çalışmamızla uyuşmamaktadır. Bizim çalışmamızda 650 dişten sadece 3'ünde ARI skor 0 (diş yüzeyinde adeziv kalmamış) olarak tespit edilmiştir. Yılmaz ve Elekdag-Türk, dişlerin çoğunun yüzeyinde adeziv kalmamasına rağmen debonding sonrasında transiluminasyon cihazı ile yaptıkları incelemede mine yüzeyinde herhangi bir çatlak oluşumuna rastlamadı. Araştırmacılar bu sonucu In-Vu braketlerin flexible polimer mesh taban yapısına bağladılar (Yılmaz ve Elekdag-Türk, 2019).

Ortodontik tedavinin sonucunda dişlerin sağlıklı ve normal yapısını korumak, ortodontik tedavinin amacına ulaşmak kadar önemlidir. Dumbryte ve ark. 2018 yılında yaptıkları meta analizde 2000 ve 2017 yılları arasında insan dişleri üzerinde yapılan in-vitro çalışmalarda, seramik ve metal braketlerin debondinginden önce ve sonra, mine yüzeyinde mevcut olan mikroçatlakların sayısında bir artış olma riskinin yüksek olduğunu belirtmişlerdir (Dumbryte vd., 2018). Zachrisson (1978)'e göre, yatay çatlaklar olmaması iyi bir debonding tekniği uygulandığını göstermektedir (B. Zachrisson, 1978). Bu nedenle bizim retrospektif değerlendirmemize ortodontik tedavi

öncesinde mine yüzeyinde horizontal çatlak olmayan hastaların kayıtları dahil edildi. Değerlendirmemizin sonunda debonding işlemi sonrasında adezivi temizlenen dişler transillüminasyon cihazı ile incelendiğinde her iki debonding pensinin kullanıldığı dişlerde de horizontal çatlağın olmadığı, tutulan kayıtlardan görüldü. Aldığımız sonuçlarda Sushi pensi kullanılan grubun %85,9'unda, Radiance Plus debonding pensi kullanılan grubun %85,4'ünde bütün adezivin mine yüzeyinde kalmış olması da bu sonucu desteklemektedir.

Verstrynge ve ark.nın 2004 yılında ve Yılmaz ve Elekdag-Türk'ün 2019 yılında polikristalin seramik braketlerle yaptıkları klinik çalışmada, Bishara ve ark. 2008 yılında polikristalin seramik braketlerle yaptıkları laboratuvar çalışmasında, Suliman ve ark. 2015 yılında polikristalin ve monokristalin seramik braketlerle yaptıkları laboratuvar çalışmasında, debonding işlemi sonrasında bizim çalışmamızla uyumlu olarak, herhangi bir mine hasarına rastlamamışlardır (Verstrynge vd., 2004; Bishara vd., 2008; Suliman vd., 2015; Yılmaz ve Elekdag-Türk 2019). Theodorakopoulou ve ark. 2004 yılında yaptıkları laboratuvar çalışmasında debonding işlemi sonrasında mine hasarını 30X magnifikasyonla mikroskop altında incelemişlerdir. Polikristalin braketlerin kullanıldığı grupta herhangi bir mine hasarı oluşmamış, monokristalin braketlerin kullanıldığı grupta ise bir dişte mine hasarı oluşmuştur. Ancak mine hasarı gözlenen dişteki bağlanma kuvvetinin, gruptaki maximum bağlanma kuvvetinden düşük olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar bu durumu çekilmiş dişlerle yapılan çalışmalarda, dişler distile suda bekletildiği ve vital dişlerden daha kuru oldukları için mine hasarına daha yatkın olmalarına bağlamışlardır (Theodorakopoulou vd., 2004). Ayrıca dişlere çekim esnasında uygulanan kuvvetin de mine yapısını zayıflatmış olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Dolayısıyla Theodorakopoulou ve ark.nın çalışması, daha güvenilir sonuçlar elde edilebilmesi için klinik çalışmaların önemini göstermektedir.

Seramik braketlerde, debraketing işlemi sırasında meydana gelebilecek kanat kırıkları ortodontist ve hasta için riskli bir durumdur. Kırılan seramik parçacıkları hastanın oral ve yumuşak dokularına bataabilir, gömülebilir, hasta bu parçacıkları soluyabilir veya yutabilir. Seramik braketler radyolusent olmaları nedeniyle radyografda görünmezler ve tespitleri zordur (Elekdag-Türk ve Yılmaz, 2018). Yaptığımız retrospektif değerlendirmede, debraketing işlemi sırasında oluşan kanat

kırıkları debraketing işlemini yapan klinisyen tarafından kayıtlanmıştır. Biz de bu kayıtlardan gruplarda oluşan kanat kırıklarını değerlendirdik.

Yapılan in-vitro çalışmalardan, Theodorakopoulou ve ark.nın 2004 yılında yaptıkları çalışmada debraketing işlemi sırasında, monokristalin braketlerin %15'inde kanat kırığı görülmüştür. Aksine, Suliman ve ark.nın 2015 yılında yaptıkları in-vitro çalışmada debraketing işlemi sırasında sadece bir tane monokristalin seramik braket iki parçaya ayrılmıştır (Theodorakopoulou vd., 2004; Suliman vd., 2015). Bu iki çalışmada kullanılan monokristalin braketlerden alınan sonuçlar arasındaki fark şuna bağlanabilir ki; Suliman ve ark.nın kullandıkları monokristalin braketler (Inspire-ICE, Ormco, Orange, Calif), Theodorakopoulou ve ark.nın kullandıkları monokristalin braketlerin (Inspire, Ormco, Orange, Calif) geliştirilmiş versiyonudur. Bu nedenle sonuçlar daha olumlu olabilir. Ayrıca unutulmamalıdır ki, bu çalışmalar laboratuvar ortamında yapıldığı için, kullanılan yeni braketler sert (haşın) ağız ortamına maruz kalmamaktadır. Bizim retrospektif değerlendirmemizde her iki debonding pensi için de, kullanılan monokristalin seramik braketlerin ortalama olarak %10'unda kanat kırığı meydana gelmiştir. Bu oran beklediğimizden daha yüksektir. Çünkü üretici firma (American Orthodontics, Sheboygan, WIS, USA), Radiance Plus seramik braketlerde daha güçlü kanat yapıları geliştirildiğini ve kanat kalınlığının artırılması ile son derece sağlam bir yapının elde edildiğini vurgulamaktadır (American Orthodontics, erişim tarihi 10.09.2021)

Seramik braketler estetik olarak metal braketlerden üstün olsalar da, mekanik debonding işleminin ortodontist açısından daha zor ve hasta açısından daha az konforlu olduğu ifade edilmektedir (Nakada vd., 2021). Literatürde metal braketlerin debonding işleminde hastalarda oluşan rahatsızlık hissini değerlendiren çalışmalar bulunmaktadır. (Williams vd., 1992; Normando vd., 2010; Mangnall vd., 2013; Pithon vd., 2015; Bavbek vd., 2016 Kiliç ve Sayar, 2019) Ancak seramik braketlerin debonding işlemindeki rahatsızlık hissi ile ilgili az sayıda çalışma yapılmıştır (Nakada vd., 2021).

2015 yılında Pithon ve ark. dört farklı debonding yöntemi ile debonding işlemi yapılan metal braketli hastalardaki rahatsızlık seviyelerini karşılaştırmışlardır. Rahatsızlık hissi, LODİ (Lift-Off) kullanılan hastalarda en düşük seviyede bulunmuştur. Ancak bu çalışmada hastaların yaş aralığının geniş olması (14 yıl 3 ay – 45 yıl 11 ay) göze çarpmaktadır (Pithon vd., 2015). El-Tumi ve ark. 2017 yılında

yaptıkları meta analizde yaşın artması ile birlikte ağrı eşiğinin yükseldiğini savunmuşlardır (El Tumi vd., 2017). Bu nedenle ağrı ile ilgili yapılan çalışmalarda yaş aralığının dar tutulmasında fayda vardır (Elekdağ-ürk, 2019). Buradan yola çıkılarak bizim değerlendirmemize 13 yıl 1 ay – 24 yıl 11 ay yaş aralığındaki hastaların kayıtları dahil edilmiştir.

Söküm işlemi sırasında hastaya pamuk rulo ısırtılarak veya parmak baskısı uygulanarak elde edilen intruziv kuvvet, işlem sırasında hastanın rahatsızlık hissini minimuma indirir ve dişler ne kadar iyi stabilize edilirse debraketing kuvvetine karşı o kadar dayanıklı olurlar (Williams vd., 1992). Bizim değerlendirdiğimiz hastaların tümü klinikte tek bir klinisyen tarafından söküm işlemi yapılan hastalardır ve rutin olarak klinikte seramik braketlerin debondinginde aynı prosedür uygulanmıştır. Kayıtlarını değerlendirdiğimiz hastaların tümüne, rahatsızlık hissini minimum olması için, pamuk rulo ısırtılarak intruziv kuvvet oluşturulmuştur.

Ağrıyı değerlendirmek için çeşitli skalalar kullanılmaktadır. Normando ve ark. ağrı ve rahatsızlık derecesini 0-4 arasında numaralandırdıkları bir skala ile, Mangnall ve ark., Pithon ve ark., Bavbek ve ark., Nakada ve ark. 100 mm lik VAS (Visual Analog Scale) skalası ile, Kılınç ve Sayar ise NRS (Numerical Rate Scale) skalası ile belirlemişlerdir (Mangnall vd., 2013; Pithon vd., 2015; Bavbek vd., 2016 Kılınç ve Sayar, 2019; Nakada vd., 2021). Bizim retrospektif değerlendirmemizde hastalarda genel olarak debonding işlemi esnasında bir rahatsızlık hissi var ya da yok şeklinde klinikte tutulan kayıtlardan değerlendirildi.

Ağrı ile ilgili yapılan prospektif çalışmalarda genelde dişler segmentler halinde değerlendirilir. Çalışmalarda genellikle ağrının alt ve üst anterior dişlerde yoğunlaştığı belirtilmiştir. Bu durum anterior dişlerde birim alana gelen kuvvet miktarının fazla olması ile açıklanmaktadır (Normando vd., 2010; Mangnall vd., 2013; Bavbek vd., 2016; Kılınç ve Sayar, 2019; Nakada vd., 2021). Ancak bizim çalışmamız retrospektif olduğu için dişler segmentlere ayrılmadan, hastalarda genel olarak rahatsızlık hissi olup olmadığı tutulan kayıtlardan değerlendirilmiştir. Her iki grupta da hastaların büyük çoğunluğunda debonding işlemi esnasında rahatsızlık hissi olduğu, (Sushi debonding pensi kullanılan hastaların %94,1'inde, Radiance Plus debonding pensi kullanılan hastaların %93,8'inde) belirlenmiştir. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Aslında değerlendirmemizde beklediğimiz sonuç debraketing işleminde; Radiance debonding pensi ile torsiyonel kuvvet uygulanan hastalarda, Sushi pensi ile delaminasyon yapılan hastalara göre daha fazla rahatsızlık hissi meydana gelmiş olmasıdır. Çünkü torsiyonel kuvvet, hastaların çok az tolere edebildikleri bir kuvvettir (Williams vd., 1992; Nakada vd., 2021). Değerlendirmemizde iki grup arasında rahatsızlık hissi açısından bir fark olmaması sökümlü işlemleri sırasında her iki gruba da pamuk rulo ısırtılarak bir intruziv kuvvet oluşturulmasına ve dişlerin stabilize edilmesine bağlanabilir.

Şunu belirtmekte fayda vardır ki cinsiyet, yaş, rutin günlük aktiviteler ağrı ve rahatsızlık algısını etkilemektedir. Ayrıca idrak kabiliyeti, sosyallik, kişilik yapısı gibi psikolojik faktörler ve fiziksel durumun da ağrı algısı üzerinde etkisi olduğu rapor edilmiştir (Scheurer vd., 1996). Mendonca ve ark. kaygılı hastaların daha fazla ağrı hissettiklerini rapor etmişlerdir. Kaygı, ağrı algısını etkileyen önemli bir faktördür (Mendonça vd., 2020). Hastanın kaygısını gideren iyi bir iletişim, debonding işlemi sırasında hissedilen ağrıyı azaltacaktır (Nakada vd., 2021). Hastalarla iletişimin onlarda bir plasebo etkisi yarattığı ifade edilmektedir (Ofri, 2017). Ritter ve ark. fonksiyonel MRI (Manyetik Rezonans Görüntüleme) kullanarak yaptıkları çalışmada negatif ve ağrı ile ilişkili kelimelerin beyinde ağrı oluşumundan sorumlu bölgeleri aktive ettiğini bildirmişlerdir (Ritter vd., 2019). Ayrıca debonding aşaması hasta için uzun zamandır beklenen ve heyecan verici bir aşamadır. Hastaların bu aşamadaki tepkileri, beklentilerine göre şekillenir. Ağrıyı değerlendiren skalalarda (VAS, NRS gibi) hastaya ‘ağrı’ kelimesi yerine ‘rahatsızlık’ kelimesi kullanılırsa hastalarda ağrı çağrışımı yapılmamış olacaktır (Elekdağ-Türk, 2019). Ancak amaç sadece debonding aşamasında değil, tedavinin başlangıcından itibaren kelimelerin gücünden yararlanmak olmalıdır (Ofri, 2017).

5. SONUÇ

Çalışmamızın null hipotezi 1,2,3 ve 4., yani tüm parametreler için kabul edilmiştir.

- Sushi debonding pensi kullanılan grubun %85,9'unda, Radiance Plus debonding pensi kullanılan grubun %85,4'ünde ARI skor 3 olarak bulunmuştur. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir.
- Her iki debonding pensi kullanılan grupta da horizontal çatlağa rastlanmamıştır.
- Her iki debonding pensi kullanılan grup arasında debracketing işlemi sırasında oluşan braket kırıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.
- Sushi debonding pensi kullanılan grubun %94,1'inde, Radiance Plus debonding pensi kullanılan grubun %93,8'inde debracketing işlemi sırasında hastalarda rahatsızlık hissi oluşmuştur. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Öneriler;

- Seramik braketlerin debonding işlemi üretici firmanın önerdiği debonding pensi ile firmanın talimatları doğrultusunda yapılmalıdır.
- Tedavi başında mine yüzeylerinin değerlendirilmesi, özellikle var olan horizontal çatlakların kayıt altına alınması ve hastaların bu konuda bilgilendirilmesi faydalı olacaktır.
- Debonding işlemi sırasında pamuk rulo ısırtılması, hem hastaların hissettiği rahatsızlık hissini minimuma indirilmesini hem de seramik braketlerin kırılması durumunda, parçacıklarının vestibülde tutulmasını sağlayacaktır.
- Hastalarla iyi bir iletişim kurarak kaygılarını gidermekte ve ağrı kelimesi yerine rahatsızlık veya hassasiyet gibi kelimelerin kullanılmasında yarar vardır.
- Klinik kayıt fişlerinin detaylı ve ayrıntılı bir şekilde doldurulması ve hasta arşivlerinin saklanması ileride yapılacak retrospektif değerlendirmelere ışık tutacaktır.

- Gelişen teknolojiyle birlikte, her geçen gün firmalar yeni seramik braketler ve debonding pensleri geliştirmektedir. Biz ortodontisler olarak bu gelişmeleri takip etmeliyiz.



KAYNAKLAR

- Abdelkarim, A. and Jerrold, L. (2015). Risk management strategies in orthodontics. Part 1: Clinical considerations. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 148(2), 345-349.
- Aird, J. and Durning, P. (1987). Fracture of polycarbonate edgewise brackets: a clinical and SEM study. *British journal of orthodontics*, 14(3), 191-195.
- American Orthodontics, <https://www.americanortho.com/products/cosmetic-brackets/radiance-plus/> (Accessed: 10.09.2021) Aird, J. and Durning, P. (1987). Fracture of polycarbonate edgewise brackets: a clinical and SEM study. *British journal of orthodontics*, 14(3), 191-195.
- Alrejaye, N., Poher, R. and Giordano II, R. (2017). Torsional strength of computer-aided design/computer-aided manufacturing-fabricated esthetic orthodontic brackets. *The Angle Orthodontist*, 87(1), 125-130.
- Ansari, M. Y., Agarwal, D. K., Gupta, A., Bhattacharya, P., Ansar, J. and Bhandari, R. (2016). Shear bond strength of ceramic brackets with different base designs: Comparative in-vitro study. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 10(11), ZC64.
- Arici, S. and Minors, C. (2000). The force levels required to mechanically debond ceramic brackets: an in vitro comparative study. *The European Journal of Orthodontics*, 22(3), 327-334.
- Armstrong, D., Shen, G., Petocz, P. and Darendeliler, M. A. (2007). Excess adhesive flash upon bracket placement: a typodont study comparing APC plus and transbond XT. *The Angle Orthodontist*, 77(6), 1101-1108.
- Årtun, J. and Bergland, S. (1984). Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *American journal of orthodontics*, 85(4), 333-340.
- Azzeh, E. and Feldon, P. J. (2003). Laser debonding of ceramic brackets: a comprehensive review. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 123(1), 79-83.
- Bader, J. D., MARTIN, J. A. and SHUGARS, D. A. (1995). Preliminary estimates of the incidence and consequences of tooth fracture. *The Journal of the American Dental Association*, 126(12), 1650-1654.
- Bavbek, N. C., Tuncer, B. B., Tortop, T. and Celik, B. (2016). Efficacy of different methods to reduce pain during debonding of orthodontic brackets. *The Angle Orthodontist*, 86(6), 917-924.
- Beau, A., Bossard, D. and Gebeile-Chauty, S. (2015). Magnetic resonance imaging artefacts and fixed orthodontic attachments. *European journal of orthodontics*, 37(1), 105-110.
- Bergius, M., Kiliaridis, S. and Berggren, U. (2000). Pain in orthodontics. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 61(2), 125-137.
- Bishara, S. E. and Fehr, D. E. (1997). *Ceramic brackets: something old, something new, a review*. Paper presented at the Seminars in orthodontics.
- Bishara, S. E., Olsen, M. E., VonWald, L. and Jakobsen, J. R. (1999). Comparison of the debonding characteristics of two innovative ceramic bracket designs. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 116(1), 86-92.
- Bishara, S. E., Ortho, D. and Fehr, D. E. (1993). Comparisons of the effectiveness of pliers with narrow and wide blades in debonding ceramic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 103(3), 253-257.

- Bishara, S. E., Ortho, D. and Truiove, T. S. (1990). Comparisons of different debonding techniques for ceramic brackets: an in vitro study: Part I. Background and methods. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 98(2), 145-153.
- Bishara, S. E., Ostby, A. W., Laffoon, J. and Warren, J. J. (2008). Enamel cracks and ceramic bracket failure during debonding in vitro. *The Angle Orthodontist*, 78(6), 1078-1083.
- Brown, D. F. and Moerenhout, R. G. (1991). The pain experience and psychological adjustment to orthodontic treatment of preadolescents, adolescents, and adults. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 100(4), 349-356.
- Chen, C.-S., Hsu, M.-L., Chang, K.-D., Kuang, S.-H., Chen, P.-T. and Gung, Y.-W. (2008). Failure analysis: enamel fracture after debonding orthodontic brackets. *The Angle Orthodontist*, 78(6), 1071-1077.
- Chen, Y.-L., Chen, H.-Y., Chiang, Y.-C., Chang, H.-H. and Lin, C.-P. (2015). Effect of the precrack preparation with an ultrasonic instrument on the ceramic bracket removal. *Journal of the Formosan Medical Association*, 114(8), 704-709.
- Cochrane, N. J., Lo, T. W., Adams, G. G. and Schneider, P. M. (2017). Quantitative analysis of enamel on debonded orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 152(3), 312-319.
- Condò, R., Casaglia, A. and Cozza, P. (2005). SEM analysis of zirconium brackets using MIM technology. *Minerva stomatologica*, 54(4), 207-217.
- Darling, A. I. (1943). The distribution of the enamel cuticle and its significance. In: SAGE Publications.
- Devanathan, D. (2003). Design and development of the ultimate ceramic bracket. *TP Orthodontics, Inc., La Porte*, 996-372E Apr.
- Dobrin, R., Kamel, I. and Musich, D. (1975). Load-deformation characteristics of polycarbonate orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics*, 67(1), 24-33.
- Dovgan, J. S., Walton, R. E. and Bishara, S. E. (1995). Electrothermal debracketing: patient acceptance and effects on the dental pulp. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 108(3), 249-255.
- Dumbryte, I., Linkeviciene, L., Malinauskas, M., Linkevicius, T., Peciuliene, V. and Tikuisis, K. (2013). Evaluation of enamel micro-cracks characteristics after removal of metal brackets in adult patients. *The European Journal of Orthodontics*, 35(3), 317-322.
- Dumbryte, I., Vebriene, J., Linkeviciene, L. and Malinauskas, M. (2018). Enamel microcracks in the form of tooth damage during orthodontic debonding: a systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *European journal of orthodontics*, 40(6), 636-648.
- El Tumi, H., Johnson, M., Dantas, P., Maynard, M. and Tashani, O. (2017). Age-related changes in pain sensitivity in healthy humans: A systematic review with meta-analysis. *European Journal of Pain*, 21(6), 955-964.
- Elekdag-Turk, S., Isci, D., Ozkalayci, N. and Turk, T. (2009). Debonding characteristics of a polymer mesh base ceramic bracket bonded with two different conditioning methods. *The European Journal of Orthodontics*, 31(1), 84-89.
- Elekdag-Türk, S. and Yilmaz, H. (2018). Ceramic brackets revisited. *Current Approaches in Orthodontics*.
- Elekdag-Türk, S. (2019). Pain and/or discomfort during debracketing: a review. *Turkish journal of orthodontics*, 32(4), 236.
- Eliades, T. and Brantley, W. (2017). In vitro friction assessment in orthodontics. In *Orthodontic Applications of Biomaterials* (pp. 97-105): Elsevier.

- Eliades, T. and Sifakakis, L. (2016). Clinically Relevant Aspects of Dental Materials Science in Orthodontics. *Orthodontics-E-Book: Current Principles and Techniques*, 187.
- Faltermeier, A., Behr, M. and Müßig, D. (2007). In vitro colour stability of aesthetic brackets. *The European Journal of Orthodontics*, 29(4), 354-358.
- Faltermeier, A., Bürgers, R. and Rosentritt, M. (2008). Bacterial adhesion of Streptococcus mutans to esthetic bracket materials. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133(4), S99-S103.
- Gautam, P. and Valiathan, A. (2007). Ceramic brackets: in search of an ideal! *Trends in Biomaterials and Artificial Organs*, 20(2), 122-127.
- Ghafari, J. and Chen, S. (1990). *Mechanical and sem study of debonding 2 types of ceramic brackets*. Paper presented at the Journal of Dental Research.
- Ghaffari, H., Mirhashemi, A., Baherimoghadam, T., Azmi, A. and Rasooli, R. (2017). Effect of surface treatment on enamel cracks after orthodontic bracket debonding: Er, Cr: YSGG laser-etching versus acid-etching. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*, 14(5), 259.
- Ghazanfari, R., Nokhbatolfoghahaei, H. and Alikhasi, M. (2016). Laser-aided ceramic bracket debonding: a comprehensive review. *Journal of lasers in medical sciences*, 7(1), 2.
- Graber, T. M., Eliades, T. and Athanasiou, A. E. (2004). Risk management in orthodontics: experts' guide to malpractice.
- Grünheid, T. and Larson, B. E. (2019). 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. *The Angle Orthodontist*, 89(2), 299-305.
- Grünheid, T., Sudit, G. N. and Larson, B. E. (2014). Debonding and adhesive remnant cleanup: an in vitro comparison of bond quality, adhesive remnant cleanup, and orthodontic acceptance of a flash-free product. *European journal of orthodontics*, 37(5), 497-502.
- Heravi, F., Rashed, R. and Raziee, L. (2008). The effects of bracket removal on enamel. *Australian orthodontic journal*, 24(2), 110-115.
- Hiatt, W. H. (1973). Incomplete crown-root fracture in pulpal-periodontal disease. *Journal of periodontology*, 44(6), 369-379.
- Imai, K., Shimada, Y., Sadr, A., Sumi, Y. and Tagami, J. (2012). Noninvasive cross-sectional visualization of enamel cracks by optical coherence tomography in vitro. *Journal of endodontics*, 38(9), 1269-1274.
- James, S. (2013). Human pain and genetics: some basics. *British Journal of Pain*, 7(4), 171-178.
- Jena, A. K., Duggal, R. and Mehrotra, A. (2007). Physical properties and clinical characteristics of ceramic brackets: a comprehensive review. *Trends Biomater Artif Organs*, 20(2), 101-115.
- Johnson, G., Walker, M. P. and Kula, K. (2005). Fracture strength of ceramic bracket tie wings subjected to tension. *The Angle Orthodontist*, 75(1), 95-100.
- Jun, M.-K., Ku, H.-M., Kim, E., Kim, H.-E., Kwon, H.-K. and Kim, B.-I. (2016). Detection and analysis of enamel cracks by quantitative light-induced fluorescence technology. *Journal of endodontics*, 42(3), 500-504.
- Kailasam, V., Valiathan, A. and Rao, N. (2014). Histological evaluation after electrothermal debonding of ceramic brackets. *Indian Journal of Dental Research*, 25(2), 143.

- Kang, D.-Y., Choi, S.-H., Cha, J.-Y. and Hwang, C.-J. (2013). Quantitative analysis of mechanically retentive ceramic bracket base surfaces with a three-dimensional imaging system. *The Angle Orthodontist*, 83(4), 705-711.
- Keith, O., Kusy, R. P. and Whitley, J. Q. (1994). Zirconia brackets: an evaluation of morphology and coefficients of friction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 106(6), 605-614.
- Khatri, J. M., Sawant, S. S., Naidu, N. R., Vispute, S. S. and Patankar, K. A. (2020). An update on orthodontic brackets—A review. *International Journal of Orthodontic Rehabilitation*, 11(3), 136.
- Kilinç, D. D. and Sayar, G. (2019). Evaluation of pain perception during orthodontic debonding of metallic brackets with four different techniques. *Journal of Applied Oral Science*, 27.
- Kitahara-Céia, F. M. F., Mucha, J. N. and dos Santos, P. A. M. (2008). Assessment of enamel damage after removal of ceramic brackets. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 134(4), 548-555.
- Koletsis, D., Iliadi, A. and Eliades, T. (2021). Predictability of rotational tooth movement with orthodontic aligners comparing software-based and achieved data: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Journal of orthodontics*, 48(3), 277-287.
- Krell, K. V., Courey, J. M. and Bishara, S. E. (1993). Orthodontic bracket removal using conventional and ultrasonic debonding techniques, enamel loss, and time requirements. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 103(3), 258-266.
- Lautenbacher, S., Peters, J. H., Heesen, M., Scheel, J. and Kunz, M. (2017). Age changes in pain perception: a systematic-review and meta-analysis of age effects on pain and tolerance thresholds. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 75, 104-113.
- Lopes Filho, H., Maia, L. E., Araújo, M. V. A. and Ruellas, A. C. O. (2012). Influence of optical properties of esthetic brackets (color, translucence, and fluorescence) on visual perception. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 141(4), 460-467.
- Ma, T., Marangoni, R. D. and Flint, W. (1997). In vitro comparison of debonding force and intrapulpal temperature changes during ceramic orthodontic bracket removal using a carbon dioxide laser. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 111(2), 203-210.
- Mangnall, L. A., Dietrich, T. and Scholey, J. M. (2013). A randomized controlled trial to assess the pain associated with the debond of orthodontic fixed appliances. *Journal of orthodontics*, 40(3), 188-196.
- Mendonça, D. L. d., Almeida-Pedrin, R. R., Pereira, N. C., Oltramari, P. V. P., Fernandes, T. M. F. and Conti, A. C. d. C. F. (2020). The influence of text messages and anxiety on pain perception and its impact on orthodontic patients routine. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 25, 30-37.
- Nakada, N., Uchida, Y., Inaba, M., Kaetsu, R., Shimizu, N., Namura, Y. and Motoyoshi, M. (2021). Pain and removal force associated with bracket debonding: a clinical study. *Journal of Applied Oral Science*, 29.
- Ngan, A. Y., Bollu, P., Chaudhry, K., Stevens, R. and Subramani, K. (2020). Survey on awareness and preference of ceramic bracket debonding techniques among orthodontists. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 12(7), e656.
- Nimplod, P., Tansalarak, R. and Sornsuan, T. (2021). Effect of the different debonding strength of metal and ceramic brackets on the degree of enamel microcrack healing. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 26.

- Normando, T. S., Calçada, F. S., Ursi, W. J. d. S. and Normando, D. (2010). Patients' report of discomfort and pain during debonding of orthodontic brackets: a comparative study of two methods. *World journal of orthodontics*, 11(4).
- Ofri, D. (2017). *What patients say, what doctors hear*: Beacon Press.
- Orban, B. J. and Bhaskar, S. N. (1976). *Orban's oral histology and embryology*: Mosby.
- Oztoprak, M. O., Nalbantgil, D., Erdem, A. S., Tozlu, M. and Arun, T. (2010). Debonding of ceramic brackets by a new scanning laser method. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 138(2), 195-200.
- Pithon, M. M., Figueiredo, D. S. F., Oliveira, D. D. and da Silva Coqueiro, R. (2015). What is the best method for debonding metallic brackets from the patient's perspective? *Progress in orthodontics*, 16(1), 1-6.
- Reimann, S., Bourauel, C., Weber, A., Dirk, C. and Lietz, T. (2016). Friction behavior of ceramic injection-molded (CIM) brackets. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 77(4), 262-271.
- Retamoso, L. B., Luz, T. B., Marinowic, D. R., Machado, D. C., De Menezes, L. M., Freitas, M. P. M. and Oshima, H. M. S. (2012). Cytotoxicity of esthetic, metallic, and nickel-free orthodontic brackets: Cellular behavior and viability. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 142(1), 70-74.
- Ritter, A., Franz, M., Miltner, W. H. and Weiss, T. (2019). How words impact on pain. *Brain and behavior*, 9(9), e01377.
- Russell, J. (2005). Current products and practice: aesthetic orthodontic brackets. *Journal of Orthodontics*, 32(2), 146-163.
- Sanchez, D. J., Walker, M. P., Kula, K., Williams, K. B. and Eick, J. D. (2008). Fluoride prophylactic agents effect on ceramic bracket tie-wing fracture strength. *The Angle Orthodontist*, 78(3), 524-530.
- Scheurer, P. A., Firestone, A. R. and Bürgin, W. B. (1996). Perception of pain as a result of orthodontic treatment with fixed appliances. *The European Journal of Orthodontics*, 18(1), 349-357.
- Scott Jr, G. E. (1988). Fracture Toughness and Surface Cracks— The Key to Understanding Ceramic Brackets. *The Angle Orthodontist*, 58(1), 5-8.
- Shafiei, F., Honda, E., Takahashi, H. and Sasaki, T. (2003). Artifacts from dental casting alloys in magnetic resonance imaging. *Journal of dental research*, 82(8), 602-606.
- Shahabi, M., Heravi, F., Mokhber, N., Karamad, R. and Bishara, S. E. (2010). Effects on shear bond strength and the enamel surface with an enamel bonding agent. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 137(3), 375-378.
- Sheridan, J. J., Brawley, G. and Hastings, J. (1986). Electrothermal debracketing Part I. An in vitro study. *American journal of orthodontics*, 89(1), 21-27.
- Sinha, P. K. and Nanda, R. S. (1997). The effect of different bonding and debonding techniques on debonding ceramic orthodontic brackets. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 112(2), 132-137.
- Springate, S. and Winchester, L. (1991). An evaluation of zirconium oxide brackets: a preliminary laboratory and clinical report. *British journal of orthodontics*, 18(3), 203-209.
- Staines, M., Robinson, W. and Hood, J. (1981). Spherical indentation of tooth enamel. *Journal of materials science*, 16(9), 2551-2556.

- Storm, E. (1990). Debonding ceramic brackets. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 24(2), 91-94.
- Suliman, S. N., Trojan, T. M., Tantbiroj, D. and Versluis, A. (2015). Enamel loss following ceramic bracket debonding: A quantitative analysis in vitro. *The angle orthodontist*, 85(4), 651-656.
- Swartz, M. L. (1988). Ceramic brackets. *J Clin Orthod*, 22, 82-88.
- Theodorakopoulou, L. P., Sadowsky, P. L., Jacobson, A. and Lacefield Jr, W. (2004). Evaluation of the debonding characteristics of 2 ceramic brackets: an in vitro study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 125(3), 329-336.
- Verstryngge, A., Willems, G. and Ghesquiere, A. (2004). Clinical comparison of an adhesive precoated vs. an uncoated ceramic bracket system. *Orthodontics and craniofacial research*, 7(1), 15-20.
- Viazis, A. D., DeLong, R., Bevis, R. R., Douglas, W. H. and Speidel, T. M. (1989). Enamel surface abrasion from ceramic orthodontic brackets: a special case report. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 96(6), 514-518.
- Vukovich, M. E., Wood, D. P. and Daley, T. D. (1991). Heat generated by grinding during removal of ceramic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 99(6), 505-512.
- Williams, O. L., Bishara, S. E. and Ortho, D. (1992). Patient discomfort levels at the time of debonding: a pilot study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 101(4), 313-317.
- Winchester, L. (1991). Bond strengths of five different ceramic brackets: an in vitro study. *The European Journal of Orthodontics*, 13(4), 293-305.
- Yılmaz, H. and Elekdag-Türk, S. (2019). Clinical performance of uncoated and precoated polymer mesh base ceramic brackets. *Progress in orthodontics*, 20(1), 1-8.
- Zachrisson, B. (1978). JCO/interviews Dr. Bjorn U. Zachrisson on iatrogenic damage in orthodontic treatment (part 2). Interview by Sidney Brandt. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 12(3), 208-220.
- Zachrisson, B. U., Skogan, Ö. and Höymyhr, S. (1980). Enamel cracks in debonded, debanded, and orthodontically untreated teeth. *American journal of orthodontics*, 77(3), 307-319.

EKLER

Etik Kurul Kararı



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

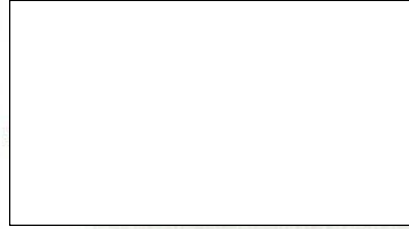
Sayı: B.30.2.ODM.0.20.08/382

03.05.2019

Sayın Doç. Dr. Selma Elekdağ TÜRK

Etik Kurulumuza sunmuş olduğunuz **Seramik braketlerin debonding işlemindeki klinik başarısının retrospektif açıdan incelenmesi** başlıklı OMÜ KAEK 2019/351 Karar nolu Arşiv Taraması nitelikli araştırma projeniz amaç, gerekçe, yaklaşım ve yöntemle ilgili açıklamaları açısından Klinik Araştırmalar Etik Kurulu yönergesine göre incelenmiş ve etik açıdan bir sakınca olmadığına, çalışmanın süresi 6 ayı geçerse 6 aylık bildirimlerinin yapılmasına, çalışma tamamlandıktan sonra sonucunun tarafımıza en geç üç(3) ay içerisinde bildirilmesine 02.05.2019 tarihli Etik kurulumuzda oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize arz/rica ederim.



ÖZGEÇMİŞ

Esra Demirkol, Ankara Nermin Mehmet Çekiç Anadolu Lisesi'ni bitirdikten sonra Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden 2015 yılında mezun oldu. 2016 yılında OMÜ LEE Doktora programında eğitimine başladı. Orta düzeyde İngilizce bilmektedir.

İletişim Bilgileri

Öğrenci no :16220107

Orcid ID : 0000-0003-2948-5980

