



Derleme (Review)

Cilt 1 - Sayı 2: 40-45 / Mayıs 2018

(Volume 1 - Issue 2: 40-45 / May 2018)

ORTODONTİDE DEBONDİNG YÖNTEMLERİ

Aytuğ ÖZBEK^{1*}, Alev AKSOY¹

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Ana Bilim Dalı, 32000, Isparta, Türkiye

Gönderi: 11 Ocak 2018; **Yayınlanma:** 01 Mayıs 2018

(Submission: January 11, 2018; **Published:** May 01, 2018)

Özet

Sabit ortodontik tedavinin aktif döneminin bitirilmesiyle braketlerin ve adeziv rezinin diş yüzeyinden uzaklaştırılması işlemine debonding adı verilmektedir. Debonding işleminin amaçları sabit ataşmanların çıkarılması, diş yüzeyinde kalan artık adezivin temizlenmesi ve diş yüzeyinin yapıyı bozma öncesi haline iyatrojenik zarar vermeden getirilmesidir. Ortodontik ataşmanların sökülmesi için kullanılan dört yöntem vardır. Bu yöntemler; mekanik debonding, elektrotermal debonding, ultrasonik debonding, lazer debonding'dir. Debonding sonrası artık rezinin temizlenmesi için el aletleri, zımpara diskler, lastik frezler, elmas frezler ve tungsten karbid frezler gibi çok sayıda temizleme yöntemi kullanılmaktadır. Debonding işlemi boyunca oldukça dikkatli olunmalıdır aksi halde pulpa nekrozu, mine hasarı, diş yüzeyinde renklenme ve hassasiyet gibi problemler ortaya çıkabilmektedir. Diş yüzeyinin temizlenmesi esnasında aerosoller, tozlar oluşmaktadır ve bunlar çapraz enfeksiyona neden olabilmeleri nedeni ile tehlike arz etmektedir. Bundan dolayı hazırlanmış olduğumuz bu derlemede debonding yöntemleri arasındaki farkı inceledik

Anahtar Kelimeler: Debonding, Ortodontik tedavi, Braket, Adeziv rezin, Farklı Yöntemler

Debonding Methods in Orthodontic

Abstract: The process of removal of the braces and the adhesive resin from the tooth surface by termination of the active period of the fixed orthodontic treatment is called debonding. The purpose of the debonding process is to remove the fixed attachments, to clean the residual adhesive on the tooth surface, and to bring the tooth surface to the pre-bonding state without iatrogenic damage. There are four methods for removing orthodontic attachments. These methods include; mechanical debonding, electrothermal debonding, ultrasonic debonding, laser debonding. After debonding, a number of cleaning methods such as hand tools, sanding discs, rubber burs, diamond burs and tungsten carbide burs are used to clean the resin. Care must be taken during debonding procedures because problems such as pulp necrosis, enamel damage, coloration on the tooth surface and tenderness can occur. During cleaning of the tooth surface, aerosols, dusts are formed and they cause danger due to cross-infection. Therefore in our review we aimed to evaluate the differences between the different debonding procedures.

Keywords: Debonding, Orthodontic treatment, Braces, Adhesive resin, Different procedures

*Corresponding author: Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Ana Bilim Dalı, 32000, Isparta, Türkiye

Email: aytugozbek10@gmail.com (A. ÖZBEK)

1. Giriş

Sabit ortodontik tedavinin aktif döneminin bitirilmesiyle braketlerin ve adeziv rezinin diş yüzeyinden uzaklaştırılması işlemine debonding adı verilmektedir. Debonding işleminin amaçları sabit ataşmanların çıkarılması, diş yüzeyinde kalan artık adezivin temizlenmesi ve diş yüzeyinin yapıştırma öncesi haline iyatrojenik zarar vermeden getirilmesidir. Bu amaçların sağlanabilmesi yapıştırıcının oluşturduğu bağlanma kuvveti, sabit ataşmanın diş yüzeyinden kopartılması ve mine yüzeyinde kalan artık adezivin temizlenme yöntemlerine bağlıdır (Zachrisson, 1985; Ireland ve ark., 2005; Al Shamsi ve ark., 2007; Proffit ve ark., 2007).

Debonding işlemi esnasında 3 ara yüzden birinde meydana gelen kırılma sayesinde braketler diş yüzeyinden uzaklaştırılmaktadır (Zachrisson, 1985; Ireland ve ark., 2005).

Bu kırılma alanları;

1. Adeziv rezin ile braket arasında (koheziv kırılma)
2. Adeziv rezinin kendi içinde kırılması
3. Diş yüzeyi ile adeziv rezin arasında kırılma (adeziv kırılma).

Aktif tedavinin bitirilmesi safhası genel olarak 2 kısma ayrılmaktadır (Graber ve ark., 2012).

1. Braketlerin ve diğer ortodontik ataşmanların sökülmesi
2. Diş yüzeyinin temizlenmesi ve cilalanması.

2. Braketlerin ve Diğer Ortodontik Ataşmanların Sökülmesi

Braketlerin ve diğer ortodontik ataşmanların sökülmesinin 4 yöntem vardır bunlar; Mekanik debonding, Elektrotermal debonding, Ultrasonik debonding ve Lazer debonding dir.

2.1. Mekanik Debonding

Metal braketlerin mekanik debonding ile sökülmesinde;

1. yöntem: Bu yöntemde Weingart ya da Howe pensi gibi yardımcı pensler kullanılır ve braket kanatları mesio-distal yönde sıkıştırılıp braketin diş yüzeyinden ayrılması sağlanır. Bu yöntemde yapıştırıcı rezinin büyük bir kısmı diş yüzeyinde kalmaktadır (Oliver, 1988).
2. yöntem: Bu yöntemde keskin uçlu debonding pensleri kullanılmaktadır. Bu pensler ile mine-adeziv rezin ya da braket-adeziv rezin ara yüzünde makaslama kuvveti meydana gelmektedir. Bu yöntemde diş üzerinde kalan yapıştırıcı miktarı minimum seviyededir (Oliver, 1988).
3. yöntem: Bu yöntemde çekme kuvveti uygulayan özel olarak tasarlanmış pensler kullanılmaktadır. Bu yöntemde neredeyse tüm yapıştırıcı diş yüzeyinde kalmakta fakat braket deformasyonu daha az olmaktadır

(Oliver, 1988).

Seramik braketlerin mekanik debonding ile sökülmesinde;

Her üretici firma kendi braketi için özel el aleti veya pens geliştirmiştir ve her braket için özel olarak tarif edilen debonding yönteminin kullanılması tavsiye edilmektedir. Mine-rezin ara yüzüne yerleştirilen keskin uçlu pensler yardımıyla uygulanan bilateral kuvvetin kristalin yapıda ki braketlerin sökülmesinde kullanılabilecek en etkili yöntem olduğunu bildirilmiştir (Bishara ve Fehr, 1997; Sinha ve Nanda, 1997; Theodorakopoulou ve ark., 2004). Seramik braketlerin tabanına yerleştirilen vertikal oluk sayesinde söküm işlemi kolaylaşmıştır. Braketin vertikal oluk üzerinde katlanması prensibi ile söküm yapılmaktadır. Bu yöntem ile braketlerin mineye zarar vermeden sökülmesinin sağlandığı bildirilmiştir (Liu ve ark., 2005).

2.2. Elektrotermal Debonding

Bu yöntem brakete ısı verilirken bir yandan da sökücü kuvvet uygulanması prensibine dayanır. Elektrotermal debondingde ısı uygulayan uç vertikal slota yerleştirilir ve hafif bir torsiyonel kuvvet ile braketi diş yüzeyinden ayırır. Metal brakete 200-250 °C civarında ısı uygulandığında adeziv rezin yumuşayarak deforme olmaktadır. Böylece braket klasik yöntemlerde olduğu gibi aşırı bir kuvvet yüklemesi olmadan diş yüzeyinden uzaklaştırılmaktadır (Sheridan ve ark., 1989).

Avantajları:

- Mine yüzeyini koruması,
- Metal braketlerin deforme olmasını engellemesi,

Dezavantajları:

- Yüksek ısının pulpa dokusunda hasar oluşturma riski,
- Adeziv rezinin tamamının diş dokusunda kalması, Yumuşak dokularda yanık riskidir (Bishara, 1990; Arıcı ve ark., 1999).

Sheridan ve ark. (1989) yapmış oldukları in vivo çalışmada elektrotermal debonding yöntemi ile metal braketlerin söküldüğü dişlerin 2 hafta sonra yapılan histolojik incelemesinde, diş pulpasında herhangi bir patolojik değişiklik gözlenmediğini rapor etmişlerdir.

Arıcı ve ark. (1999) metal braketlerin sökülmesinde, mekanik debonding ile elektrotermal debonding yönteminin karşılaştırdıkları çalışmalarında braket deformasyon oranları ve hastaların algıladıkları ağrı seviyesi açısından elektrotermal debonding yöntemini daha avantajlı bulmuşlardır.

Rueggeberg ve Lockwood (1992) yapmış oldukları çalışmalarında braketin çıkarılması için gereken ısının kullanılan yapıştırıcı tipine göre değiştiği ve yüksek doldurucu rezinler için daha fazla ısı gerektiği belirtmişlerdir.

2.3. Ultrasonik Debonding

Ultrasonik teknikte mine ve braket tabanı arasındaki yapıştırıcıyı aşındırmak için braket-yapıştırıcı ara yüzüne uygulanan özel olarak tasarlanmış uçlar kullanılmaktadır (Diaz-Arnold ve ark., 1989).

Avantajları:

- Bu yöntem ile mine hasarı veya braket kırılması olasılığı azaltılmakta ve braket çıkarıldıktan sonra kalan yapıştırıcı da kullanılan uçla temizlenebilmektedir.

Dezavantajları:

- Bir braketin çıkartılması 30-60 sn sürmesi,
- Ultrasonik uçların pahalı olması ve aşınma göstermesi,
- Oluşan ısının pulpa hasarı oluşturabilmesidir (Bishara, 1990; Daniel ve ark., 1995).

2.4. Lazer Debonding

Lazer uygulaması genel olarak elektrotermal yaklaşıma benzer şekilde ısı oluşturarak yapıştırıcının yumuşatılması ve büzülmesi prensibine dayanır. Debonding işleminde; CO₂, Nd: YAG, DİYOT ve ER-YAG lazerler kullanılmaktadır (Strobl ve ark., 1992).

Lazer ile braketlerin sökülmesi hala deneysel olmasına rağmen, geleneksel yöntemle kıyaslandığında uygulanan kuvveti, mine hasarını, braket kırılma riskini ve mine yüzeyinde kalan artık rezin miktarını azaltması nedeniyle avantajlıdır. Ayrıca hasta için daha az travmatik ve ağrı vericidir. En önemli dezavantajları ise oluşturduğu ısı enerjisinin pulpa dokusu üzerindeki etkisi ve maliyetinin yüksek olmasıdır (Azzeh ve Feldon, 2003; Dostalova ve ark., 2016).

3. Debonding Sonrası Diş Yüzeyinin Temizlenmesi ve Cilalama

Debonding sonrası artık rezinin temizlenmesi için el aletleri, zımpara diskler, lastik frezler, elmas frezler ve tungsten karbid frezler gibi çok sayıda temizleme yöntemi kullanılmaktadır (Burapavong ve ark., 1978; Retief ve Denys, 1979).

Fan ve ark. (2017) elmas frezle yapılan temizliğin mine yüzeyinde polisaj ile düzelmeyen derin oluklar oluşturduğunu bildirmişlerdir. Elmas frezler debonding sonrası artık adezivin temizlenmesinde her ne kadar çok verimli temizlik sağlasalar da mine yüzeyinde oluşturdukları çizikler sebebiyle tercih edilmemektedir. Paslanmaz çelik frezler adeziv temizlemek amacıyla denenmiş, verimliliği çok düşük olup çalışma zamanını uzattığı için tercih edilmemişlerdir. Alüminyum oksit polisaj zımparaları ve polisaj lastikleri uygulama alanı olarak geniş alanda çalışmaları, adeziv olmayan yüzeylere de temas etmeleri nedeniyle tungsten karbid frez kullanımını takiben yüzeyin parlatılmasında kullanılmaları önerilmektedir (Pus ve Way, 1980; Oliver ve Griffiths, 1992; Brantley ve Eliades, 2001).

Debonding sonrası diş yüzeyinde kalan kompozit rezinin temizlenmesinde en iyi yöntemin tungsten karbid frez kullanılarak yapılan temizleme yöntemi olduğu ve tungsten karbid frezlerin 12 ve 30 yivli olanların mine için daha güvenli olduğu bildirilmiştir (Campbell, 1995; Janiszewska-Olszowska ve ark., 2016).

Yüksek hızda su soğutması altında bu frezlerin kullanımı tavsiye edilmiştir. Su soğutması olmadan gerçekleştirilen tekniklerin su soğutması ile yapılanlara göre pulpa da daha fazla ısı oluşumuna neden olduğu bildirilmiştir.

Pulpal reaksiyonları önlemek için soğutma prosedürlerine uyulmalı ve ince tungsten karbid frezler kullanılmalıdır (Uysal ve ark., 2005; Kurt ve ark., 2017). Mohebi ve ark. (2017) yapmış oldukları çalışmada debonding sonrası diş yüzeyinde kalan kompozit rezinin temizlenmesinde beyaz taş frez ile tungsten karbid frezleri karşılaştırmışlardır. İşlem sonrası mine yüzeyleri mikroskopla incelendiğinde benzer özellikler göstermiştir. Beyaz taş frezin kalan rezini yavaş temizlemesi ve maliyetinin yüksek olmasından dolayı tungsten karbid frezi önermişlerdir.

Bitirme işlemlerinde kullanılan bir diğer teknik de intraoral kumlama tekniğidir. İntraoral kumlama tekniği ile diş yüzeyinin temizlenmesinin mine yüzeyine zarar vermediği bildirmiştir. İntraoral kumlama tekniğinin pulpanın sağlığını koruması bakımından üstünlüğü bulunmaktadır (Reisner ve ark., 1997; Seong-Sik ve ark., 2007).

Debonding işlemi sonrasında pomzalamanın mutlaka gerekli olduğu ve cilalama süresinin artırılarak çevre mine dokusuna yakın özelliklere sahip yüzey elde edilebildiği bildirilmiştir (Vieira ve ark., 1993).

Fan ve ark. (2017) yapmış oldukları çalışmada Super-Snap ile yüzey temizliğinin başarılı olduğunu ancak mine yüzeyinde çizikler oluşturduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada One-Gloos ile sağlam mine yüzeyine en yakın yüzey özelliklerinin elde edildiğini ancak polisaj veriminin düşük olduğunu bildirmişlerdir.

4. Debonding Sırasında Uygulanan Kuvvet

Ortodontik tedavi bitiminde braketlerin debonding işlemleri sırasında sıklıkla sıyırma (shear) ve rotasyon (torsiyon) kuvvetleri uygulanmaktadır. Debonding sırasında sıyırma kuvveti uygulandığında rotasyon kuvvetine kıyasla cm² ye 3 kat fazla kuvvet binmektedir. Rotasyon hareketi ile kuvvet uygulandığında ise diş yüzeyinde %50 oranında artık rezin kalmaktadır. 10 Mpa' in üzerinde bağlanma kuvvetine sahip yapıştırıcı ajanların debonding esnasında mine kırılmasına neden olabileceği belirtilmiştir (Ciger, 1991; Nkenke ve ark., 1997; Tonus ve ark., 2017).

Dar kenarlı aletlerin braket-adeziv ara yüzü ile teması daha az olduğu için debonding sırasında uygulanan kuvvet geniş kenarlı penslere göre yaklaşık %20 daha az olmaktadır. Konvansiyonel debonding işlemi sırasında uygulanan kuvvet miktarını etkileyen 2. bir nokta da kuvvetin uygulanma yeridir. Kuvvetin braket köşelerinden diagonal olarak uygulanması adeziv-pens temas bölgesini azalttığı için mesio-distal ve oklüzo-gingival yönde uygulanan kuvvetlere göre avantajlıdır (Arıcı ve Minors, 2000).

5. Debonding Sırasındaki Pulpal Değişim

Zach ve Cohen (1965) maymun dişleri üzerinde yaptıkları çalışmada pulpadaki 1,8°C 'lik sıcaklık artışının histolojik bir değişiklik yaratmadığı sonucuna varmışlardır. Pulpadaki 5,5°C 'lik sıcaklık artışının geri

dönülebilir değişiklik yarattığını ve bu değer in güvenli eşik değeri olduğunu kabul etmişlerdir. Sıcaklığın 16,6°C 'lik artışında ise tüm dişlerde pulpal nekrozu oluştuğunu bildirmişlerdir.

Rickabaugh ve ark. (1996) 5,5°C'lik sıcaklık farkın güvenli eşik seviyesi olduğunu bildirmişlerdir. Feldon ve ark. (2010) diyet lazer ile sürekli modda 5 watt güçte 3 saniye ışın uyguladıkları zaman 5,5°C'lik eşik değerinin aşıldığını bildirmişlerdir. Ma ve ark. (1997) CO2 lazer ile sürekli modda 18 watt güçte 3 saniye ışın uyguladıkları zaman 2,67 °C'lik ısı artışı olduğunu bildirmişlerdir.

6. Debonding İşleminin Dişler Üzerindeki Etkileri

Braketlerin sökülmesi, bitim ve cilalama işlemlerinin yetersiz yapılması sonucunda; estetik problemler, dişlerde hassasiyet, artmış çürük riski, pulpa nekrozu, mine yüzeyinde çatlak ve mine prizmalarında kırılmalar, diş yüzeyinde aşırı plak birikimi, dişeti irritasyonu ve diş yüzeyinde renklenme oluşabilmektedir.

Mine hasarı metal braketlere oranla seramik braketlerde daha fazla görülmektedir (Jefferies, 1998; Uçtaslı ve ark., 2007). Dumbryte ve ark. (2017) yapmış oldukları çalışmada debonding işlemini kısa süreli hassasiyete neden olduğunu, bu hassasiyetin başlangıçta mine çatlağı olan dişlerde daha şiddetli olduğunu bildirmişlerdir.

Goel ve ark. (2017) yapmış oldukları çalışmada debonding sonrası mine yüzeyinin; bonding aşamasında self-etch primer ve bitirme aşamasında Sof-lex diskleri kullanıldığında başlangıç mine yapısına en yakın yüzey özelliklerini gösterdiğini bildirmişlerdir.

Retief ve Denys (1979) farklı yüzey temizleme tekniklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında yüzeyde kalan yapıştırıcının; braket sökücü pens, elmas frez, tungsten karbid frez, paslanmaz çelik frez uygulanması, alüminyum oksit disklerin ve alüminyum oksit lastiklerin kullanılarak uzaklaştırılmasını ve mine hasarını incelemişlerdir. Braket sökücü pens ile kalan yapıştırıcının uzaklaştırıldığı örneklerde pomza ile polisaj yapılmasına karşın mine dokusunda derin oluklar oluşmuştur. Elmas frez uygulaması, mine çiziklere neden olmuştur ve pomza ile lastik uygulanmasına karşın tatmin edici bir mine yüzeyi oluşturamamıştır. Paslanmaz çelik frez kompoziti uzaklaştırmada başarılı olamamış ve sürekli olarak keskinliğini kaybetmiştir. Mine yüzeyinde oluşturduğu oluklar da polisaj ile giderilememiştir. Sonuç olarak araştırmacıların yüzey temizliğine ilişkin önerileri, yapıştırıcı artığının 12 bıçaklı karbid frez kullanılarak hava su soğutması altında aeratör ile uzaklaştırılıp alüminyum oksit diskler ile polisaj yapıldıktan sonra su ve pomza ile lastiklenmesidir.

Zachrisson ve Artun (1979) braketler söküldükten sonra mine yüzeyinde kalan artık yapıştırıcının en az iyatrojenik zarar oluşturacak şekilde temizlenebilmesi için farklı yöntemleri karşılaştırdıkları çalışmalarında, düşük devirde tungsten karbid frez kullanımını altın

standart olarak önermişlerdir.

Zarrinnia ve ark. (1995) yedi farklı yüzey temizleme tekniğinin mineye etkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında temizleme işlemi sonrasında mine yüzeyine ait taramalı elektron mikroskop görüntülerini değerlendirmişlerdir. Tungsten karbid frezin yüksek devirde hava su soğutması altında uygulanmasını takiben alüminyum oksit disklerle polisaj yapılmasını ve lastik uygulanmasını önermişlerdir.

7. Debonding Sırasında Hekimin Dikkat Etmesi Gereken Hususlar

Sabit apareylerin çıkarılması sonrasında, minenin temizlenmesi sırasında ya da deforme olmuş seramik braketlerin döner aletler ile diş yüzeyinden temizlenmesi esnasında aeratörün hızından ve su irrigasyonundan bağımsız olarak aerosoller, tozlar oluşmaktadır ve bu partiküller hekim tarafından solunulmaktadır (Day ve ark., 2008).

Dawson ve ark. (2016) yapmış oldukları çalışmada tungsten karbid frez ile yapılan mine yüzeyi temizliği esnasında alveollere sızma potansiyeli olan aerosol bulunduğunu bildirmişlerdir.

Metal braketlerin sökülmesi sonrasında oluşan partikülleri inceleyen çalışmalarda bu partiküllerin kalsiyum, fosfor, alüminyum, demir, nikel, stronsiyum, tungsten ve silikon gibi elementleri içerdiği bulunmuştur. Bu küçük partiküller alveollerde birikip enflamasyon ve uzun dönemde akciğer hasarına sebep olmaktadır (Day ve ark., 2006, Day ve ark., 2008).

Hekimin partikül inhalasyonunu azaltmak için yüz maskesi, yüksek hacimli vakum kullanımı gibi pek çok yöntem bildirilmiştir. Hekimin alacağı önlemler arasında en etkili olanı maske kullanımıdır (Nicola ve ar., 2009).

Debonding prosedürü sırasında hekimin karşılaştığı önemli problemlerden biri de çapraz enfeksiyon riskidir. Yüksek hızlı aerotörler kanlı ortamda kullanıldığında, kanın aerosoller ile alınması mümkündür. Bu durumu incelemek için Hepatit B taşıyan hastalarda yapılan bir çalışmada aerosollerin içinde kan ve kan elementleri tespit edilmiştir (Serdar ve ark., 2003).

Hasta açısından düşünülmesi gereken faktör de bakteriyemi riskidir. Bantların sökülmesi esnasında bakteriyemi oluşma riski bulunmaktadır. %0.2'lik klorheksidin glukonat gargara kullanımının bakteriyemi riskini anlamlı olmasa da azalttığı bildirilmiştir (Serdar ve ark., 2003).

8. Sonuç

Debonding prosedürü ile ilgili uluslararası kabul edilen bir prosedür bulunmamaktadır. İdeal laboratuvar koşullarında oldukça etkili olan geleneksel mekanik debonding tekniklerinin kullanılması düşünülüyorsa dişin yapısal özelliği mutlaka göz önüne alınmalıdır. Ayrıca seramik braketlerin sökülmesi esnasında dikkat edilmeli ve üretici firmanın talimatları takip edilmelidir.

Kaynaklar

- Al Shamsi AH, Cunningham JL, Lamey PJ, Lynch E. 2007. Three Dimensional Measurement of Residual Adhesive and Enamel Loss on Teeth After Debonding of Orthodontic Brackets: an In-Vitro Study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 131: 301- e9-15.
- Arıcı S, Türk T, Özer M. 1999. Metal braketlerde klasik ve elektrotermal debonding yöntemlerinin karşılaştırılması: Bir in vivo çalışma. *Türk Orto Derg*, 12 (1): 36-40.
- Arici S, Minors C. 2000. The force levels required to mechanically debond ceramic brackets: an in vitro comparative study. *Eur J Orthod*, 22(3): 327-334.
- Azzeh E, Feldon PJ. 2003. Laser debonding of ceramic brackets: A comprehensive review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 123: 79-83.
- Bishara SE, Fehr DE. 1997. Ceramic brackets: Something old, something new, a review. *Semin Orthod*, 3: 178-188.
- Bishara SE, Trulove TS. 1990. Comparisons of different debonding techniques for ceramic brackets: an in vitro study. Part I. Background and methods. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 98(2): 145-153.
- Boyer DB, Engelhardt G, Bishara SE. 1995. Bishara Debonding orthodontic ceramic brackets by ultrasonic instrumentation. *Am J Orthod Dentofac Ortho*, 108: 262-266.
- Brantley WA, Eliades T. 2001. *Orthodontic Materials*. Thieme, Stuttgart New York.
- Burapavong V, Marshall GW, Apfel DA, Perry HT. 1978. Enamel surface characteristics on removal of bonded orthodontic brackets. *Am J Orthod*, 74: 176-187.
- Campbell PM. 1995. Enamel surfaces after orthodontic bracket debonding. *Angle Orthod*, 65(2): 103-110.
- Ciger S. 1991. Ortodontik Braketlerin Değişik Kuvvetlere Karşı Kırılma Direnci. *Türk Orto Derg*, 4(2) 9-14.
- Dawson M, Soro V, Dymock D, Price R, Griffiths H, Dudding T, Sandy JR, Ireland AJ. Microbiological assessment of aerosol generated during debond of fixed orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 150(5): 831-838.
- Day CJ, Price R, Sandy JR, Ireland AJ. 2008. Inhalation of aerosols produced during the removal of fixed orthodontic appliances: a comparison of 4 enamel cleanup methods. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 133(1):11-7.
- Day CJ, Sandy JR, Ireland AJ. 2006. Aerosols and splatter in dentistry—a neglected menace. *Dent Update*, 33: 601-606.
- Diaz-Arnold AM, Schneider RC, Aquilino SA. 1989. Bond strength of intraoral porcelain repair materials. *J Prost Dent*, 61: 305-309.
- Dostalova T, Jelinkova H, Remes M, Šulc J, Němec M. 2016. The Use of the Er: YAG Laser for Bracket Debonding and Its Effect on Enamel Damage. *Photomed Laser Surg* 34(9): 394-399.
- Dumbryte I, Linkeviciene L, Linkevicius T, Malinauskas M. 2017. Does orthodontic debonding lead to tooth sensitivity? Comparison of teeth with and without visible enamel microcracks. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 151(2): 284-291.
- Fan XC, Chen L, Huang XF. 2001. Effects of various debonding and adhesive clearance methods on enamel surface: an in vitro study. *BMC Oral Health*, 17(1): 58.
- Feldon PJ, Murray PE, Burch JG, Meister M, Freedman MA. 2010. Diode laser debonding of ceramic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 138: 458-462.
- Gambhircorresponding author4 Zachrisson BU, Årtun J. 1979. Enamel Surface Appearance After Various Debonding Techniques. *Am J Orthod*, 75: 121-137.
- Goel A, Singh A, Gupta T, Ramandeep-Singh G. 2017. Evaluation of surface roughness of enamel after various bonding and clean-up procedures on enamel bonded with three different bonding agents: An in-vitro study. *J Clin Exp Dent*, 9(5): 608-616.
- Graber L, Vanarsdall R, Vig K. 2012. *Orthodontics Current principles and Techniques*. 5th edition, Elsevier, 749-750
- Ireland AJ, Hosein I, Sherriff M. 2005. Enamel Loss at Bond-Up, Debond and Clean-Up Following the Use of a Conventional Light-Cured Composite and a Resin-Modifiedglass Polyalkenoate Cement. *Eur J Orthod*, 27: 413-419.
- Janiszewska-Olszowska J, Tomkowski R, Tandecka K, Stepień P, Szatkiewicz T, Sporniak-Tutak K, Grocholewicz K. 2016. Effect of orthodontic debonding and residual adhesive removal on 3D enamel microroughness. *Peer J*, 11: 4:e2558.
- Jefferies SR. 1998. The art and science of abrasive finishing and polishing in restorative dentistry. *Dent Clin North Am*, 42(4): 613-627.
- Johnston NJ, Price R, Day CJ, Sandy JR, Ireland AJ. 2009. Quantitative and qualitative analysis of particulate production during simulated clinical orthodontic debonds. *Dent Mater*, 25(9): 1155-1162.
- Kim SS, Park WK, Son WS, Ahn HS, Ro JH, Kim YD. Enamel surface evaluation after removal of orthodontic composite remnants by intraoral sandblasting: a 3-dimensional surface profilometry study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 132(1): 71-76.
- Kurt G, Gül N, Er Ö, Çakmak G, Bendeş E, Aslantaş V. Thermal imaging of the pulp during residual adhesive removal. *J Orofac Orthop*, 78(4): 330-337.
- Liu JK, Chung CH, Chang CY, Shieh DB. 2005. Bond strength and debonding characteristics of a new ceramic bracket. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 128: 761-765.
- Ma T, Marangoni RD, Flint W. 1997. In vitro comparison of debonding force and intrapulpal temperature changes during ceramic orthodontic bracket removal using a carbon dioxide laser. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 111: 203-210.
- Mohebi S, Shafiee HA, Ameli N. 2017. Evaluation of enamel surface roughness after orthodontic bracket debonding with atomic force microscopy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 151(3): 521-527.
- Nkenke E, Hirschfelder U, Martus P, Eberhard H. 1997. Evaluation of the bond strength of different bracket-bonding systems to bovine enamel. *Eur J Orthod*, 19 (3): 259-270.
- Oliver RG, Griffiths J. 1992. Different Techniques of Residual Composite Removal Following Debonding- Time Taken and Surface Enamel Appearance. *Br J Orthod*, 19: 131-137.
- Oliver RG. 1988. The effect of different methods of bracket removal on the amount of residual adhesive. *Am J Orthod*, 93: 196-200.
- Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. 2007. *Contemporary Orthodontics*. 4rd ed. St. Louis: Mosby, Inc.
- Pus MD, Way DC. 1980. Enamel Loss Due to Orthodontic Bonding With Filled and Unfilled Resins Using Various Clean-Up Techniques. *Am J Orthod*, 77: 269-283.
- Reisner KR, Levitt HL, Mante F. 1997. Enamel preparation for orthodontic bonding: a comparison between the use of a sand- blaster and current techniques. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 111: 366-373.
- Retief DH, Denys FR. 1979. Finishing of enamel surface after debonding of orthodontic attachments. *Angle Orthod*, 49(1): 1-10.
- Rickabaugh JL, Marangoni RD, McCaffrey KK. 1996. Ceramic bracket debonding with the carbon dioxide laser. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 110(4): 388-393.

- Rueggeberg FA, Lockwood P. 1992. Thermal debracketing of orthodontic single crystal sapphire brackets. *Angle Orthod*, 62: 45-50.
- Sheridan JJ, Brawley G, Hastings J. 1989. Electrothermal debracketing. Part II. An in vivo study. *Am J Orthod Dentofac Orthod*, 89: 141-145.
- Sinha PK, Nanda RS. 1997. The effect of different bonding and debonding techniques on debonding ceramic orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 112: 132-137.
- Strobl K, Bahns TL, Willham L, Bishara SE, Stwalley WC. 1992. Laser-aided debonding of orthodontic ceramic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 101: 152-158.
- Theodorakopoulou LP, Sadowsky PL, Jacobson A, Lacefield W. 2004. Evaluation of the debonding characteristics of 2 ceramic brackets: An in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 125: 329-36.
- Tonus JL, Manfroi FB, Borges GA, Grigolo EC, Helegda S, Spohr AM. 2017. Prototype to measure bracket debonding force in vivo. *Dental Press J Orthod*, 22(1): 82-88.
- Toroglu MS, Bayramoglu O, Yarkin F, Tuli A. 2003. Possibility of blood and hepatitis B contamination through aerosols generated during debonding procedures. *Angle Orthod*, 73(5): 571-578.
- Uçtasli MB, Arisu HD, Omürlü H, Eligüzeloölu E, Ozcan S, Ergun G. 2007. The effect of different finishing and polishing systems on the surface roughness of different composite restorative materials. *J Contemp Dent Pract*, 8(2): 89-96.
- Uysal T, Eldeniz AU, Usumez S, Usumez A. 2005. Thermal changes in the pulp chamber during different adhesive clean-up procedures. *Angle Orthod*, 75(2): 220-225.
- Vieira AC, Pinto RA, Chevitaese O, Almeida MA. 1993. Polishing after debracketing: Its influence upon enamel surface. *J Clin Pediatr Dent*, 18(1): 7-11.
- Zach L, Cohen G. 1965. Pulp response to externally applied heat. *Oral Surg Oral Med Oral Path*, 19: 515-530.
- Zachrisson BU. 1958. Bonding in orthodontics. In Graber TM, Swain BF. *Orthodontics current principles and techniques*. 1st ed., Mosby, St. Louis.
- Zarrinnia K, Eid NM, Kehoe MJ. 1995. The Effect of Different Debonding Techniques on the Enamel Surface: An In Vitro Qualitative Study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 108: 284-293.