



Braket ve Ark Teli Tiplerinin Mandibular Anterior Çapraşıklığın Tedavi Süresine Etkilerinin İncelenmesi

Examinations of Bracket and Archwire Types on Treatment Duration of Mandibular Anterior Irregularity

Burak Kale¹, Ahmet Yalçın Güngör²

¹Antalya Bilim Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Ana Bilim Dalı, Antalya, Türkiye.

²Serbest Diş Hekimi, Antalya, Türkiye.

Özet

Amaç: Çalışmamızın amacı hızlı seviyeleme iddiaları olan Speed braket ve Supercable ark telinin mandibular kesici dişlerin seviyelenmesi için geçen sürede etkilerinin konvansiyonel braket ve ark telleriyle karşılaştırılmalı olarak incelenmesidir.

Materyal-Metot: Çalışmamıza Sınıf I anterior hafif veya orta seviye çapraşıklığa sahip 65 birey dahil edilmiştir. Hastalar dört grupta değerlendirilerek 16 hastadan oluşan (8 kız, 8 erkek) birinci gruba Speed System braket ve Supercable ark teli, 15 hastadan oluşan (11 kız, 4 erkek) ikinci gruba Speed System braket ve NiTi ark teli, 15 hastadan oluşan (12 kız, 3 erkek) üçüncü gruba Obey I braket ve Supercable ark teli, 19 hastadan oluşan (15 kız, 4 erkek) dördüncü gruba Obey I braket ve NiTi ark teli uygulanmıştır. Hastaların tedavi öncesi ve tedavi sırasındaki değerleri ağız içi tarama yapılarak dijital olarak alınmıştır. İki ay boyunca ilk olarak 0,016" ve daha sonra iki ay boyunca 0,018" Supercable ve NiTi ark telleri uygulandıktan sonra Little çapraşıklık indeksine göre hesaplanan mandibular çapraşıklığı çözme etkinlikleri ölçülmüştür.

Bulgular: Tüm gruplarda çapraşıklık indekslerinde istatistiksel olarak anlamlı düşüşler tespit edilmiştir ($p < 0,001$). Gruplar arası ise konvansiyonel braket ve ark teli gruplarında diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı daha fazla düşüş bulunmuştur ($p < 0,001$).

Sonuç: Speed system braket ve Supercable ark teli grupları, konvansiyonel braket ve ark teli gruplarıyla karşılaştırıldığında tedavi etkinliği daha az bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Speed Sistem, Mandibular Çapraşıklık, Supercable, Süper Elastik Niti.

Giriş

Günümüz ortodonti uygulamalarında gelişen teknoloji birçok braket, ark teli ve bunları birbirine bağlama materyali seçeneği sunmaktadır. Ark telini brakete bağlamak amacıyla sıklıkla çelik ve elastomerik ligatürler kullanılmaktadır. Kendinden bağlanan braketlerin (KBB) ortodonti uygulamalarına girmesi birçok avantajı beraberinde getirerek ligatürlemenin önüne geçmiştir (1). KBB'lerin sağladığı avantajlar arasında

Abstract

Objective: The aim of our study is to examine the effects of Speed bracket and Supercable on the level of mandibular incisor teeth compared with conventional brackets and archwires.

Material-Method: Our study was conducted on 65 subjects with skeletal and dental Class I mild or moderate anterior crowding. Patients were evaluated in four groups, the first group consisted of 16 patients (8 girls, 8 males), Speed System bracket and Supercable archwire, second group 15 patients (11 girls, 4 boys) Speed System bracket and NiTi archwire, third group 15 patients (13 girls, 2 males) Obey I bracket and Supercable archwire, fourth group 19 patients (15 girls, 4 males) Obey I bracket and Niti archwire. Pre-treatment and treatment values of the patients were taken digitally by intraoral scanning. Supercable and NiTi archwires were applied for the first two months at 0.016" and then for two months at 0.018". After the four-month treatment period, groups were assessed for the effects of mandibular anterior crowding according to the Little Index.

Results: Statistically significant decreases on irregularity index have been found in all groups. ($p < 0.001$). There was a statistically significant decrease in the conventional bracket and arc wire groups compared to the other groups ($p < 0.001$).

Conclusions: Speed system brackets and Supercable arc-treated groups were found to be less effective when compared to conventional groups.

Keywords: Orthodontic Archwires, Mandibular Anterior De-Crowding, Supercable, Superelastic Niti.

ark telinin güvenli bir şekilde bağlanabilmesi, sürtünmenin daha düşük olması, ark telinin hızlı ve kolay bir şekilde yerleştirebilme, çıkarabilme, hasta başında geçen sürenin kısalması olarak sıralanabilmektedir (1-5). Üreticilerin daha hızlı tedavi, daha az ağrı, daha az sayıda randevu iddiaları bulunmaktadır (6).

Süperelastik NiTi koaksiyel teller, 7 bağımsız telden birbirleriyle sarmal oluşturup esnekliği azami derece

arttırırken, iletilen kuvveti ise asgariye indirmesiyle süperelastik tellerin materyal özellikleri ve çok sarımlı tellerin mekanik avantajları kombine edilerek üretilmiştir (7). Ortodontik tedavinin ilk aşamasında çok sarımlı tellerin tek sarımlı süperelastik tellere göre daha düşük sürtünmeye sahip olduğu bildirilmektedir (8).

KBB'lerin geleneksel braket yöntemleriyle tedavi etkinliği açısından karşılaştırılmasıyla yayınlanmış ileriye dönük birçok çalışma bulunmaktadır (9-15). Ancak Speed Sistem Braketleri ve Supercable ark tellerinin tedavi etkinliğine yönelik az sayıda bulunan çalışmalarda aktif NiTi kapak sistemiyle diş hareketinin hakimiyetinin ve kontrolünün arttırıldığı, sürtünme miktarının konvansiyonel braketlere göre istatistiksel olarak daha düşük olduğu ve Supercable ark telinin ise ortodontik tedavide dişlerin seviyelenme aşamasında ise daha etkin olduğu bildirilmektedir (16-20).

Klinik çalışmamız amacı Speed Sistem braketleriyle Supercable ark tellerinin konvansiyonel braket ve ark telleriyle karşılaştırılarak mandibular anterior çapraşıklıkta tedavi süresine etkilerinin incelenmesidir.

Materyal-Metot

Bu çalışma öncesinde Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 16.02.2016 tarihli 70904504/95 sayılı etik kurul onayı alınmıştır. Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan 23.05.2016 tarihli 71146310-511.06-65576 sayılı onay ile çalışmaya başlamak için izin alındı. Çalışmamızda gruplar için örneklem büyüklüğü 0,05'lik önemlilik düzeyinde ve %80'lik güçte olacak şekilde hesaplandı. Güç analizi yapılarak her bir gruptan 15 bireyin gerekli olduğu tespit edildi.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri: tüm alt daimi dişlerin sürmüş olması, daimi dişlenme döneminde olup eksik dişi olmaması, çapraşıklık indeksine göre 2-7 mm arasında çapraşıklık bulunması, iskeletsel ve dişsel sınıf I ilişkiye sahip olması, iyi bir oral hijyene sahip olması, sistemik yönden sağlıklı olması, daha önce kısa süreli de olsa ortodontik tedavi görmemiş olması, dik yön yüz gelişimi normal sınırlar içerisinde olması, keser açılarının normal sınırlar içinde olması, braket yapıştırmaya engel olabilecek rotasyon, çapraşıklık, kapanış bozukluğu gibi lokal problemlerin olmaması, tedavi öncesi herhangi bir temporomandibular rahatsızlığının olmaması ve çekimsiz sabit tedavi endikasyonu konulmasıdır. Çalışmamıza Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne tedavi olmak üzere başvuran toplam 80 birey çalışmaya dahil edilmiştir. Bunlardan 15'i kooperasyon eksikliğinden dolayı çalışmadan çıkartılarak 65 birey ile çalışma sürdürülmüştür. Hastaların değerlendirildiği gruplar, yaş ve cinsiyet dağılımı Tablo 1'de gösterilmiştir.

Braket tatbiki (0,022 inç slot), ark teli uygulamaları ve ortodontik tedavi tek bir operatör (A.Y.G.) tarafından yürütülmüştür. Ark telleri 0,016 inç yuvarlak tek sarımlı süperelastik NiTi (American Orthodontics) ve çok sarımlı Supercable (Speed System) ile 0,018 inç yuvarlak tek sarımlı süperelastik NiTi (American Orthodontics) ve çok sarımlı Supercable (Speed System) ark telleri uygulanmıştır (Şekil 1). Ortodontik tedavi boyunca intermaksiller elastik, yay

veya ağız dışı aparey kullanma gibi herhangi bir yer kazanma yöntemi kullanılmamıştır. Araştırmaya dahil edilen bireylerin 4 hafta aralıklarla muayeneleri yapılmıştır. Bireylerin tedavi öncesi ve tedavi sırasındaki ağız içi dijital taramayla elde edilen değerleri alınmıştır.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan braket ve ark telleri

Tablo 1. Grupların başlangıç yaş ve cinsiyet dağılımı

Gruplar	Yaş (yıl)			Cinsiyet	
	Ort±Sd	Min	Maks	Kız	Erkek
Speed-Sc	15,35±2,87	11,20	21,70	8	8
Speed-Konv	15,11±1,66	12,00	17,20	11	4
Konv-Sc	15,70±1,76	13,11	18,90	12	3
Konv-Konv	14,30±1,87	11,10	17,20	15	4
Total	15,05±1,96	11,20	21,70	46	19

Sc: Supercable, Konv: Konvansiyonel

Farklı braketlerin ve ark teli çeşitlerinin 4 aylık dönemde çapraşıklık üzerine etkilerini görmek amacıyla kaninler arası (kesici kenarlar arası) mesafe ölçümlerinde Little'ın çapraşıklık indeksi, dijital modeller üzerinde bilgisayar programı (3 Shape Trios Intraoral Scanner, OrthoAnalyser, 3 Shape, Kopenhag, Danimarka) üzerinde tek bir araştırmacı (B.K) tarafından ölçümlerde kullanılarak değerlendirildi (Şekil 2).

Tablo 3. Grup içi ve gruplar arası zamana bağlı çapraşıklık miktarlarının little indeksine göre değişimleri

Gruplar	Speed-Supercable		Speed-Standart		Konvansiyonel-Supercable		Konvansiyonel-Standart		Gruplararası P
	Ort±Sd (mm)	p T0-T4	Ort±Sd (mm)	p T0-T4	Ort±Sd (mm)	p T0-T4	Ort±Sd (mm)	p T0-T4	
AÇT0	5,25±1,39		4,34±1,38		3,98±1,31		4,53±1,6		0.110
AÇT1	4,45±1,24		3,13±1,5		3,11±1,43		2,66±1,58		0.005
AÇT2	3,48±1,02	0.001	2,04±1,47	0.001	2,4±1,43	0.001	1,57±1,42	0.001	0.001
AÇT3	2,12±1,2		1,33±1,16		1,7±1,45		0,84±1,38		0.038
AÇT4	1,49±1,08		0,35±0,46		1,26±1,37		0,24±0,69		0.001

Grup içi karşılaştırmalarda Student t testi kullanılmıştır. Gruplar arası karşılaştırmalarda Varyans Analizi kullanılmıştır. AÇ: Alt çene çapraşıklık miktarı, T0: Tedavi başlangıç zamanı, T1: Tedavinin 1. ayı, T2: Tedavinin 2. ayı, T3: Tedavinin 3. ayı, T4: Tedavinin 4. ayı

**Şekil 2.** Ağız içi tarayıcıyla elde edilen dijital model

İstatistiksel Analiz

Çalışmadan elde edilen bulguların istatistik analizleri için SPSS 18 (SPSS Inc. Released 2009. PASW Statistics for Windows, Version 18.0. Chicago: SPSS Inc.) programı kullanıldı. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile incelendi. Örneklemi tanımlamak için, normal dağılıma uygun değişkenler ortalama±standart sapma, normal dağılıma uygun olmayan değişkenler ortanca (minimum-maksimum), kategorik değişkenler ise sayı ve yüzde ile belirtildi. Parametrik test varsayımlarının sağlandığı durumlarda bağımsız iki grup ortalamalarının farkı "Student t testi", ikiden fazla grup için varyans analizi, parametrik test varsayımlarının sağlanmadığı durumlarda ise bu testlerin parametrik olmayan alternatifleri, iki grup için "Mann-Whitney U" ve ikiden fazla grup için "Kruskall Wallis" testleri kullanıldı. Her grubun kendi içindeki farklı ölçümleri arasındaki değişim bağımlı gruplar ve tekrarlayan ölçümler için varyans analizi ya da parametrik test varsayımlarının sağlanmaması durumunda Friedman testi ile analiz edildi. Fark bulunan gruplar için ikili karşılaştırmalar Bonferroni testi ile yapıldı. Kategorik veriler ise "ki-kare anlamlılık testi" ya da "Fisher's Exact test" ile incelendi. Analizlerde farklılıkların belirlenmesi için % 95 anlamlılık düzeyi (ya da $\alpha=0,05$ hata payı) kullanıldı.

Bulgular

Çalışmamıza Sınıf I anterior hafif veya orta seviye çapraşıklığa sahip 65 birey dahil edilmiştir. Hastalar dört grupta değerlendirilerek 16 hastadan oluşan (8 kız, 8 erkek) birinci gruba Speed System braket ve Supercable ark teli, 15 hastadan oluşan (11 kız, 4 erkek) ikinci gruba Speed System

braket ve NiTi ark teli, 15 hastadan oluşan (12 kız, 3 erkek) üçüncü gruba Obey I braket ve Supercable ark teli, 19 hastadan oluşan (15 kız, 4 erkek) dördüncü gruba Obey I braket ve NiTi ark teli uygulanmıştır. Hastaların tedavi öncesi ve tedavi sırasındaki değerleri ağız içi tarama yapılarak dijital olarak alınmıştır. İki ay boyunca ilk olarak 0,016" ve daha sonra iki ay boyunca 0,018" Supercable ve NiTi ark telleri uygulandıktan sonra Little çapraşıklık indeksine göre hesaplanan mandibular çapraşıklığı çözme etkinlikleri ölçülmüştür.

Gruplar arasında başlangıç anterior çapraşıklık miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,110$; Tablo 2). Çalışmanın yürütüldüğü 16 hafta sonunda bütün gruplarda anterior çapraşıklık miktarlarında istatistiksel olarak anlamlı azalma olmuştur ($p<0,001$; Tablo 3), Gruplar arasında ise konvansiyonel braket ve ark teli grubunda istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p<0,001$; Tablo 3).

Tablo 2. Gruplara göre çapraşıklık miktarları

Gruplar	Mandibular Çapraşıklık		
	Ort±Std	Min	Maks
Speed-Sc	5,25±1,39	3,86	6,64
Speed-Konv	4,34±1,38	2,96	5,72
Konv-Sc	3,98±1,31	2,67	5,29
Konv-Konv	4,53±1,60	2,93	6,13

Sc: Supercable, Konv: Konvansiyonel; $p^*=0,110$
*Shapiro Wilk testi uygulanmıştır.

Tartışma

Yapılan çalışmalarda KBB'lerin konvansiyonel braketlere göre daha düşük sürtünme kuvveti değerlerine sahip olduğu, diş hareketi sırasında istenilen fizyolojik değerlere yakın olduğu, ark telinin braket içerisine tam olarak yerleştirilebildiği ve tedavinin daha hızlı olacağı tedavide kullanılan braket çeşidinin toplam tedavi süresini etkileyebileceği gibi potansiyel etkileri yazarlar tarafından savunulmaktadır (4, 5, 21-24, 35). Aktif ve pasif kapalı KBB'lerin karşılaştırıldığı bir çalışmada pasif braketlerin daha etkin olduğu, ancak çapraşıklık miktarının artmasıyla braketlerde bulunan kapak çeşitleri arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmesinden dolayı aktif kapak KBB'leri tercih edilmiştir (32). Speed braketleri yaylı bir kapağa sahip olup ark telini bukkalden braket slotuna yerleştirmeye sağlayan aktif bir kapak mekanizmasıyla apareyin diş üzerinde kontrolünü artırarak tedaviyi etkilediği belirtilmektedir (24).

Çapraşıklığın çözülme hızının tedavi başındaki çapraşıklık miktarına bağlı olması nedeniyle çalışmada yanlılığı değerlendirmede gruplararası başlangıç çapraşıklık miktarları arasında istatistiksel olarak fark olmaması çalışmanın önemini arttırmaktadır (10). Çapraşıklık miktarlarındaki değişiminde birçok çalışmada olduğu gibi Little indeksi kullanılmıştır (13, 29). Yapılan çalışmalarda Little indeksindeki değişiklikler alçı modeller üzerinde yapılmıştır (13, 35, 36). Çalışmamız, klinik etkinlik ve tekrarlanabilir ölçümlerin yapılabildiği dijital ağız içi ölçüler ile güvenilirliği artırılmıştır (25-27). Yapılan çalışmalarda yaşa ve cinsiyete bağlı dişlerin çapraşıklığının çözülmesi üzerine gruplar arası fark bulunmadığından dolayı çalışmamızda gruplama yaşa ve cinsiyete göre yapılmamıştır (38).

İleriye dönük olarak tasarlanan birçok çalışmada KBB'ler ile geleneksel braketlerin dişlerin seviyelenme aşamasına klinik etkinlikleri arasında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir (28-30). Miles ve ark., Damon braketlerinin Victory Series braketleriyle karşılaştırıldığı çalışmalarında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı bulunmuştur. KBB'lerin alt dişlerin seviyelenmesinde geleneksel braketlere göre daha etkili olmasına rağmen (0,7 mm) istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir (28, 31). Pandis ve ark., Damon 2 (Ormco) ve Microarch (GAC International, Bohemia, NY) braketleriyle karşılaştırmalarında alt dişlerin seviyelenmesinde geçen sürede bir farklılık bulunmadığını rapor etmişlerdir (29). InOvation (GAC) braketlerinin Victory Series braketlerine göre dişlerin seviyelenmesinde geçen sürede, toplam tedavi zamanında herhangi bir üstünlüklerinin olmadığı bildirilmiştir (30). Çelikoğlu ve ark., SmartClip ve Gemini braketlerinin karşılaştırıldığı çalışmalarında gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığını belirtmişlerdir (37). Flemming ve ark. dişlerin seviyelenmesinde braket çeşidine bağlı olmaksızın başlangıç çapraşıklık miktarıyla, çapraşıklığın düzleme miktarı arasında yakınlık olduğunu bildirmiştir, çalışmamız bu sonucu desteklemektedir (33). Konvansiyonel braketler 4 ay sonunda dişlerin seviyelenmesinde istatistiksel olarak çalışmamızda daha etkili bulunmuştur.

Supercable ark telleri çok süperelastik tellerin materyal özellikleriyle çok sarımlı tellerin mekanik avantajları kombine edilmiştir (7). Son yıllarda yapılan bir çalışmada Supercable ark tellerinin mekanik avantajlarının etkisiyle konvansiyonel ark tellerine göre 12 hafta sonunda çapraşıklık indekslerini daha düşük bulunmuştur (16). Çalışmamızda ise tek sarımlı süperelastik teller çapraşıklığın tedavisinde, Speed Braket grubunda 0,23 mm, Konvansiyonel braket grubunda ise 1,57 mm daha etkin bulunmuştur. Çalışmalar arasında farklı sonuçlar oluşmasında başlangıç çapraşıklık miktarı ve ligatürleme farklılıkları neden olarak gösterilebilir.

Wahab ve ark., KBB'ler ile konvansiyonel braketlerin kullanıldığı prospektif çalışmada klinik etkinlik bakımından istatistiksel olarak bir fark bulunmazken, dört aylık seviyelenme dönemi sonrası çapraşıklık indeks ölçümlerinde konvansiyonel braket grubunda %98, KBB grubunda ise %67 oranında azalma olduğunu bildirmişlerdir (14). Çalışmamızda ilk dört aylık seviyelenme dönemi sonrasında Speed braket

ve Supercable ark teli grubunda %72, Speed braket ve konvansiyonel ark teli grubunda %92, konvansiyonel braket ve Supercable ark teli grubunda %69, konvansiyonel braket ve ark teli grubunda %94,8 oranında çapraşıklık indekslerinde azalma bulunmuştur.

Çalışmamızda seviyelenme dönemi olarak alınan ilk dört aylık dönemde konvansiyonel braketlerin ve tek sarımlı süperelastik konvansiyonel ark tellerinin avantajlı olduğu görülmektedir. Bunun nedeni olarak Speed braketlerinin aktif bir KBB olması, kapak mekanizmasının esnek ve yaylanabilir olması dişteki rotasyon ya da çapraşıklık nedeniyle ark telinin braketten ayrılabilmesi ve savunucularının iddia ettiği fonksiyon sırasında kapak mekanizmasında biriken enerjinin, ark telini braket slotuna tam ve kesin bir şekilde yerleştirememesinden ve tedavi başlangıcında kullanılan çok sarımlı Supercable ark telinin tek sarımlı NiTi ark teline göre %36 ile %70 oranında daha düşük kuvvet seviyelerinde sahip olmasından kaynaklanabilir. Buna ek olarak konvansiyonel braketlerde ligatürleme yapılarak ark telinin slota tam ve kesin bir şekilde yerleştirilmesine imkan vermesi, hem rotasyon kontrolüne erken başlamamızı sağlamakta hem de aktif kapak mekanizmalı braket sistemin üstünlüğünü ortadan kaldırmaktadır.

Çalışmada elde edilen bulgular, Speed braketlerinin geleneksel braketlere göre daha önce yapılan birçok çalışmayı destekleyerek ortodontik tedavinin dişlerin seviyelenme aşamasında ilk 4 ay boyunca klinik olarak daha etkili olmadığını göstermiştir.

Sonuç

- İlk dört aylık seviyelenme döneminde kullanılan KBB olan Speed braketleri ve konvansiyonel braket olan Obey I braketlerinde kullanılan 0,016 ve 0,018" çok sarımlı süperelastik NiTi Supercable ark teli ve tek sarımlı süperelastik konvansiyonel NiTi ark tellerinin kombinasyonlarının oluşturduğu tüm gruplarda, grup içi değerlendirmelerde, çapraşıklık indekslerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma bulunmuştur.
- Çalışma grupları arası değerlendirmede çapraşıklık indekslerinde meydana gelen değişimler incelendiğinde Obey I konvansiyonel braket ve tek sarımlı süperelastik konvansiyonel NiTi ark teli uygulandığı grupta diğer çalışma gruplarına göre çapraşıklık indekslerinde istatistiksel olarak daha fazla düşüş bulunmuştur.

Kaynaklar

1. Harradine NWT. Current products and practices self-ligating brackets: where are we now? J Orthod 2003; 30:262-73.
2. Damon DH. The rationale, evolution and clinical application of the self-ligating bracket. Clin Orthod Res 1998; 1:52-61.
3. Harradine NW, Birmie DJ. The clinical use of Activa self-ligating brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1996; 109:319-28.
4. Eberting JJ, Straja SR, Tuncay OC. Treatment time, outcome, and patient satisfaction comparisons of Damon and conventional brackets. Clin Orthod Res 2001; 4:228-34.
5. Harradine NW. Self-ligating brackets and treatment efficiency. Clin Orthod Res 2001; 4:220-7.

6. Miles PG. Self-ligating brackets in orthodontics: do they deliver what they claim? *AustDent J* 2009; 54:9-11.
7. Agarwal A, Agarwal DK, Bhattacharya P. Newer orthodontic wires: a resolution in orthodontics. *Orthodontic Cyber J* 2011; p. 1-17.
8. Berger J, Byloff FK, Waram T. Supercable and the SPEED system. *J Clin Orthod* 1998; 32(4): 246-53
9. Pandis N, Polychronopoulou A, Makou M, Eliades T. Mandibular dental arch changes associated with treatment of crowding using self-ligating and conventional brackets. *Eur J Orthod* 2010; 32:248-53.
10. Fleming PS, DiBiase AT, Sarri G, Lee RT. Comparison of mandibular arch changes during alignment and leveling with 2 preadjusted edgewise appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 136:340-7
11. Fleming PS, DiBiase AT, Sarri G, Lee RT. Efficiency of mandibular arch alignment with 2 preadjusted edgewise appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 135:597-602.
12. Fleming PS, DiBiase AT, Lee RT. Randomized clinical trial of orthodontic treatment efficiency with self-ligating and conventional fixed orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 137:738-42.
13. Ong E, McCallum H, Griffin MP, Ho C. Efficiency of self-ligating vs conventionally ligated brackets during initial alignment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 138:138.e1-7.
14. Wahab RM, Idris H, Yacob H, Ariffin SH. Comparison of self- and conventional-ligating brackets in the alignment stage. *Eur J Orthod* 2012; 34:176-81.
15. Johansson K, Lundström F. Orthodontic treatment efficiency with self-ligating and conventional edgewise twin brackets: a prospective randomized clinical trial. *Angle Orthod* 2012; 82:929-34.
16. Biju Sebastian, Alignment efficiency of superelastic coaxial nickel-titanium vs superelastic single-stranded nickel-titanium in relieving mandibular anterior crowding. *The Angle Orthodontist* 2012; 82(4):703-8.
17. Berger J.L., Byloff F.K. The Clinical Efficiency of Self-Ligated Brackets *J. Clin. Orthod* 2001; 35(5):304-8.
18. Shivapuja P.K., Berger J.L. A comparative study of conventional ligation and self-ligation bracket systems. *Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop* 1994; 106(5):472-80.
19. Berger JL. The SPEED System: an overview of the appliance and clinical performance. *Semin Orthodontics* 2008; 14,1,8:54-63.
20. Tecco S, DiLorio D, Cordasco G, Verocci I, Festa F. An in vitro investigation of the influence of self-ligating brackets, low friction ligatures, and archwire on frictional resistance. *Eur J Orthod* 2007; 29:390-97.
21. Damon DH. The Damon low friction bracket: a biologically compatible straight-wire system. *J Clin Orthod* 1998; 32(11):670-81.
22. Damon DH. Treatment of face with biocompatible orthodontics. Graber TM, Vanarsdall RL, Wig KWL. *Orthodontics current principles and Techniques*. 4. basım, St Louis: Elsevier Mosby; 2005: 753-831.
23. Harradine NWT. Current products and practices self-ligating brackets: where are we now? *J Orthod* 2003; 30:262-73.
24. Woodside DG, Berger JL, Hanson GH. Self ligation orthodontics with the speed appliance. Vanarsdall RL, Wig KWL Graber TM. *Orthodontics Current Principles and Techniques*. St Louis : Elsevier Mosby, 2005.
25. Little RM. The irregularity index: a quantitative score of mandibular anterior alignment. *Am J Orthod* 1975; 68:554-63.
26. Leifert MF, Leifert MM, Efstratiadis SS, Cangialosi TJ. Comparison of space analysis evaluations with digital models and plaster dental casts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 136(1):16.
27. Zilberman O, Huggare JA, Parikakis KA. Evaluation of the validity of tooth size and arch width measurements using conventional and three-dimensional virtual orthodontic models. *Angle Orthod* 2003; 73(3):301-6.
28. Miles PG, Weyant RJ, Rustveld L. A clinical trial of Damon 2 vs conventional twin brackets during initial alignment. *Angle Orthod* 2006; 76:480-5.
29. Pandis N, Polychronopoulou A, Eliades T. Self-ligating vs conventional brackets in the treatment of mandibular crowding: a prospective clinical trial of treatment duration and dental effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 132:208-15.
30. Hamilton R, Goonewardene MS, Murray K. Comparison of active self-ligating brackets and conventional pre-adjusted brackets. *Aust Orthod J* 2008; 24:102-9.
31. Miles PG. SmartClip versus conventional twin brackets for initial alignment: is there a difference? *Aust Orthod J* 2005; 21:123-7.
32. Henao SP, Kusy RP. Frictional evaluations of dental typodont models using four selfligating designs and a conventional design. *Angle Orthod* 2004; 75:75-85.
33. Fleming PS, DiBiase AT, Sarri G, Lee RT. Efficiency of mandibular arch alignment with 2 preadjusted edgewise appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 135:597-602.
34. Melo AC, Carneiro LO, Pontes LF, Cecim RL, de Mattos JN, Normando D. Factors related to orthodontic treatment time in adult patients. *Dental Press J Orthod* 2013; 18(5):59-63.
35. Jiang RP, Fu MK. Non-extraction treatment with self-ligating and conventional brackets. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 2008; 43(8),459-63.
36. Vajaria R, BeGole E, Kusnoto B, Galang MT, Obrez A. Evaluation of incisor position and dental transverse dimensional changes using the Damon system. *Angle Orthod* 2011; 81(4):647-52.
37. Celikoglu M, Bayram M, Nur M, Kilkis D. Mandibular changes during initial alignment with Smartclip self-ligating and conventional brackets: A single-center prospective randomized controlled clinical trial *Korean J Orthod* 2015; 45(2): 89-94.
38. Scott P, DiBiase AT, Sherriff M, Cobourne MT. Alignment efficiency of Damon 3 selfligating and conventional orthodontic bracket systems: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 134:470.e1-470.e8.

Copyright of SDU Journal of Health Science Institute / SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi is the property of Suleyman Demirel University, Health Sciences Institute and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.