

ÖZGÜN ARAŞTIRMA

Maksiller Molar Distalizasyonunda Minivida Destekli Pendulum ve Beneslider Apareylerinin Dental ve İskeletsel Etkilerinin Karşılaştırılması: Pilot Çalışma

Comparison of Dental and Skeletal Effects Of Miniscrew Supported Pendulum and Beneslider Appliances in Maxillary Molar Distalization: A Pilot Study

Dt. Poyraz BULUT

Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti Anabilim Dalı, Ankara

ORCID ID: 0000-0003-3471-993X

Dt. Zeynep ÖZTUNA ÖZKAN

Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti Anabilim Dalı, Ankara

ORCID ID: 0000-0002-5657-2054

Doç. Dr. Nilüfer İrem TUNÇER

Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti Anabilim Dalı, Ankara

ORCID ID: 0000-0002-3284-8220

Geliş tarihi: 15.11.2023

Kabul tarihi: 07.02.2024

doi: 10.5505/yeditepe.2024.36693

Yazışma adresi:

Dt. Poyraz BULUT
Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti Anabilim Dalı. Taşkent Caddesi No:107,
06490 Bahçelievler-Ankara, TÜRKİYE

Tel: 0 312 203 00 10

Faks: 0 312 215 29 62

E-posta: ppoyrazbulut@gmail.com

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, sert damağa yerleştirilen minividalardan destek alan iki maksiller molar distalizasyon sisteminin dentoalveoler ve iskeletsel etkilerini karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya bilateral sınıf II molar ilişkiye sahip 24 hasta dahil edilmiştir. Bu hastaların yarısına minivida destekli pendulum (Grup 1; n=12), diğer yarısına Beneslider apareyi (Grup 2; n=12) uygulanmıştır. Hastaların distalizasyon başı (T0) ve sonunda (T1) alınan lateral sefalometrik filmleri incelenerek gruplar arası farklar değerlendirilmiştir.

Bulgular: Birinci molarlardaki distal yönlü devrilme Grup 1'de (12,9°) Grup 2'ye (3,9°) göre anlamlı düzeyde daha fazladır. Gruplar distalizasyon miktarı bakımından karşılaştırıldığında kron seviyesindeki hareket (Grup 1, 3 mm; Grup 2, 3.2 mm) benzer bulunmuştur. Buna karşın kök hareketi gerek trifurka gerekse de kök ucu seviyesinde Grup 2'de (U6trifurka-VRP, 1,7 mm; U6kök ucu-VRP, 1,1 mm) Grup 1'e göre (U6trifurka-VRP, 1,1 mm; U6kök ucu-VRP, 0 mm) daha fazladır. Distalizasyon hızı Grup 1'de 0,43 mm/ay, Grup 2'de ise 0,34 mm/ay ile benzerdir. İskeletsel parametreler sadece Grup 1'de anlamlı değişimler sergilemiş; SNB azalmış, ANB ve GoGnSN açıları artmıştır.

Sonuçlar: Minivida destekli pendulum apareyi, molarlarda anlamlı düzeyde daha fazla distal devrilmeye neden olmakta ve kök ucu seviyesinde hareket oluşturmamaktadır. Beneslider apareyi ise molarlarda daha az devrilme, kök seviyesinde daha fazla distalizasyon ve iskeletsel parametrelerde minimal değişikliklerle birlikte minivida destekli pendulum apareyine göre daha etkindir.

Anahtar kelimeler: Maksiller molar distalizasyonu, sınıf II maloklüzyon, minivida, beneslider, pendulum

SUMMARY

Aim: The aim of this study was to compare the dentoalveolar and skeletal effects of two maxillary molar distalization systems supported by miniscrews.

Materials and method: Twenty-four patients with bilateral class II molar relationship were included in this study. Half of the patients were treated with the miniscrew-supported pendulum (Group 1) while the other half with the Beneslider (Group 2). Lateral cephalometric films taken at the beginning of the treatment and at end of distalization were examined to study the differences between the groups.

Results: The most significant difference was the distal tipping of maxillary first molars which was significantly higher in Group 1 (12.9°) than in Group 2 (3.9°). When the groups were compared in terms of the amount of distalization, crowns mo-

ved similarly (Group 1, 3 mm; Group 2, 3.2 mm); however, the amount of root distalization both at trifurcation and apical levels were higher in Group 2 (U6trifurcation-VRP, 1.7 mm; U6apex-VRP, 1.1 mm) when compared to Group 1 (U6trifurcation-VRP, 1.1 mm; U6apex-VRP, 0 mm). Distalization rate was 0.43 mm/month in Group 1 and 0.34 mm/month in Group 2, presenting similar values. Skeletal parameters showed significant changes only in Group 1 in which SNB angle was decreased, ANB and GoGnSN angles were increased.

Conclusions: The miniscrew-supported pendulum appliance led to more distal tipping of the molars and failed to produce movement at the apical level. The Beneslider, on the other hand, was found to be more effective with less tipping, more distalization at the apical level, and minimal changes in the skeletal parameters.

Keywords: Maxillary molar distalization, class II malocclusion, miniscrew, beneslider, pendulum.

GİRİŞ

Maksiller molar distalizasyonu, sınıf II maloklüzyona sahip hastalarda sınıf I molar ve kanin ilişki elde etmek amacıyla klinisyenler tarafından sıklıkla tercih edilen tedavi yöntemlerinden biridir. Bu amaçla kullanılan ilk apareylerden biri olan servikal head-gear, klinik açıdan etkin olmasına rağmen hasta kooperasyonu gerektirmesi ve estetik bir görünümünün olmaması nedeniyle günümüzde kullanımı sınırlıdır.¹ Buna karşın ağız içi distalizasyon sistemlerinin estetik açıdan daha kabul edilebilir olması, hasta kooperasyonu gerektirmemesi ve devamlı kuvvet uygulaması klinisyenler için büyük bir kolaylıktır.² En yaygın kullanılan ağız içi distalizasyon apareylerinden biri olan pendulum apareyi, molarlara uzanan yüksek elastikiyete sahip kolları sayesinde optimal kuvvetlerin oluşturulmasını sağlarken premolarlarda mesializasyon, anterior dişlerde proklinasyon ve protrüzyona neden olur.^{3,4} Bu nedenle geleneksel ağız içi distalizasyon yöntemlerinde görülen ankraj kaybı ve buna bağlı gelişen yan etkileri ortadan kaldırmak amacıyla sisteme minividaların entegre edilmesi fikri gündeme gelmiş ve 2000 yılında Byloff ve ark.⁵ implant destekli pendulum apareyini tanıtmışlardır. Bu yeni tasarımda premolarlara uzanan kollar çıkarılmış, damaktaki akrilik Nance butonu ise ruga bölgesine yerleştirilen Graz implantın üzerine oturtulmuştur. Bu tasarım sonraları Graz implantlar yerine minividaların kullanılmasıyla minimal invaziv bir karakter kazanmış ve böylece geleneksel pendulumdan daha sade; ancak ankraj kaybına karşı oldukça dirençli bir aparey elde edilmiştir.⁶⁻⁹

2008 yılında Wilmes ve ark.¹⁰, Benefit sistemi (PSM Medical solutions, Tuttlingen, Almanya) ve bu sistemin maksiller molar distalizasyonu için kullanılan aygıtı olan Benes-

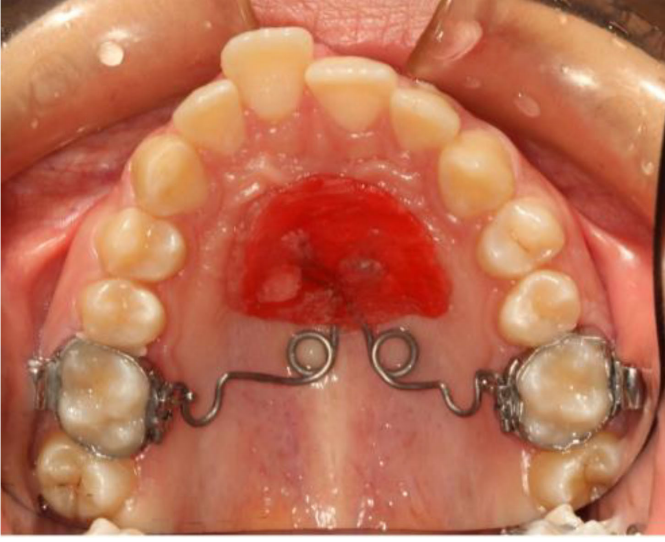
lider apareyini tanıtmışlardır. Beneslider apareyi, median (midpalatal sütür üzerine) ya da paramedian (midpalatal sütürün sağ ve soluna) olarak yerleştirilen minividalardan ankraj alır ve 1. molarların direnç merkezinden geçen rehber bir tel yardımıyla molarları distalize eder. Bu sistemde kullanılan rehber tel, minivida destekli pendulum apareyinden farklı olarak rijit bir yapıya sahiptir ve ayrıca distalizasyon kuvveti dişin direnç merkezine yakın geçtiği için dişlerde daha az devrilme olduğu öne sürülmektedir.¹¹

Literatürde minivida destekli maksiller molar distalizasyonu sistemlerinde aktif ünitenin elastik ve rijit özelliklerinin distalizasyon hareketinin etkinliği üzerine etkisini araştıran yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle bu pilot çalışmanın amacı palatinalden kuvvet uygulayan minivida destekli pendulum ve Beneslider apareylerinin dental ve iskeletsel etkilerini karşılaştırmaktır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma, Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu'ndan resmi onay (Proje no. D-KA24/06) alınarak ve araştırmaya katılan hastaların hak ve çıkarları gözetilerek yürütülmüştür. Çalışmanın örneklem grubunu, aynı üniversitenin Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda minivida destekli pendulum veya Beneslider apareyleriyle maksiller molar distalizasyonu yapılan hastalar oluşturmuştur. Çalışmaya dahil edilme kriterleri şu şekildedir; (1) Sınıf II molar ilişkiye ve iskeletsel Sınıf 1 veya Sınıf 2 yapıya sahip, (2) iskeletsel gelişimini tamamlamış, (3) 2. molarları tamamen sürmüş (4) periodontal problemi olmayan ve (5) daha önce ortodontik tedavi görmemiş hastalardır.

Bu pilot çalışmanın örneklem grupları, Moore ve ark.¹²'nin önerdiği şekilde en az 12 birey dahil edilerek oluşturulmuştur. Buna göre Grup 1 minivida destekli pendulum uygulanmış ortalama yaşı 16,4 (14,0-19,4) yıl olan 10 kadın 2 erkek; Grup 2 Beneslider uygulanmış ortalama yaşı 15,5 (14,3-20,5) yıl olan 7 kadın 5 erkek bireyden oluşmaktadır. Grup 1'de iskeletsel ankraj için 1,5 mm çapında ve 9 mm uzunluğunda Nikel-Titanyum minividalar (Bio Materials®, Seoul, Güney Kore) lokal anestezi altında ikinci ve üçüncü rugalar arasına paramedian olarak yerleştirilmiştir. Maksiller molarlara palatinalde yatay sheatleri olan bantlar (3M Unitek, Monrovia, Kaliforniya, ABD) oturtulduktan sonra ölçü alınmış ve pendulumun akrilik gövdesi ve maksiller molar bantlarına yerleşecek kolları laboratuvar ortamında hazırlanmıştır. Klinikte aparey uyumu kontrol edildikten sonra kollar 250 gr kuvvet uygulayacak şekilde aktive edilmiş ve akrilik gövde metilmetakrilat akrilik resin (Ufi Gel Hard, Voco GmbH, Cuxhaven, Almanya) ile minivida başlarına sabitlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Minivida destekli Pendulum aпараты uygulanmış bir vaka.

Grup 2'de iskeletsel ankrāj için anteriorda 2 mm çapında ve 9 mm uzunluğunda, posteriorda 2 mm çapında ve 7 mm uzunluğunda Nikel-Titanyum minivida (BENEFIT® Screws, PSM, Tuttlingen, Almanya) lokal anestezi altında ikinci ve üçüncü rugalar bölgesine median olarak yerleştirilmiştir. Birinci molarlara palatinalde yatay sheatleri olan maksiller molar bantları (3M Unitek, Monrovia, Kaliforniya, ABD) yerleştirildikten ve minivida başlarına transfer başlıkları (PSM, Tuttlingen, Almanya) oturtulduktan sonra ölçü alınmıştır. Transfer başlıklarının içine laboratuvar analoglarının (PSM, Tuttlingen, Almanya) yerleştirilmesini takiben alçı dökülmüştür. Alçı model üzerinde Benetube (PSM, Tuttlingen, Almanya) adı verilen ve distalizasyon kuvvetini direnç merkezine yaklaştıran özel ataçmanlar sheatlere oturtulmuş ve 1.1 mm çapa sahip paslanmaz çelik Beneplate (PSM, Tuttlingen, Almanya) palatal kurvatürü takip edecek ve oklüzal düzleme paralel olacak şekilde bükülmüştür. Hazırlanan aпараты daha sonra miniyatür sabitleme vidalarıyla hasta ağızına sabitlenmiş ve açık sarmal yaylar 250 gr kuvvet uygulayacak şekilde aktive edilmiştir (Şekil 2).

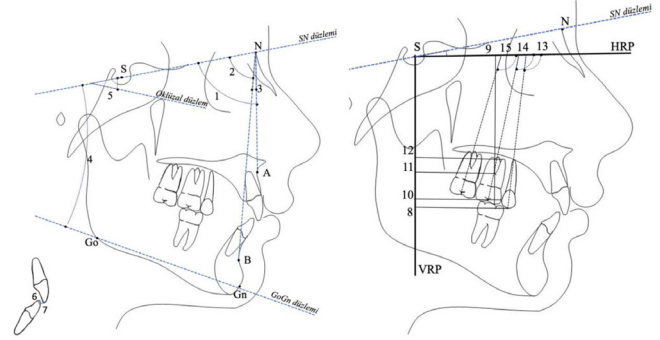


Şekil 2. Beneslider aпараты uygulanmış bir vaka.

Tüm hastalar 4 haftada bir kontrole çağırılmış ve gerekli

hallerde kuvvet düzeyi 250 gr olacak şekilde tekrar ayarlanmıştır.

Ölçümler tedavi başında (T0) ve distalizasyon sonunda (T1) alınan lateral sefalometrik radyografiler üzerinde Dolphin Imaging yazılımı (Version 11.95 Premium, Chatsworth, California, ABD) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Meydana gelen değişimleri değerlendirmek için Sella - Nasion (SN) düzlemine 7 derecelik açı ile çizilen Horizontal Referans Düzlemi (HRD) ve bu düzleme Sella noktasından dik geçen Vertikal Referans Düzlemi (VRD) kullanılmıştır. Toplamda 15 sefalometrik ölçüm yapılmıştır (Şekil 3). Distalizasyon hızı kron noktasından ölçülen distalizasyon miktarı, distalizasyon süresine bölünerek hesaplanmıştır.



Şekil 3. Çalışmada kullanılan referans düzlemleri ve sefalometrik değişkenler. Referans düzlemleri: SN düzlemi; GoGn düzlemi; Oklüzal düzlem; HRP (SN düzlemine 7 derece açı yapacak şekilde Sella noktasından geçen düzlem); VRP (Sella'dan geçen HRP'ye dik düzlem). Sefalometrik değişkenler: 1, SNA; 2, SNB; 3, ANB; 4, GoGn.SN; 5, Oklüzal düzlem.SN; 6, Overbite; 7, Overjet; 8, U5-VRP (maksiller ikinci premolar dişin kasp tepesi ve VRP arasındaki dik mesafe); 9, U6-HRP (maksiller birinci molar dişin meziobukkal kasp tepesi ve HRP arasındaki dik mesafe); 10, U6M-VRP (maksiller birinci molar dişin mezial kontakt noktası ve VRP arasındaki dik mesafe); 11, U6trifurka-VRP (maksiller birinci molar dişin trifurka noktası ve VRP arasındaki dik mesafe); 12, U6kök ucu-VRP (maksiller birinci molar dişin mezial kökünün apeks noktası ve VRP arasındaki dik mesafe); 13, U5.HRP (maksiller ikinci premolar dişin uzun aksı ve HRP arasındaki açı); 14, U6.HRP (maksiller birinci molar dişin uzun aksı ve HRP arasındaki açı); 15, U7.HRP (maksiller ikinci molar dişin uzun aksı ve HRP arasındaki açı).

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Bu çalışmada elde edilen veriler SPSS (versiyon 22, IBM, Armonk, NY, ABD) paket programı aracılığı ile analiz edilmiştir. Grupların normallik analizi için Shapiro-Wilk testi kullanılmış, normal dağılmayan değişkenler için iki gruplu karşılaştırmalarda Mann-Whitney U testi tercih edilmiştir. Anlamlılık seviyesi 0,05 olarak belirlenmiş, $p < 0,05$ olması durumunda anlamlı farklılığın olduğu kabul edilmiştir.

BULGULAR

Tedavi başı demografik dağılım ve dental sınıf II şiddeti gruplar arasında benzer bulunmuştur (Tablo 1). Gruplar tedavi başı sefalometrik değerleri açısından karşılaştırıldığında ise U6-HRP (mm) ve U6.HRP (°) değerlerinin Grup 2'de daha yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 2).

Tablo 1: Bireylerin demografik özellikleri ve tedavi başı (T0) sınıf II maloklüzyon şiddeti

Değişkenler	1. Grup (Minivida Destekli Pendulum Aparenti) (n = 12)	2. Grup (Beneslider Aparenti) (n = 12)	Gruplar arası p değeri
	Median (Min – Maks)	Median (Min – Maks)	
Yaş (yıl)	16,4 (14,0 – 19,4)	15,5 (14,3 – 20,5)	0,204
Cinsiyet			
Kadın	10	7	
Erkek	2	5	
Dental sınıf II şiddeti			
¼ kasp	1	0	0,312
½ kasp	5	3	0,763
¾ kasp	4	5	0,834
Full kasp	2	4	0,557

Tablo 2: Tedavi başı (T0) lateral sefalometrik film ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırması.

Değişkenler	1. Grup (Minivida Destekli Pendulum Aparenti) (n = 12)	2. Grup (Beneslider Aparenti) (n = 12)	Gruplar arası p değeri
	Median (Min – Maks)	Median (Min – Maks)	
İskeletsel			
SNA (°)	81,9 (78 – 84,5)	82,0 (77,8 – 84,9)	0,366
SNB (°)	77,1 (75 – 81,3)	76,1 (74,9 – 79,2)	0,643
ANB (°)	4,5 (0,1 – 8,7)	6,3 (1,4 – 8,8)	0,164
GoGn.SN (°)	30,4 (28,7 – 38,1)	33,2 (29,5 – 39,7)	0,921
Dental – Sefalometrik			
Overbite (mm)	3,1 (0,9 – 5,1)	2,6 (0,6 – 7)	0,776
Overjet (mm)	6,2 (2,6 – 9,5)	6,7 (1,7 – 11,4)	0,518
Oklüzal düzlem.SN (°)	10,1 (1,1 – 25,9)	15,1 (1,2 – 22,4)	0,294
U5-VRP (mm)	45,7 (29,1 – 56,4)	44,9 (27,2 – 55,4)	0,912
U6-HRP (mm)	60,6 (50,7 – 64,4)	63,8 (55,1 – 74,7)	0,031*
U6M-VRP (mm)	42,5 (25,8 – 52,5)	41,4 (20,9 – 49)	0,645
U6trifurka-VRP (mm)	38,9 (25 – 48,1)	38,2 (22,9 – 46,5)	0,685
U6kök ucu-VRP (mm)	40,1 (26,6 – 47,9)	40,1 (34 – 47,8)	0,672
U5.HRP (°)	93 (81 – 104,5)	96,2 (88,1 – 103,5)	0,055
U6.HRP (°)	96,5 (90,9 – 108,4)	103 (93,2 – 107,6)	0,012*
U7.HRP (°)	102,1 (93,8 – 126,4)	107,9 (107,9 – 121,6)	0,213

*p < 0,05

Tedaviyle meydana gelen (T1-T0) değişimler ve bu değişimlerin gruplar arası karşılaştırması Tablo 3'te gösterilmiştir. Her iki grupta SNB (°) açısı azalırken, ANB (°) ve GoGn.SN (°) açıları anlamlı artış göstermiştir. Meydana gelen değişiklikler Grup 1'de daha fazladır ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlıdır.

Tablo 3: Tedaviyle meydana gelen değişikliklerin (T1-T0) grup içi ve gruplar arası karşılaştırması.

Değişkenler	1. Grup (Minivida Destekli Pendulum Aparenti) (n = 12)		2. Grup (Beneslider Aparenti) (n = 12)		Gruplar arası p
	Median	p	Median	p	
	(Min – Maks)		(Min – Maks)		
İskeletsel					
SNA (°)	0,05 (-0,7 – 0,6)	0,882	0,1 (-0,3 – 0,5)	0,308	0,728
SNB (°)	-1,7 (-2,5 – -0,1)	0,0001*	-0,3 (-0,7 – -0,1)	0,0001*	0,003*
ANB (°)	1,8 (-0,2 – 2,5)	0,0001*	0,4 (-0,1 – 1,1)	0,0001*	0,006*
GoGn.SN (°)	1,2 (-0,6 – 3,5)	0,0001*	0,9 (0,2 – 2,6)	0,0001*	0,04*
Dental – Sefalometrik					
Overbite (mm)	-0,5 (-1,6 – 0,3)	0,004*	-0,9 (-3,2 – -0,1)	0,001*	0,156
Overjet (mm)	-0,7 (-1,9 – 0)	0,0001*	-0,6 (-1,4 – -0,2)	0,0001*	0,434
Oklüzal düzlem.SN (°)	-0,9 (-4,5 – 0,1)	0,01*	-0,5 (-3 – 1,5)	0,09	0,435
U5-VRP (mm)	-1,8 (-3,3 – 0,8)	0,001*	-1,4 (-4,6 – -0,8)	0,003*	0,583
U6-HRP (mm)	0,6 (-1,6 – 1,7)	0,224	0,3 (-4,5 – 3,3)	0,567	0,862
U6M-VRP (mm)	-3 (-4,9 – -2,5)	0,0001*	-3,2 (-6,9 – -2,5)	0,0001*	0,643
U6trifurka-VRP (mm)	-1,1 (-3,2 – -0,2)	0,0001*	-1,7 (-4,5 – -1,1)	0,0001*	0,028*
U6kök ucu-VRP (mm)	0 (-3,6 – 2,8)	0,371	-1,1 (-6,3 – 1,1)	0,026*	0,143
U5.HRP (°)	7,1 (3 – 10,8)	0,0001*	6,6 (0,9 – 18,6)	0,0001*	0,773
U6.HRP (°)	12,9 (3,6 – 20)	0,0001*	3,9 (0,4 – 7,8)	0,0001*	0,0001*
U7.HRP (°)	12,9 (6,9 – 28)	0,0001*	6,7 (0,9 – 14,3)	0,0001*	0,009*

*p < 0,05

Her 2 grupta premolar ve molarlarda anlamlı miktarda distalizasyon gerçekleşmiştir. Gruplar arası karşılaştırmaya bakıldığında, 1. molarlardaki hareket miktarı trifurka seviyesinde Grup 2'de (1,7 mm) Grup 1'e (1,1 mm) göre anlamlı düzeyde daha fazladır. Kök ucu seviyesinde ise Grup 1'de köklerin yer değiştirmedeği (0 mm) gözlenirken Grup 2'de 1,1 mm'lik anlamlı distalizasyon meydana geldiği; ancak gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Kron seviyesindeki distalizasyon miktarları ise gruplar arasında benzerdir.

Maksiller 1. ve 2. molarlardaki distale devrilme miktarları gruplar arasında anlamlı farklılıklar sergilemektedir. Buna göre Grup 1'de maksiller 1. molarlardaki devrilme miktarı 12,9° ile Grup 2'deki 3,9°'lik devrilmeye göre anlamlı düzeyde daha fazladır. Benzer şekilde maksiller 2. molarlardaki devrilme miktarları da yine Grup 1'de (12,9°) Grup 2'ye (6,7°) göre anlamlı düzeyde daha fazladır.

Distalizasyon süresi Grup 1'de 8 ay, Grup 2'de ise 11,5 ay ile Grup 1'de anlamlı olarak daha kısadır (Tablo 4). Buna karşın krontan ölçülen distalizasyon hızına bakıldığında gruplar arasında bir fark yoktur.

Tablo 4: Distalizasyon hızı ve tedavi süresinin gruplar arası karşılaştırması.

Değişkenler	1. Grup (Minivida destekli Pendulum Aparenti) (n = 12)	2. Grup (Beneslider Aparenti) (n = 12)	Gruplar arası p değeri
	Median (Min – Maks)	Median (Min – Maks)	
Tedavi süresi (ay)	8 (6 – 11)	11,5 (5 – 22)	0,017*
Distalizasyon hızı	0,43 (0,29 – 0,56)	0,32 (0,13 – 0,52)	0,139

Tedavi boyunca aparentelerde herhangi bir kırılma olmamış ve minividalarda başarısızlığa rastlanmamıştır.

TARTIŞMA

Bu çalışmada, palatinalden destek alan iki farklı minivida destekli maksiller molar distalizasyon aparentinin dento-alveoler ve iskeletsel etkilerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Her iki aparente de sert damağın anteriorundan destek almakla birlikte aparente tasarımındaki ana farklılık kuvvetin uygulandığı aktif ünitenin minivida destekli pendulum aparentinde esnek, Beneslider aparentinde ise oldukça rijit olmasıdır.

Tedaviyle meydana gelen değişimler arasındaki en çarpıcı farklılık, 1. molarlardaki distal yönlü devrilmedir ve bu değer minivida destekli pendulum grubunda 12,9°, Beneslider grubunda ise 3,9°'dir. Bu farklılığın nedeni, minivida destekli pendulum aparentinde kolların elastikiyeti nedeniyle öncül hareketin kronta devrilme şeklinde gerçekleşmesi ve kökün dikleştirilmesi için ileri bükümlere ihtiyaç duyulması iken Beneslider aparentinde molarların rijit bir rehber ark üzerinde daha paralel hareket ettirilmesidir. Bunun yanı sıra yapılan çalışmalar göstermiştir ki molar distalizasyonu esnasında distal devrilme ne kadar fazla olursa takip döneminde dikleşme ve nüks de o kadar fazla olacaktır.¹³⁻¹⁵ Bu nedenle hem distalizasyon hareketinin etkinliği hem de stabilitesi açısından aktif ünitenin rijit özel-

likte olduğu Beneslider apareyinin, minivida destekli pendulum apareyine göre daha üstün olduğu görülmektedir. İskeletsel değerlerdeki değişimler değerlendirildiğinde SNB, ANB ve GoGnSN açılarında her iki grupta da anlamlı değişimlerin meydana geldiği görülmüştür. Bununla birlikte bu değişimler minivida destekli pendulum grubunda Beneslider grubuna göre daha belirgindir. Gruplar arasında oluşan bu farkın nedeninin, minivida destekli pendulum grubunda maksiller 1. molarların distale daha fazla devrilmesi nedeniyle mandibulayı daha fazla posterior rotasyona zorlaması olduğu düşünülmektedir.

Gruplar distalizasyon miktarları açısından karşılaştırıldığında kron hareketinin iki grupta da benzer olduğu görülmüştür. Buna karşın gerek gerçek distalizasyon miktarını yansıttığı düşünülen trifurka seviyesindeki gerekse de kök ucundaki hareket miktarı Beneslider grubunda daha fazladır. Bu durum distal devrilmenin doğal bir sonucudur ve devrilme miktarı arttıkça kökte daha az distalizasyon, hatta mesial yönlü hareket görülebilmektedir. Literatürde Tunçer ve Arman-Özçırpıcı¹⁶, Beneslider apareyi ile 1. molarların trifurkasında 2,6 mm, kök ucu seviyesinde 1,7 mm distalizasyon bulmuşlardır.

Minivida destekli pendulum grubunda izlenen artmış distal devrilme, mesiobukkal kasp tepesinde sarkmaya ve dik yön boyutlarında anlamlı artış ile mandibulada posterior rotasyona neden olmuştur. Bu etki Beneslider grubunda oldukça sınırlı olmakla birlikte dik yön değerlerinin korunduğu görülmektedir. Molarların vertikal seviyelerinin korunmak istendiği ve hatta intrüzyonunun hedeflendiği vakalarda Beneplate'in terminal uçlarının apikale doğru bükülerek de kullanılabileceği bildirilmiştir.¹⁷

Distalizasyon süresi minivida destekli pendulum grubunda (8 ay) Beneslider grubuna (11,5 ay) göre anlamlı düzeyde daha kısadır. Bu fark, minivida destekli pendulum apareyi ile meydana gelen distal devrilme hareketinin Beneslider apareyi ile meydana gelen paralele yakın harekete göre daha hızlı gerçekleşmesi ile açıklanabilir. Gruplar literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırıldığında minivida destekli pendulum ile ortalama distalizasyonun Şar ve ark.'nın¹⁸ bildirdiği 10,2 aylık süreye göre daha kısa olduğu görülmektedir. Beneslider apareyiyle yapılan molar distalizasyonunda ise distalizasyon süresi Wilmes ve Drescher'e¹¹ göre 10 ay ile bizim çalışmamızdakine benzerdir.

Minivida destekli pendulum apareyinin dental ve iskeletsel etkilerini değerlendiren araştırmacılardan Kircelli ve ark.⁸ 6,4 mm molar distalizasyonu ve 10,9° distale devrilme; Escobar ve ark.¹⁹ 6 mm molar distalizasyonu ve 11,3° distale devrilme; Polat-Ozsoy ve ark.⁷ 4,8 mm molar distalizasyonu ve 9,1° distale devrilme; Şar ve ark.¹⁸ ise 2,9 mm molar distalizasyonu ve 9° distale devrilme görüldüğünü bildirmişlerdir. Çalışmamızın minivida destekli pendulum grubunda distalizasyon miktarı 3 mm ve 12,9° distale

devrilme ile literatürde rapor edilen devrilme miktarlarından hafifçe daha fazladır. Literatürdeki birçok çalışma, pendulum kollarının belirli bir açıyla aktive edilerek ağza yerleştirilmesi prensibini benimsemiştir. Buna karşın çalışmamızda standardizasyonun sağlanabilmesi için her iki grupta da aktif üniteler 250 gr kuvvet uygulayana kadar aktive edilmiştir. Bu durum, minivida destekli pendulum grubundaki aktivasyonunun literatürdeki diğer çalışmalara kıyasla daha fazla olmasına ve dişleri daha fazla distal devrilmeye zorlamasına neden olmuş olabilir.

Beneslider apareyinin etkilerini araştıran Wilmes ve Drescher¹¹ 4,6 mm molar distalizasyonu ve 1,9° distale devrilme rapor ederken Tunçer ve Arman-Özçırpıcı¹⁶ 3,3 mm molar distalizasyonu ve 8,2° distale devrilme tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ise Beneslider grubunda 3,2 mm molar distalizasyonu ve 3,9° distale devrilme görülmüştür. Distalizasyon miktarı bu çalışmalardakine benzerken distale devrilme miktarı Wilmes ve Drescher¹¹'in bulgularına göre hafifçe fazla, Tunçer ve Arman-Özçırpıcı'ninkilere¹⁶ göre daha azdır. Bu durum, Tunçer ve Arman-Özçırpıcı'nın¹⁶ çalışmasında kuvvet düzeyinin 400-450 gr iken bizim çalışmamızda bu değer 250 gr olması ve yüksek kuvvetlerin daha fazla devrilmeye neden olması ile açıklanabilir.

Çalışmamızda molar distalizasyon hızı, kron seviyesinden ölçülmüş ve gruplar arasında benzer bulunmuştur. Buna göre minivida destekli pendulum uygulanan grupta distalizasyon hızı kron seviyesinde 0,42 mm/ay'dır. Literatürde bu apareyle Şar ve ark.'nın¹⁸ kron seviyesinden ölçtüğü distalizasyon hızı 0,2 mm/ay ile bizimkinden daha yavaştır. Beneslider apareyi uygulanan gruptaki distalizasyon hızı ise kron seviyesinde 0,33 mm/ay'dır. Beneslider apareyiyle yapılan diğer bir çalışmanın bulguları distalizasyon hızının kron seviyesinde 0,27 mm/ay olduğu göstermiştir.¹⁶ Çalışmamızın bulguları bu çalışmanınkiyle benzerdir.

SONUÇLAR

Bu çalışmanın sonuçları hem minivida destekli pendulum hem de Beneslider apareyelerinin maksiller molar distalizasyonunda etkili olduğunu göstermiştir. Buna karşın aktif ünitenin elastik özelliğe sahip olduğu minivida destekli pendulum apareyi, molarlarda anlamlı düzeyde daha fazla distal devrilmeye neden olmakta ve kök ucu seviyesinde hareket oluşturmamaktadır. Aktif ünitenin rijit olduğu Beneslider apareyinin ise molarlarda daha paralel hareket ve kök ucu seviyesinde 1,1 mm'lik distalizasyon ile minivida destekli pendulum apareyine göre daha etkin olduğu bulunmuştur. Bunun yanı sıra minivida destekli pendulum apareyinde mandibulanın posterior rotasyonu daha belirgin olduğundan dik yön boyutu artmış hastalarda Beneslider apareyinin tercih edilmesi gerek distalizasyon kuvvetinin geometrisi gerekse de rehber arka molarları intrüze edici bükümlerinin verilebilmesi nedeniyle önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Egolf RJ, BeGole EA, Upshaw HS. Factors associated with orthodontic patient compliance with intraoral elastic and headgear wear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990; 97(4): 336-348.
2. Jeckel N, Rakosi T. Molar distalization by intra-oral force application. *Eur J Orthod* 1991; 13(1): 43-46.
3. Hilgers JJ. The pendulum appliance for Class II non-compliance therapy. *J Clin Orthod* 1992; 26(11): 706-714.
4. Antonarakis GS, Kiliaridis S. Maxillary molar distalization with noncompliance intramaxillary appliances in Class II malocclusion. A systematic review. *Angle Orthod* 2008; 78(6): 1133-1140.
5. Byloff FK, Kärcher H, Clar E, Stoff F. An implant to eliminate anchorage loss during molar distalization: a case report involving the Graz implant-supported pendulum. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 2000; 15(2): 129-137.
6. Cozzani M, Pasini M, Zallio F, Ritucci R, Mutinelli S, et al. Comparison of maxillary molar distalization with an implant-supported distal jet and a traditional tooth-supported distal jet appliance. *Int J Dent* 2014; 2014: 937059.
7. Polat-Ozsoy O, Kircelli BH, Arman-Ozçirpici A, Pektaş ZO, Uçkan S. Pendulum appliances with 2 anchorage designs: conventional anchorage vs bone anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 133(3): 339.e9-339.e17.
8. Kircelli BH, Pektaş ZO, Kircelli C. Maxillary molar distalization with a bone-anchored pendulum appliance. *Angle Orthod* 2006; 76(4): 650-659.
9. Kircelli BH, Pektaş ZO, Kircelli C. Maxillary molar distalization with a bone-anchored pendulum appliance. *Angle Orthod* 2006; 76(4): 650-659.
10. Wilmes B, Drescher D. A miniscrew system with interchangeable abutments. *J Clin Orthod* 2008; 42(10): 574-580.
11. Wilmes B, Drescher D. Application and effectiveness of the Beneslider: a device to move molars distally. *World J Orthod* 2010; 11(4): 331-340.
12. Moore CG, Carter RE, Nietert PJ, Stewart PW. Recommendations for planning pilot studies in clinical and translational research. *Clin Transl Sci* 2011; 4(5): 332-337.
13. Bechtold TE, Park YC, Kim KH, Jung H, Kang JY, et al. Long-term stability of miniscrew anchored maxillary molar distalization in Class II treatment. *Angle Orthod* 2020; 90(3): 362-368.
14. Shoaib AM, Park JH, Bayome M, Abbas NH, Alfaifi M, et al. Treatment stability after total maxillary arch distalization with modified C-palatal plates in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2019; 156(6): 832-839.
15. Caprioglio A, Fontana M, Longoni E, Cozzani M. Long-term evaluation of the molar movements following Pendulum and fixed appliances. *Angle Orthod* 2013; 83(3): 447-454.
16. Tunçer Nİ, Arman-Özçirpici A. Clinical effectiveness of buccally and palatally anchored maxillary molar distalization: The miniscrew-supported 3-dimensional maxillary bimetric distalizing arch vs the Beneslider. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2022; 162(6): e337-e348.
17. Wilmes B. The Beneslider and Pendulum B appliances. In: *Skeletal Anchorage in Orthodontic Treatment of Class II Malocclusion*. Elsevier 2015: 174-177.
18. Sar C, Kaya B, Ozsoy O, Özçirpici AA. Comparison of two implant-supported molar distalization systems. *Angle Orthod* 2013; 83(3): 460-467.
19. Escobar SA, Tellez PA, Moncada CA, Villegas CA, Latorre CM, et al. Distalization of maxillary molars with the bone-supported pendulum: a clinical study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131(4): 545-549.