




Araştırma Makalesi

Mersin Üniv Sağlık Bilim Derg 2020;13(3):318-330

doi:10.26559/mersinsbd.763419

Ortodontik tedavilerde kullanılan farklı kesici diş intrüzyon mekaniklerinin değerlendirilmesi

 Gökhan Çoban¹,  Taner Öztürk¹,  Gökhan Türker¹

¹ Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD

Öz

Amaç: Bu çalışmanın amacı, ortodontik tedavilerde kullanılan dört farklı kesici diş intrüzyon mekaniğinin kullanım yaygınlıklarının belirlenmesi ve bu mekaniklerin dental maloklüzyon tipi, ortodontik tedavi tipi, uygulandığı çene, intrüzyon miktarı ve kullanılan ark teli materyali ve boyutu ile ilişkilerinin değerlendirilmesidir. **Yöntem:** Retrospektif olarak gerçekleştirilen bu çalışmaya daha önceden ortodontik tedavi görmüş olan 136 Angle Sınıf I (ortalama yaş: 15.24 ± 2.11 yıl), 134 Angle Sınıf II (ortalama yaş: 14.35 ± 2.62 yıl), 133 Angle Sınıf III (ortalama yaş: 16.12 ± 3.01 yıl) molar ilişkiye sahip olan toplam 403 hasta dahil edilmiştir. Hastalara tedavi sırasında uygulanan işlemlerin analizi çalışmanın gerçekleştirildiği ortodonti kliniğinde kullanılan interaktif bilgisayar yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu yazılım kullanılarak ikinci düzen step bükümleri, Quiros intrüzyon arki, Jarabak intrüzyon arki ve intrüzyon ilave edilmiş retraksiyon arkları ile intrüzyon uygulanan işlemler incelenmiştir. Elde edilen kategorik verilerin istatistiksel değerlendirilmesi amacıyla Pearson Ki-Kare ve Fisher's Exact testleri kullanılmıştır. **Bulgular:** İntrüzyon miktarına göre tercih edilen intrüzyon mekaniği arasındaki ilişki değerlendirildiğinde kesici dişlere 0.5 mm ve 1 mm intrüzyon uygulamak için en fazla tercih edilen seçeneğin step bükümü olduğu, 2 mm intrüzyon uygulamak için ise en fazla tercih edilen seçeneğin Jarabak intrüzyon arki olduğu belirlenmiştir. Kesici dişlerde 3 mm intrüzyon elde etmek için kullanılan mekanikler değerlendirildiğinde Quiros ve Jarabak intrüzyon arklarının eşit sayıda kullanıldığı tespit edilmiştir. Alt veya üst çeneye uygulanan intrüzyon mekaniklerinin kullanım yaygınlığı değerlendirildiğinde step bükümünün diğer mekaniklere kıyasla üst çenede istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla uygulandığı belirlenmiştir. **Sonuç:** Klinikte en fazla kullanılan intrüzyon miktarı olan 1 mm'ye kadar olan intrüzyonlar için ikinci düzen step bükümü tercih edilmektedir. Üst çenede daha fazla sayıda intrüzyon işlemi yapılmış olup tüm mekanikler için 0.016 x 0.022 inç boyutunda paslanmaz çelik tel en fazla tercih edilen materyaldir. İntrüzyon miktarı hastanın bireysel özelliklerine, tedavi hedeflerine ve estetik beklentilere göre belirlenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Ortodonti, derin kapanış, intrüzyon

Yazının geliş tarihi: 03.07.2020

Yazının kabul tarihi: 31.08.2020

Sorumlu yazar: Gökhan TÜRKER, Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, B Blok, Kat:3, Melikgazi/Kayseri, Tel: 0506 6675817, E-posta: gokhanturker532@hotmail.com

Evaluation of different incisor intrusion mechanics used in orthodontic treatments

Abstract

Aim: The purpose of this study is to determine the usage prevalence of four different incisor intrusion arch mechanics used in the orthodontic treatment and to reveal the relationship of these mechanics with dental malocclusion type, treatment type, jaw applied, amount of intrusion, arch wire material and arch wire size used. **Methods:** A total of 403 patients, 136 Angle Class I (mean age: 15.24±2.11 years), 134 Angle Class II (mean age: 14.35±2.62 years), 133 Angle Class III (mean age: 16.12±3.01 years) patients with orthodontic treatment were included in this retrospective study. The analysis of the procedures applied to the patients during the treatment was carried out using interactive computer software used in the orthodontics clinic. In the study, the second order step, Quiros, Jarabak and intrusion added retraction arches and intrusion processes were examined. Pearson Chi-Square and Fisher's Exact tests were used for statistical evaluation of the categorical data. **Results:** When the relationship between preferred intrusion mechanics is evaluated according to the amount of intrusion; the most preferred mechanics for 0.5-1 mm intrusion is step bending, the most preferred mechanics for 2 mm intrusion is the Jarabak intrusion arch, and for 3 mm intrusion, Quiros and Jarabak intrusion mechanics are used in equal numbers has been determined. When the usage prevalence of intrusion mechanics applied to the lower or upper jaw was evaluated, it was determined that step bending was applied to the upper jaw statistically significantly more than other mechanics. **Conclusion:** The second order step bending is preferred for intrusions up to 1 mm, which is the most used intrusion amount in the clinic. A greater number of intrusions have been made in the upper jaw and 0.016 x 0.022 -inch stainless steel wire is the most preferred material for all mechanics. The amount of intrusion should be determined according to the individual characteristics of the patient, treatment objectives and aesthetic expectations.

Keywords: Orthodontics, deep bite, intrusion

Giriş

Anterior derin kapanış, üst kesici dişlerin alt kesici dişleri dikey yöndeki örtme miktarının artması olarak tanımlanır.¹ Proffit,² üst kesici dişlerin alt kesici dişleri dikey yöndeki örtme miktarı olarak tanımlanan overbite için ideal değer 1-2 mm olduğunu ve overbite miktarının 3-4 mm olduğu vakaları orta, 5-7 mm olduğu vakaları şiddetli, 7 mm'nin üzerinde olduğu vakaları aşırı derin kapanış olarak tanımlamıştır. Ülkemizde 12 ila 17 yaşları arasında derin kapanış görülme sıklığı erkeklerde daha yüksek olmakla birlikte %18.3 olarak rapor edilmiştir.³ Derin kapanış, farklı maloklüzyon tiplerinde gözlenebilen bir durumdur ve üst kesici dişlerin fazla sürmesinden, alt kesici dişlerin fazla sürmesinden veya her ikisinin kombinasyonundan kaynaklanabilir.⁴ Derin kapanışın tedavisinde üst veya alt kesici

dişlerin intrüzyonu, bukkal bölge dişlerinin ekstrüzyonu veya pasif erüpsiyonu, 4 mm'nin üzerinde kapanış azaltılmasına ihtiyaç duyulan vakalar için ise alt çenenin cerrahi olarak saat yönünde rotasyonu veya kesici dişlerin proklinasyonu tedavi seçenekleri olarak bildirilmiştir.^{5,6} Burstone,⁷ ekstrüzyon veya intrüzyon kararının verilmesinde iskeletsel konveksite, dikey boyut ve interokluzal aralık olmak üzere en az üç faktörün göz önünde bulundurulmasını önermiştir. Posterior dişlerin sürdürülmesi artmış keser görünümüne sahip ve uzun veya normal yüzlü hastalarda kontrendikedir.⁶ Artmış üst keser boyuna, artmış dişeti görünümüne ve istirahat halinde artmış dudaklar arası boşluğa sahip olan hastalarda üst kesici dişlerin intrüzyonu endikedir.⁸ Bu faktörler dikkate alındığında, alt kesici dişlerin

intrüzyonu, normal üst keser boyuna ve normal dişeti görünümüne sahip, normal veya artmış mandibular düzlem açısı mevcut olan derin kapanışlı yetişkinler için en uygun tedavi seçeneği olarak düşünülebilir.⁶ Bir intrüzyon mekaniğinde devamlı veya segmental arkların kullanımı olmak üzere iki temel yaklaşım mevcuttur.⁷ Etki-tepki prensibi ile çalışan devamlı arklar keser dişlerde intrüzyona sebep olurken destek aldıkları posterior dişlerde ise bir miktar ekstrüzyona neden olurlar.⁹ Spee eğrisi artmış olan ve normal büyüme yönüne sahip derin kapanış hastalarının tedavisinde keser intrüzyonunun ve molar ekstrüzyonunun birlikte sağlandığı devamlı arkların kullanılması uygun iken; sadece keser intrüzyonu istenen durumların tedavisinde segmental arkların kullanılması daha uygun bir yaklaşımdır.¹⁰

Bu çalışmanın amacı, ortodontik tedavilerde kullanılan dört farklı devamlı intrüzyon arki mekaniğinin kullanım yaygınlığının belirlenebilmesi ve bu mekaniklerin dental maloklüzyon sınıfı, ortodontik tedavi tipi, uygulanan çene, intrüzyon miktarı ve kullanılan ark teli materyali ve boyutu ile ilişkilerinin değerlendirilmesidir.

Yöntem

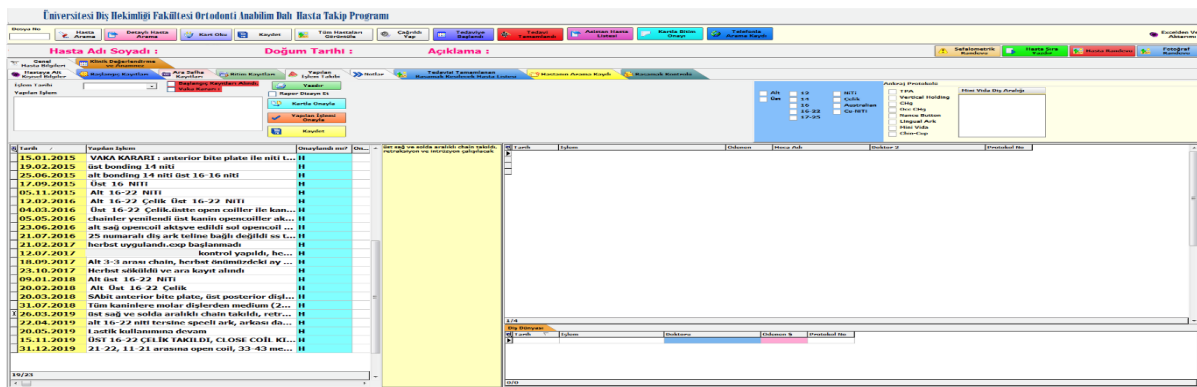
Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Karar no: 2020/334). Retrospektif olarak gerçekleştirilen bu çalışmaya Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda 2016-2020 yılları arasında tedavi edilen 136 Angle Sınıf I (ortalama yaş: 15.24 ± 2.11), 134 Angle Sınıf II (ortalama yaş: 14.35 ± 2.62) ve 133 Angle Sınıf III (ortalama yaş: 16.12 ± 3.01) molar ilişkiye sahip toplam 403 hasta dahil edilmiştir (Tablo 1).

Tüm hastaların ortodontik tedavi öncesine ait kayıtlarının ve ortodontik tedavi süresince uygulanan işlemlerinin dijital olarak kaydedildiği bir bilgisayar programı (ERUORTOTAKİP bilgisayar programı, Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti ABD) (Şekil 1) kullanılarak alt veya üst kesici dişlerine intrüzyon mekanikleri uygulanan hastalar belirlenmiş ve bu programa kaydedilen veriler üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır.

Tablo 1. Demografik veriler

	Angle Sınıf I		Angle Sınıf II		Angle Sınıf III		Toplam	
	N	Ort±SS	N	Ort±SS	N	Ort±SS	N	Ort±SS
Kız	69	16.95±2.88	73	17.40±2.26	78	17.35±3.23	220	17.24±2.82
Erkek	67	16.69±2.33	61	16.45±1.95	55	16.40±2.71	183	16.52±2.34
Toplam	136	16.82±2.62	134	16.96±2.17	133	16.92±3.04	403	16.90±2.62

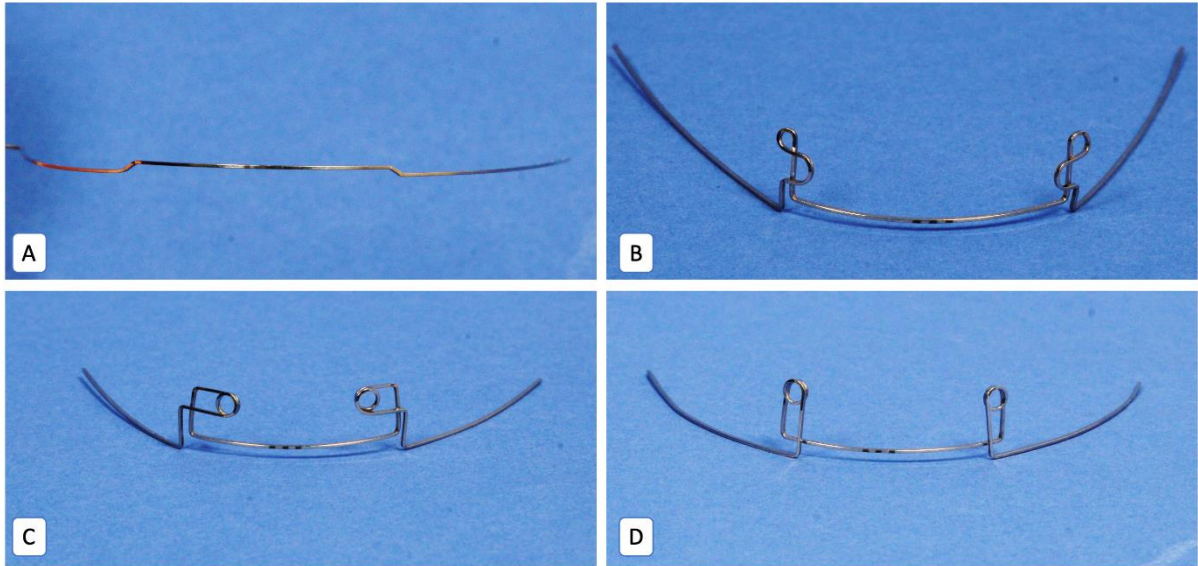
N: Birey sayısı. Ort: Ortalama. SS: Standart Sapma



Şekil 1. Hasta verilerinin dijital ortamda değerlendirilmesini sağlayan bilgisayar programına ait ekran görüntüsü.

Çalışmamıza; (1) Ortodontik tedavisi Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda başlamış ve sona ermiş olan hastalar, (2) ERUORTOTAKİP programında yer alan tedavi işlemleri içerisinde ikinci düzen step bükümü (Şekil 2A), Quiros intrüzyon arki (Şekil 2B), Jarabak intrüzyon arki (Şekil 2C) ve intrüzyon bükümü içeren retraksiyon arki (Şekil 2D) uygulamalarından herhangi biri ile intrüzyon işleminin yapıldığı net ve detaylı bir şekilde belirtilen hastalar, (3) konjenital bir anomalisi veya kraniofasiyal bir deformitesi bulunmayan hastalar, (4) intrüzyon uygulaması 0.016 x 0.016 inç, 0.016 x 0.022 inç veya 0.017 x 0.025 inç

ebatlarındaki paslanmaz çelik veya beta titanyum alaşım (TMA) ark tellerinden biri ile yapılmış olan hastalar, (5) kesici dişler bölgesinde ciddi bir skar dokusu bulunmayan, periodontal açıdan sağlıklı ve travma almamış dişlere sahip olan hastalar dahil edilmiştir. Çalışmamızın hariç tutulma kriterleri ise (1) sendromik olmayan dudak damak yarıklı hastalar, (2) alt veya üst kesici dişler bölgesinde diş eksikliği veya dişsel bir anomalisi bulunan hastalar, (3) tedavi kayıtlarında intrüzyon uygulaması yazmayan veya dahil edilme kriterlerinde bahsedilen dört intrüzyon mekaniğinden farklı bir mekanikle intrüzyon uygulanmış hastalar olarak belirlenmiştir.

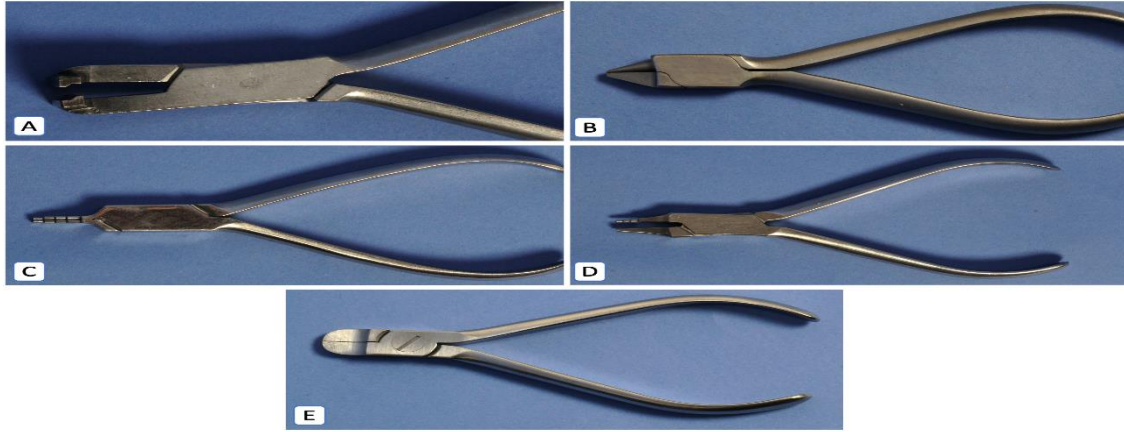


Şekil 2. Çalışmada değerlendirilen intrüzyon bükümleri; A) İkinci düzen step bükümü, B) Quiros intrüzyon arki, C) Jarabak intrüzyon arki, D) İntrüzyon bükümü ilave edilmiş retraksiyon arki.

Çalışmaya dahil edilen tüm hastaların tedavisinde 0.018 inç slotlu straight wire braketler (American Orthodontics®, Roth appliances, Mini Master Series, Sheboygan, Wisconsin, ABD) kullanılmıştır. Tedavinin başlangıcında çalışmamızda yer alan tüm hastaların bonding işlemleri Transbond XT (3M Unitek, Monrovia, California, ABD) materyali kullanılarak yapılmıştır. İntrüzyon esnasında kesici dişlerin birbirinden uzaklaşmasını engellemek ve tek bir ünite olarak hareket etmesini sağlamak amacıyla ark teli molar

tüplerinin distalinden aşağıya doğru bükülerek sabitlenmiştir.

İntrüzyon amacıyla bükülen ikinci düzen step bükümleri step pensi (Nurikon International, Sialkot, Pakistan) (Şekil 3A) kullanılarak elde edilmiştir. Quiros, Jarabak ve intrüzyon bükümü içeren retraksiyon arklarının bükümü için Bird Peak (139), Angle, Nance ve Tweed pensleri (Dentaurum, Ispringen, Almanya) kullanılarak elde edilmiştir. (Şekil 3 B-E).



Şekil 3. İntrüzyon bükümleri için kullanılan ortodontik el aletleri; A) Step büküm pensi, B) Bird Beak (139 nolu) pensi, C) Nance pensi, D) Tweed pensi, E) Angle (142 nolu) pens.

Farklı dental maloklüzyona sahip hastalarda alt ve üst çene kesici dişlerinde 0.5 mm, 1 mm, 2 mm ve 3 mm intrüzyon hareketi için kullanılan dört farklı intrüzyon mekaniği (ikinci düzen step bükümü, Quiros, Jarabak ve intrüzyon bükümü içeren retraksiyon arkları) belirlenerek; bu tedavi mekaniklerinin kullanım yaygınlıkları, hangi çeneye uygulandıkları, ortodontik tedavi tipi, kullanılan ortodontik ark teli materyali çeşidi, ark teli boyutu ve ortodontik maloklüzyon tipi ile ilişkisi değerlendirilmiştir.

İstatistiksel değerlendirme

Elde edilen veriler bilgisayar ortamında Microsoft Excel programı kullanılarak kaydedilmiştir. Verilerin istatistiksel analizi için STATA/ICC (Version 15.1, StataCorp LLC, Texas, USA) istatistiksel analiz programı kullanılmıştır. Veriler, kullanım sayıları ve yüzdeleri olarak verilmiştir. Kategorik olarak tanımlanan verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde Pearson Ki-Kare testi ve Fisher's Exact test kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık değeri $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

Bulgular

İntrüzyon miktarı ile tercih edilen intrüzyon mekaniği arasındaki ilişki değerlendirildiğinde 0.5 mm ve 1 mm intrüzyon hareketi uygulamak için en fazla tercih edilen mekaniğin step bükümü olduğu

görülmüştür. 2 mm intrüzyon elde etmek için en fazla tercih edilen seçeneğin Jarabak intrüzyon arki olduğu, 3 mm intrüzyon elde etmek için ise Quiros ve Jarabak intrüzyon arklarının eşit sayıda kullanıldığı tespit edilmiştir (Tablo 2). Tercih edilen intrüzyon mekanikleri ile ark teli tipi ve ark tel boyutu arasında anlamlı bir ilişki kurulamamıştır (Tablo 2). Tüm tedavi tipleri ($p < 0.05$) ve maloklüzyon tiplerinde ($p = 0.001$) en fazla oranda tercih edilen intrüzyon mekaniğinin step bükümü olduğu gözlenmiştir (Tablo 2).

Alt veya üst çeneye uygulanan intrüzyon mekaniklerinin kullanım yaygınlığı değerlendirildiğinde step bükümünün diğer mekaniklere kıyasla üst çenede istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla uygulandığı belirlenmiştir ($p < 0.05$) (Tablo 3). Yapılan intrüzyon miktarı değerlendirildiğinde ise bu miktarın üst çenede alt çeneye kıyasla daha fazla olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.01$) (Tablo 3). Ark teli tipi ve ark tel boyutunun intrüzyon mekaniğinin uygulandığı çene ile ilişkileri değerlendirildiğinde anlamlı bir ilişki olmadığı belirlenmiştir (Tablo 3). Çekimsiz tedavilerde alt ve üst çeneye benzer yaygınlıkta intrüzyon uygulanırken, çekimli tedavilerde üst çeneye daha fazla intrüzyon uygulandığı Tablo 3'te gösterilmiştir ($p < 0.001$).

Tablo 2. Kullanılan intrüzyon mekaniği tipi ile intrüzyon miktarı, kullanılan ark teli tipi ve boyutları, dental maloklüzyon sınıfı (Angle sınıflaması) ve tedavide kullanılan çekim protokolü arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi.

	Step	<i>Intrüzyon Mekanigi</i>		İntrüzyonlu Retraksiyon Arkı	TOPLAM; N (%) *	Pearson Ki-Kare Testi***	Fisher's Exact Test***	
		Quiros	Jarabak					
İntrüzyon Miktarı	0,5 mm	141 (58.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (3.4)	141 (35.0)	p<0.001	p<0.001
	1 mm	102 (42.0)	0 (0.0)	4 (4.6)	4 (13.8)	110 (27.3)		
	2 mm	0 (0.0)	34 (77.3)	73 (83.9)	22 (75.9)	130 (32.3)		
	3 mm	0 (0.0)	10 (22.7)	10 (11.5)	2 (6.9)	22 (5.5)		
	Toplam; N (%) **	243 (60.3)	44 (10.9)	87 (21.6)	29 (7.2)	403 (100.0)		
Ark Teli Tipi	Paslanmaz Çelik	229 (94.2)	40 (90.9)	81 (93.1)	29 (100.0)	379 (94.1)	8.017 p=0.237	5.982 p=0.324
	TMA	14 (5.8)	4 (9.1)	6 (6.9)	0 (0.0)	24 (5.9)		
	Toplam; N (%) **	243 (60.3)	44 (10.9)	87 (21.6)	29 (7.2)	403 (100.0)		
Ark Teli Boyutu	0,016 x 0,022 inç	218 (89.7)	39 (88.6)	83 (95.4)	27 (93.1)	367 (91.0)	3.884 p=0.702	3.625 p=0.697
	0,016 x 0,016 inç	16 (6.6)	4 (9.1)	3 (3.4)	1 (3.4)	24 (6.0)		
	0,017 x 0,025 inç	9 (3.7)	1 (2.3)	1 (1.1)	1 (3.4)	12 (3.0)		
	Toplam; N (%) **	243 (60.3)	44 (10.9)	87 (21.6)	29 (7.2)	403 (100.0)		
Tedavi İçin Çekim Tipi	Çekimsiz	159 (65.4)	16 (36.7)	47 (54.0)	16 (55.2)	238 (59.1)	17.486 p=0.042	18.164 p=0.020
	14 ve 24 Çekimli	59 (24.3)	19 (43.2)	31 (35.6)	10 (34.5)	119 (29.5)		
	14, 24, 34 ve 44 Çekimli	23 (9.5)	8 (18.2)	7 (8.0)	3 (10.3)	41 (10.2)		
	34 ve 44 Çekimli	2 (0.8)	1 (2.3)	2 (2.3)	0 (0.0)	5 (1.2)		
	Toplam; N (%) **	243 (60.3)	44 (10.9)	87 (21.6)	29 (7.2)	403 (100.0)		
Dental Maloklüzyon Sınıfı	Sınıf I	75 (30.9)	7 (15.9)	43 (49.4)	11 (37.9)	136 (33.7)	22.386 p=0.001	21.501 p=0.001
	Sınıf II	80 (32.9)	24 (54.5)	23 (26.4)	7 (24.2)	134 (33.3)		
	Sınıf III	88 (36.2)	13 (9.8)	21 (24.1)	11 (37.9)	133 (33.0)		
	Toplam; N (%) **	243 (60.3)	44 (10.9)	87 (21.6)	29 (7.2)	403 (100.0)		

N: Birey sayısı. * Sütun içi yüzdeler verilmiştir. ** Satır içi yüzdeler verilmiştir. *** Değer (p değeri) olarak verilmiştir.

Tablo 3. Uygulanan dental ark ile intrüzyon mekanikleri, intrüzyon miktarı, kullanılan ark teli tipi ve boyutu ve tedavide kullanılan çekim protokolü arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi.

		<i>Uygulanan Dental Ark</i>		TOPLAM; N	Pearson Ki-Kare	Fisher's Exact
		Üst Çene	Alt Çene	(%) *	Testi***	Test***
İntrüzyon Mekaniği Tipi	Step	144 (59.3)	99 (40.7)	243 (60.3)	10.526 p=0.015	10.576 p=0.016
	Quiros	34 (77.3)	10 (22.7)	44 (10.9)		
	Jarabak	43 (49.4)	44 (50.6)	87 (21.6)		
	İntrüzyonlu Retraksiyon Arkı	20 (69.0)	9 (21.0)	29 (7.2)		
	Toplam; N (%) **	241 (59.8)	162 (40.2)	403 (100.0)		
İntrüzyon Miktarı	0,5 mm	84 (34.9)	57 (35.2)	141 (35.0)	12.811 p=0.005	14.950 p=0.002
	1 mm	64 (26.6)	46 (28.4)	110 (27.3)		
	2 mm	72 (29.9)	58 (35.8)	130 (32.3)		
	3 mm	21 (8.7)	1 (0.6)	22 (5.5)		
	Toplam; N (%) **	241 (59.8)	162 (40.2)	403 (100.0)		
Ark Teli Tipi	Paslanmaz Çelik	229 (95.0)	150 (92.6)	379 (94.1)	3.384 p=0.184	3.204 p=0.238
	TMA	12 (5.0)	12 (7.4)	24 (5.9)		
	Toplam; N (%) **	241 (59.8)	162 (40.2)	403 (100.0)		
Ark Teli Boyutu	0,016 x 0,022 inç	219 (90.9)	148 (91.4)	367 (91.0)	3.726 p=0.155	3.656 p=0.154
	0,016 x 0,016 inç	12 (5.0)	12 (7.4)	24 (6.0)		
	0,017 x 0,025 inç	10 (4.1)	2 (1.2)	12 (3.0)		
	Toplam; N (%) **	241 (59.8)	162 (40.2)	403 (100.0)		
Tedavi İçin Çekim Tipi	Çekimsiz	117 (48.5)	121 (74.7)	238 (59.1)	27.512 p<0.001	27.722 p<0.001
	14 ve 24 Çekimli	90 (37.3)	29 (17.9)	119 (29.5)		
	14, 24, 34 ve 44 Çekimli	30 (12.4)	11 (6.8)	41 (10.2)		
	34 ve 44 Çekimli	4 (1.7)	1 (0.6)	5 (1.2)		
	Toplam; N (%) **	241 (59.8)	162 (40.2)	403 (100.0)		

N: Birey sayısı. * Sütun içi yüzdeler verilmiştir. ** Satır içi yüzdeler verilmiştir. *** Değer (p değeri) olarak verilmiştir.

Dental maloklüzyon tipi ile intrüzyon miktarları arasındaki ilişkilerin değerlendirmeleri Tablo 4' te gösterilmiştir. 0.5 mm, 1 mm ve 2 mm intrüzyon miktarı uygulanan mekaniklerin kullanım yaygınlıkları benzer iken; 3 mm intrüzyon uygulanan mekaniklerin en fazla dental Sınıf II maloklüzyonda uygulandığı belirlenmiştir ($p<0.001$). Tüm dental maloklüzyon tiplerinde en fazla kullanılan intrüzyon mekaniklerinin 0.016 x 0.022 inç boyutunda ($p<0.001$) paslanmaz çelik teller ($p<0.05$) ile uygulanan mekanikler olduğu

görülmüştür (Tablo 4). Uygulanan tedavi tipi ve dental maloklüzyon tipi arasındaki ilişki değerlendirildiğinde, çekimsiz tedavi tipinde Sınıf I maloklüzyona sahip hastalarda, 14 ve 24 numaralı dişlerin çekimi yapılan tedavi tipinde Sınıf II maloklüzyonlu hastalarda, 34 ve 44 numaralı dişlerin çekimi yapılan tedavi tipinde ise en fazla Sınıf III maloklüzyonlu hastalarda intrüzyon yapıldığı tespit edilmiştir ($p<0.001$) (Tablo 4).

Tablo 4. Dental maloklüzyon sınıfı ile intrüzyon miktarı, kullanılan ark teli tipi ve boyutu ve tedavide kullanılan çekim protokolü arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi.

		<i>Dental Maloklüzyon Sınıfı</i>			TOPLAM; N (%) *	Pearson Ki-Kare Testi***	Fisher's Exact Test***
		Sınıf 1	Sınıf 2	Sınıf 3			
İntrüzyon Miktarı	0,5 mm	49 (36.0)	49 (36.6)	43 (32.3)	141 (35.0)	$p<0.001$	$p<0.001$
	1 mm	32 (23.5)	31 (23.1)	47 (35.3)	110 (27.3)		
	2 mm	54 (39.7)	34 (25.4)	42 (31.6)	130 (32.3)		
	3 mm	1 (0.7)	20 (14.9)	1 (0.8)	22 (5.5)		
	Toplam; N (%) **	136 (33.7)	134 (33.3)	133 (33.0)	403 (100.0)		
Ark Teli Tipi	Paslanmaz Çelik	126 (92.6)	123 (91.8)	130 (97.7)	379 (94.1)	$p=0.040$	$p=0.011$
	TMA	10 (7.4)	11 (8.2)	3 (2.3)	24 (5.9)		
	Toplam; N (%) **	136 (33.7)	134 (33.3)	133 (33.0)	403 (100.0)		
Ark Teli Boyutu	0,016 x 0,022 inç	124 (91.2)	125 (93.3)	118 (88.7)	367 (91.0)	$p<0.001$	$p<0.001$
	0,016 x 0,016 inç	12 (8.8)	8 (6.0)	4 (3.0)	24 (6.0)		
	0,017 x 0,025 inç	0 (0.0)	1 (0.7)	11 (8.3)	12 (3.0)		
	Toplam; N (%) **	136 (33.7)	134 (33.3)	133 (33.0)	403 (100.0)		
	Çekimsiz	105 (77.2)	46 (34.3)	87 (65.4)	238 (59.1)		
Tedavi İçin Çekim Tipi	14 ve 24 Çekimli	30 (22.1)	48 (35.8)	0 (0.0)	78 (19.4)	$p<0.001$	$p<0.001$
	14, 24, 34 ve 44 Çekimli	1 (0.7)	40 (29.9)	41 (30.8)	82 (20.3)		
	34 ve 44 Çekimli	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (3.8)	5 (1.2)		
	Toplam; N (%) **	136 (33.7)	134 (33.3)	133 (33.0)	403 (100.0)		
	Çekimsiz	105 (77.2)	46 (34.3)	87 (65.4)	238 (59.1)		

N: Birey sayısı. * Sütun içi yüzdeler verilmiştir. ** Satır içi yüzdeler verilmiştir. *** Değer (p değeri) olarak verilmiştir.

Tartışma

Derin kapanış, yetişkinlerde ve çocuklarda görülen maloklüzyonların yaygın bir parçasıdır.¹¹ Temporomandibular eklem normal bir şekilde fonksiyon görebilmesi, alt çene gelişiminin normal bir şekilde devam edebilmesi, özellikle ön bölge dişlerinde meydana gelen periodontal hasarın veya dişeti gülümsemesi gibi estetik olmayan durumların düzeltilmesi için derin kapanışın tedavi edilmesi gereklidir.¹² Derin kapanış iskeletsel veya dental olarak ikiye ayrılır.¹³ İskeletsel derin kapanışı olan hastalar genellikle uzun mandibular ramusa, artmış arka yüz yüksekliğine, azalmış gonial açıya ve azalmış alt ön yüz yüksekliğine sahiptir.¹⁴ Horizontal büyüme paternine sahip, büyüme-gelişimi devam eden hastalardaki derin kapanışın tedavisinde, mandibulanın saat yönünde rotasyonunu sağlayabilmek amacıyla molar dişlerin ekstrüzyonuna ihtiyaç duyulabilmektedir.¹⁵ Bununla birlikte, kısa yüz yüksekliğinin molar dişlerin ekstrüzyonu ile artırılması, yetişkinlerdeki kas geriliminin artması nedeniyle tedavi sonuçlarının stabilitesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir.¹⁵ Bu nedenle, şiddetli iskeletsel derin kapanışa sahip olan yetişkin hastalarda, vertikal boyutun artırılması için mandibula gövdesinin ortognatik cerrahi tedavi ile saat yönünde rotasyonu önerilmektedir.¹⁴ Björk,¹⁶ derin kapanışın tedavisinde mandibular iskeletsel değişikliklerin mandibular dental değişikliklere kıyasla iki kat, maksiller dental değişikliklere kıyasla ise iki buçuk kat daha önemli olduğunu belirtmiştir. Dental derin kapanış alt ve üst posterior dişlerin normalden az sürmesi, üst ve/veya alt çene kesici dişlerinin normalden fazla sürmesi veya bunların bir arada görülmesi sonucunda meydana gelebilir.¹² Dental derin kapanışın tedavisinde keser dişlerin intrüzyonu, molar dişlerin ekstrüzyonu veya her ikisinin kombinasyonu veya keser dişlerin proklinasyonu uygulanabilir.⁶ En iyi seçenek ise hastanın bireysel özelliklerine, tedavinin hedeflerine ve estetik kaygılara bağlı olarak belirlenmelidir.¹⁷ Deney hayvanları ile gerçekleştirilen iki çalışmada, keser proklinasyonunun marjinal kemik kaybına sebep olduğu rapor edilmiştir.^{18,19}

Burstone,²⁰ anterior bölge dişlerinin intrüzyonunda, optimum şiddette kuvvet uygulanması ve bu kuvvetin sürekli olarak yük/esneme oranı düşük teller ile verilmesi, ön bölgede tek nokta temasının kullanılması, intrüze edilecek dişlerin direnç merkezine göre kuvvet noktası uygulamasının seçiminde dikkatli olunması, sadece keser dişlerin intrüzyonunun istendiği durumlarda ise destek alınan molar dişlerin erüpsiyonunun ve istenmeyen ekstrüzyonlarının önlenmesi gerektiğini rapor etmiştir. İntrüzyon, gerçek veya göreceli olabilir.²¹ Gerçek intrüzyon, dişin, uzun eksen boyunca apikal yöndeki hareketi olarak tanımlanırken, göreceli intrüzyon ise, kesici dişlerin konumları değişmeksizin mandibular büyüme esnasında arka dişlerin erüpsiyona uğramasıdır.²⁰ Burstone,²⁰ vertikal büyüme paternine sahip hastalarda endike olan saf keser intrüzyonunun yalnızca segmental arklarla yapılabileceğini bildirmiştir. Ancak segmental ve devamlı intrüzyon mekaniklerini kıyaslayan farklı çalışmalarda ilginç bir şekilde, ne düzeltim mekanizması ne de tedaviden sonraki stabilite açısından önemli farklılıklar bildirilmemiştir.^{10,22} Devamlı arklarla yapılan intrüzyon mekaniklerinde ikinci düzen bükümler, Jarabak intrüzyon arkı, Quiros intrüzyon arkı, tersine speeli arklar, Nanda'nın Connecticut arkı, Ricketts'in utility arkı veya bunların retraksiyon veya protrüzyon amaçlı modifikasyonları kullanılabilir.^{20,23-29} İkinci düzen bükümler dikdörtgen kesitli tellerin uzun kenarı üzerinde dikey yönde yapılmakta ve derin kapanışın kesici dişlerin intrüzyonu ile düzeltilmesi için üst kesici dişler bölgesinde yukarıya, alt kesici dişler bölgesinde ise aşağıya doğru bir basamak şeklinde step pensleri gibi çeşitli pensler kullanılarak bükülebilmektedir.³⁰ İkinci düzen büküm işlemlerinin 0.016 x 0.022 inç ve 0.017 x 0.025 inç gibi boyutlara sahip olan köşeli paslanmaz çelik tellerde yapılması önerilmektedir.¹² İntrüzyon işleminin hızlı ve kolay bir şekilde yapılabilmesi, hasta kooperasyonundan bağımsız olması, aktivasyonunun ayarlanabilmesi, lateral ve santral dişler için farklı miktarlarda intrüzyon yapılabilmesi step bükümü uygulamalarının avantajlarıdır.³¹ Dezavantajları ise kuvvet şiddeti fazla olduğu

için ağrı, rezorpsiyon gibi yan etkilerin fazla olması, aktivasyon fazla yapıldığında braket kopması meydana gelebilmesi, horizontal yöndeki hareketler limitli olması ve intrüzyon tamamlandıktan sonra braket konumlarının yenilenmesinin gerekebilmesi olarak belirtilebilir.³¹ Çalışmamızda, tüm dental maloklüzyon ve çekimli-çekimsiz tüm tedavi tiplerinde 0.5 mm ve 1 mm intrüzyon uygulamak için diğer mekaniklere kıyasla step bükümünün oldukça fazla tercih edildiği görülmüştür. Quiros ve Jarabak intrüzyon arkları ile uygulanan mekaniklerdeki loop bükümlerinin ağız içinde yarattığı sorunlar ve loop büküm için hasta başında harcanan zamanın fazla olması³² nedeniyle step bükümünün önemli bir alternatif olabileceği düşünülmektedir. İkinci düzen step bükümü içeren retraksiyon arki, alt veya üst keserlerdeki proklinasyonun düzeltilebilmesi amacıyla daimi birinci molar dişlere yerleştirilen ortodontik tüpler ile daimi ikinci premolar dişlerin braketleri arasında premolar dişlerin braketlerinin hemen distaline denk gelecek şekilde sağ ve solda birer adet tie-back bükümü yapılarak kullanılmaktadır. Bu bükümler, daimi birinci molar dişler üzerinde yer alan tüplere bağlanarak aktive edilmektedir. Bu bükümün aktivasyonuna bağlı olarak ön bölge dişlerinde meydana gelen retroklinasyon etkisi¹⁸ sonucunda kapanışta bir derinleşme görülebilmektedir. Kapanıştaki bu derinleşmenin telafi edilmesi amacıyla bu bükümlere intrüzyon mekaniği olarak step bükümleri eklenmektedir. Vakaya karakteristik bir büküm olarak çalışmamızdaki hastaların yalnızca %7.2'sinde ikinci düzen step bükümü içeren retraksiyon arki tercih edilmiştir. Jarabak,²⁴ supraoklüzyondaki kesici dişlerin intrüzyonunu sağlamak ve eksen eğimlerini düzeltmek amacıyla genellikle 0.016 inç kalınlığındaki telden büküldüğü, iki adet çapraz yatay zemberek içeren intrüzyon arkını uygulamıştır. Çalışmamızda 2 mm'lik intrüzyon miktarı için en fazla tercih edilen mekaniğin Jarabak intrüzyon arki olduğu ayrıca 3 mm'lik intrüzyonda da Quiros intrüzyon arki ile eşit miktarda tercih edildiği belirlenmiştir. Quiros intrüzyon arki, Dr. Oscar Quiros tarafından 1998 yılında tanımlanan bir anterior intrüzyon mekaniğidir.³¹ Bu arkın, Tweed pensi ile

0.017 x 0.025 inç köşeli paslanmaz çelik tel veya 0.016 x 0.022 inç köşeli TMA tellerden bükülmesi tavsiye edilmektedir.¹² Çalışmamızda tercih edilen tüm intrüzyon mekaniklerinde, bükümlerin büyük çoğunluğunda 0.016 x 0.022 inç köşeli ve paslanmaz çelik teller kullanıldığı için tel tipi ve boyutu ile intrüzyon mekanikleri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. 0.016 x 0.022 inç boyutlarındaki ark telinin 0.017 x 0.025 inç boyutlarındaki ark teline kıyasla daha fazla tercih edilmesinin sebebi ise çalışmamızda kullanılan 0.018 inç slot genişliğine sahip braketlerde iki telin arasında yalnızca 3.2°'lik bir tork farklılığı olması sebebiyle ekstra bir tel daha kullanım seçeneğinin tercih edilmemesidir.³³ Paslanmaz çelik tel kullanımının, katılık yönünden paslanmaz çelik ile nikel-titanyum teller arasında yer alan, iyi şekil alabilen, geniş çalışma aralığı ve oldukça düşük katılık özelliklerine sahip TMA tellerden daha fazla kullanılmasının sebepleri çelik tellerin daha kolay şekil alabilmesi, daha düşük sürtünme değerlerine sahip olması ve daha ucuz olmasıdır.³² Quiros intrüzyon mekaniğinin içerdiği looper sayesinde telin uzunluğunun dolayısıyla da esnekliğinin arttığı ve intrüzyon için daha ideal kuvvetler sağlandığı bildirilmiştir.¹² Quiros intrüzyon arki için ideal aktivasyon 3 mm olarak tavsiye edilmekle birlikte, ihtiyaç doğrultusunda modifikasyonlar yapılabilmektedir.³¹ Bu intrüzyon mekaniği ile anterior bölgede kütleli intrüzyon sağlanacağı, intrüzyonun yanında retraksiyon da sağlanabileceği için anterior bölgedeki boşlukların kapatılabileceği, intrüzyon loopu sayesinde intrüzyon hareketinin daha düz bir şekilde sağlanabileceği, kök rezorpsiyonunun azalacağı dolayısı ile periodontal problemler ve/veya kısa köklere sahip dişlerde kullanılabilmesi ve diş ağrısının minimal olacağı bildirilmiştir.³¹ Bükümünün zahmetli olması ve zaman alması, looperların ağız mukozasında tahrişe neden olması ve çıkarılmasını takiben düz tel yerleştirilmesinin zor olması ise Quiros intrüzyon arkının dezavantajlarıdır.¹²

Intrüzyon mekaniklerinin alt veya üst dental arka uygulanmış olmasının, hastaya özgü sebeplerin ve intrüzyon için

seçilen mekanik tipinin klinikte elde edilen intrüzyon miktarını etkileyebileceği rapor edilmiştir.¹⁷ Alt keser dişlerin kök yüzey alanlarının üst keser dişlere kıyasla küçük olması ve alt çenede sıklıkla karşılaşılan derin Spee eğrisi varlığı alt keserleri intrüze etmeyi kolaylaştırmaktadır; ancak ideal tedavi için, üst çenede alt çeneden daha fazla keser intrüzyonu yapılmasının gerekli olduğu bildirilmiştir.²⁰ Bizim çalışmamızda da intrüzyon mekaniklerinin kullanım yaygınlığı ve mm cinsinden toplam miktarlarına bakıldığında, üst çenede alt çeneye kıyasla daha fazla tercih edildikleri görülmüştür. Alt çenede yapılan intrüzyonun özellikle çekimsiz vakalarda tercih edilmesine sebep olarak da alt keserlerin bu vakalarda fazla erüpsüyonda olmaları ve derin spee eğrisinin düzeltilmesinin amaçlanması olduğu düşünülmektedir. Vaka planlamalarına bağlı olarak çekimsiz vakaların çoğunluğunun Angle Sınıf I molar ilişkiye sahip olduğu ve benzer oranlarda intrüzyon yapıldığı belirlenmiştir. Ortodontik tedavi sırasında 14 ve 24 numaralı dişlerinin çekimi yapılan vakaların çoğunluğunun Angle Sınıf II molar ilişkiye, 34 ve 44 numaralı dişlerinin çekimi yapılan vakaların ise çoğunluğunun Angle Sınıf III molar ilişkiye sahip olduğu görülmüştür. Dört premolar çekimi ile yapılan ortodontik tedavilerde ise Angle Sınıf II ve Sınıf III molar ilişkiye sahip vakalarda eşit miktarlarda intrüzyon yapıldığı görülmektedir.

Derin kapanış maloklüzyonu bir hastalık olarak değerlendirilmemelidir; ancak altta yatan tutarsızlıkların klinik bir tezahürü olarak görülmelidir.³⁴ Derin kapanışa sahip her hastada, derin kapanışın hangi uygulamalar (molar ekstrüzyonu, keser intrüzyonu veya kombinasyonu) ile düzeltilmesi gerektiği tedavinin en başında kapsamlı bir tedavi planı ile belirlenmelidir. Bu karar, kısmen klinisyenin oklüzal düzlemi tedavinin sonunda nerede görmek istediğine, beklenen mandibular büyüme miktarına ve tedavi sonunda hedeflenen dikey boyuta bağlıdır.²⁰

Sonuç

Çalışmamızın sınırları içerisinde değerlendirmeler yapıldığında şu sonuçlara ulaşılmıştır:

- Dental maloklüzyonların tamamında ve tüm tedavi tiplerinde 1 mm'ye kadar olan intrüzyonlarda en fazla tercih edilen mekaniğin 0.016 x 0.022 inç boyutunda paslanmaz çelik teller üzerinde yapılan ikinci düzen step bükümü olduğu söylenebilir.
- 2 mm'lik intrüzyon gerçekleştirmek amacıyla en çok tercih edilen mekaniğin Jarabak intrüzyon arkı olduğu, 3 mm'lik intrüzyon için Jarabak ve Quiros intrüzyon arklarının eşit oranlarda tercih edildiği gözlemlenmiştir.
- Üst çenede alt çeneye oranla %20 daha fazla intrüzyon yapılmaktadır.

Yazar katkısı: Araştırmacıların tümü çalışmanın planlanması, yürütülmesi, çalışma metninin yazılması aşamalarına aktif olarak katılmıştır.

Çıkar çatışması: Bu makale yazarlarından hiçbirinin makalede bahsi geçen konular veya gereçler ile ilgili herhangi bir ilişkisi, bağlantısı veya çıkar durumu söz konusu değildir.

Mali destek: Çalışmamız için hiçbir kurum ya da kişiden mali destek alınmamıştır.

Kaynaklar

1. Huang GJ, Bates SB, Ehlert AA, Whiting DP, Chen SS-H, Bollen A-M. Stability of deep-bite correction: A systematic review. *Journal of the World Federation of Orthodontists*. 2012;1(3):e89-e96.
2. Proffit WR, White RP, Sarver DM. *Contemporary treatment of dentofacial deformity*, Chapter 1: Mosby St. Louis; 2003. 22 p.
3. Gelgör İE, Karaman İA, Ercan E. Prevalence of malocclusion among adolescents in central anatolia. *European Journal of Dentistry*. 2007;1(03):125-131.
4. Lewis P. Correction of deep anterior overbite A report of three cases. *American*

Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1987;91(4):342-345.

5. Proffit WR, White RP, Sarver DM. Contemporary treatment of dentofacial deformity Chapter 14: Mosby St. Louis; 2003. 436 p.

6. Varlık SK, Alpakan ÖO, Türköz Ç. Deepbite correction with incisor intrusion in adults: A long-term cephalometric study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2013;144(3):414-419.

7. Burstone CJ, editor Biomechanics of deep overbite correction. *Seminars in orthodontics*; 2001: Elsevier.

8. Nanda R, Kuhlberg A. Management of deep overbite malocclusion. Biomechanics and esthetic strategies in clinical orthodontics: Elsevier; 2005. p. 131-55.

9. Şenışık NE, Türkkahraman H. Treatment effects of intrusion arches and mini-implant systems in deepbite patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2012;141(6):723-733.

10. Preston CB, Maggard MB, Lampasso J, Chalabi O. Long-term effectiveness of the continuous and the sectional archwire techniques in leveling the curve of Spee. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008;133(4):550-555.

11. Nanda R. Correction of deep overbite in adults. *Dental Clinics of North America*. 1997;41(1):67-87.

12. Öztürk T, Gül Amuk N. Methods for intrusion of anterior teeth in patients with deep bite. *Turkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*. 2020;26(1):94-103.

13. Ceylan İ, Eröz ÜB. The effects of overbite on the maxillary and mandibular morphology. *The Angle Orthodontist*. 2001;71(2):110-115.

14. Chen Y-J, Yao C-CJ, Chang H-F. Nonsurgical correction of skeletal deep overbite and class II division 2 malocclusion in an adult patient. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2004;126(3):371-378.

15. McNamara J, editor Histologic and Cephalometric Responses to Increased

Vertical Dimension in Mature Face. *Journal of Dental Research*; 1974: Amer Assoc Dental Research 1619 Duke St, Alexandria, Va 22314.

16. Björk A. Prediction of mandibular growth rotation. *American Journal of Orthodontics*. 1969;55(6):585-599.

17. Ng J, Major PW, Heo G, Flores-Mir C. True incisor intrusion attained during orthodontic treatment: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2005;128(2):212-219.

18. Batenhorst K, Bowers G, Williams Jr J. Tissue changes resulting from facial tipping and extrusion of incisors in monkeys. *Journal of Periodontology*. 1974;45(9):660-668.

19. Steiner GG, Pearson J, Ainamo J. Changes of the marginal periodontium as a result of labial tooth movement in monkeys. *Journal of Periodontology*. 1981;52(6):314-320.

20. Burstone CR. Deep overbite correction by intrusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1977;72(1):1-22.

21. Sunita S, Nivedita S, Pritam M, Snigdha G, Baratam S, Shuvesa S. Orthodontic Intrusion: An Insight. *International Journal of Oral Health and Medical Research*. 2017;6(3):137-140.

22. Dave ML, Sinclair PM. A comparison of the Ricketts and Tweed-type arch leveling techniques. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1989;95(1):72-78.

23. Dermaut LR, Bulcke MMV. Evaluation of intrusive mechanics of the type "segmented arch" on a macerated human skull using the laser reflection technique and holographic interferometry. *American Journal of Orthodontics*. 1986;89(3):251-263.

24. Jarabak JR, Fizzell JA. Technique and treatment with light-wire edgewise applications. 1: Mosby; 1972.

25. Quiros OJ. ed. Ortodoncia nueva generación. Caracas: Amolca; Venezuela. 2003: 290-300.

26. Nanda R, Marzban R, Kuhlberg A. The Connecticut intrusion arch. *Journal of Clinical Orthodontics*. 1998;32(12):708-715.
27. RM R. Dr. Robert M. Ricketts on early treatment (part 2). *Journal of Clinical Orthodontics*. 1979;13(1):23-38.
28. Martins DR, Tibola D, Janson G, Torres Maria FR. Effects of intrusion combined with anterior retraction on apical root resorption. *The European Journal of Orthodontics*. 2012;34(2):170-175.
29. Ülger G, Arun T, Sayımsu K, Isik F. The role of cervical headgear and lower utility arch in the control of the vertical dimension. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2006;130(4):492-501.
30. Ülgen M. Ortodontik tedavi prensipleri. 1993:ss.352-371.
31. Yanez EE. 1001 Tips for orthodontics and it's secrets, Chapter 4. Amolca Publishing; 2013.
32. Tosun Y. Sabit Ortodontik Apareylerin Biyomekanik Prensipleri, Bölüm 2. Ege Üniversitesi Basımevi. 1999.
33. Dentarium. Orthodontics Catalogue 2016/2017. 447 p.
34. El-Dawlatly MM, Fayed MMS, Mostafa YA. Deep overbite malocclusion: analysis of the underlying components. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2012;142(4):473-480.