

Deneysel Araştırma

Farklı Derecede Harabiyete Uğramış Dişlerin Kırılma Direnci Üzerine Prefabrike Post Çapının Etkisinin Değerlendirilmesi

Eyyüp ALTINTAŞ^{1,a}

¹Fırat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi, Elazığ, Türkiye

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, prefabrike postların, dişlere yerleştirilmesi esnasında post çapının ve dişin duvar sayısının kırık oluşturma değerlerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya 100 adet çekilmiş tek kanallı mandibular küçükazı insan dişi dahil edildi. Örnek sayısı 10 olarak belirlenmiş ve toplamda 10 adet grup oluşturulmuştur. Dişlere kök kanal tedavisi yapıp 1 hafta serum fizyolojik içerisinde bekletildi. A grubunda tüm duvarların kaldırıldığı, B grubunda tek duvarın korunacağı(lingual), C grubunda iki duvarın korunacağı (bukkal ve lingual), D grubunda sadece distal duvarın kaldırıldığı, E grubunda tüm duvarların korunacağı şekilde preparasyon tasarlandı (n=20). Bu grupların alt gruplarında (1 ve 2) (n=10) piezo reamer drillerle çalışmada kullanılacak olan postların kalınlıklarıyla (1-1.25 mm) uyumlu olacak şekilde kök kanal boşluğu genişletildi. Sonrasında örnekler tork kuvveti uygulanmış ve kırık oluşturan kuvvet değerleri istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

Bulgular: Kırık oluşturan sonuçların ortalamasının en az olduğu grup B-2 (7,71 N), en fazla olan grupsa D-1(13,1 N) olarak belirlendi. Duvar sayısına göre dişlerin kırılma değerleri arasında istatistiksel anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p >0,05), post çapları ile kırık değerleri arasında ise anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p <0,05).

Sonuç: Post çapının artması kırıkları artırırken, kalan sağlam diş duvarlarının sayısının hiçbir etkisi olmadı.

Anahtar Sözcükler: Prefabrike Post, Diş Kırılması, Manuel Tork Uygulaması.

ABSTRACT

Evaluation of the Effect of Prefabricated Post Diameter on the Fracture Resistance of Teeth with Different Degrees of Destruction

Objective: In this study, it is aimed to determine the effect of post diameter and tooth wall number on fracture formation values during the placement of prefabricated posts on teeth.

Material and Method: One hundred extracted mandibular premolar human teeth with single canal were included in the study. The number of samples was determined as 10 and a total of 10 groups were formed. Root canal treatment was applied to teeth and kept in physiological saline for 1 week. The preparation was designed in such a way that (n=20); in group A all walls are removed, in group B only one wall will be preserved (lingual), in group C two walls will be preserved (buccal and lingual), in group D only distal wall will be removed and that all the walls will be preserved in group E. In subgroups of these groups (1 and 2) (n=10), the root canal space was enlarged to be compatible with the thickness of the posts (1-1.25 mm) to be used in the work with piezo reamer drills. Afterwards, torque force was applied to the specimens and fracture force values were statistically analyzed.

Results: The group with the lowest mean of fracture results was determined as B-2, and the group with the highest number was determined as D-1. There was no statistically significant difference between the fracture values of the teeth according to the number of walls (p >0.05). A significant difference was found between post diameters and fracture values (p <0.05).

Conclusion: While increasing post diameter increased fractures, the number of remaining intact tooth walls had not any effect.

Keywords: Prefabricated Post, Tooth Breakage, Manual Torque Application.

Bu makale atıfta nasıl kullanılır: Altıntaş E. Farklı Derecede Harabiyete Uğramış Dişlerin Kırılma Direnci Üzerine Prefabrike Post Çapının Etkisinin Değerlendirilmesi. Fırat Tıp Dergisi 2022; 27(3): 161-167.

How to cite this article: Altıntaş E. Evaluation of the Effect of Prefabricated Post Diameter on Fracture Resistance of Teeth with Different Degrees of Destruction. Fırat Med J 2022; 27(3): 161-167.

ORCID IDs: E.A. 0000-0002-7767-9694.

Endodontik tedavi gören dişler yapısal olarak vital dişlerden farklılık gösterir (1, 2). En büyük fark çürükler, önceki restorasyonların kırıkları ve endodontik işlemler nedeniyle diş yapılarının kaybıyla oluşur. Sonuç olarak endodontik tedavi sonrası kırık riski artmaktadır (3, 4). Postların varlığının ana hedeflerinden biri kaybedilen diş kronu yeniden yapılandırılırken dental materyallerin retansiyonunu sağlamaktır. Post, kökte uygun stres dağılımına izin verir ve tek kronlar ile köprüleri desteklemek için kullanılabilir. Ancak

birçok araştırmacıya göre post diş yapısını güçlendirmez, yalnızca kron formunu eski hale getirmek için kullanılan malzemeye uygun retansiyon sağlar (8-11). Pulpasız dişlerin kırılma direnci; madde kaybı miktarından (12, 13), ferrule varlığından (14), dişlerin arka-ki konumundan (15), restoratif materyallerin kayıp yapının yerini alabilme yeteneğinden (12) ve kullanılan rezin simandan (16, 17) etkilenir. Post yerleşimi vital olmayan premolarların kırılma direncini önemli ölçüde artırır (5-7).

^aYazışma Adresi: Eyyüp ALTINTAŞ, Fırat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi, Elazığ, Türkiye

Tel: 0424 237 0000

Geliş Tarihi/Received: 26.04.2022

e-mail: ealtintas@firat.edu.tr

Kabul Tarihi/Accepted: 17.08.2022

Post kullanılan bir restorasyonun dayanıklılığı ve uzun ömürlü olması; post sistemine, post uzunluğuna, kalan diş yapısına, kök uzunluğuna, ferrule tasarımına ve gelen yüke bağlıdır (12). Prefabrike postların kullanımı, tüm aşamaların hasta başında kabul edilebilir bir klinik başarıyla tamamlanabilmesi sebebiyle restoratif işlemleri basitleştirir (18, 19).

Çeşitli çalışmalar (20-28) dişin kalan koronal yapısında ve en az 2mm yüksekliğinde çevresel bir dentin yakalı ferrule tasarımı olmasının önemini belirtmiştir. Beklenen etkinin elde edilebilmesi için ferrule en az 1 ila 2mm yüksekliğinde birbirine paralel dentin duvarları içermeli, dişin etrafını tamamen sarmalı, sağlam bir diş yapısıyla sonlanmalı ve atışman aparatının dişe invazyonu önlenmelidir (29).

Kişiyeye özel döküm yöntemiyle hazırlanan postlar ve prefabrike metal postlar serttir, bağlantı kurma kabiliyetinden mahrumdurlar, gerilim ve kök kırıklarına sebebiyet veren elastiklik modu dentininkine yakın değildir (30). Mevcut deneysel araştırmadaki amaç, farklı duvar sayısına sahip olan dişlere farklı kalınlıklardaki prefabrike metal postların yerleştirilmesi esnasında kökte meydana gelebilecek kırılma dirençlerinin değerlendirilmesidir. Çalışmanın sıfır hipotezleri; (H0A); kullanılan farklı post çaplarına göre diş köklerinin kırılma tork değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmayacağı, (H0B) ise dişlerin sağlam kalan farklı duvar sayısına göre diş köklerinin kırılma tork değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmayacağıdır.

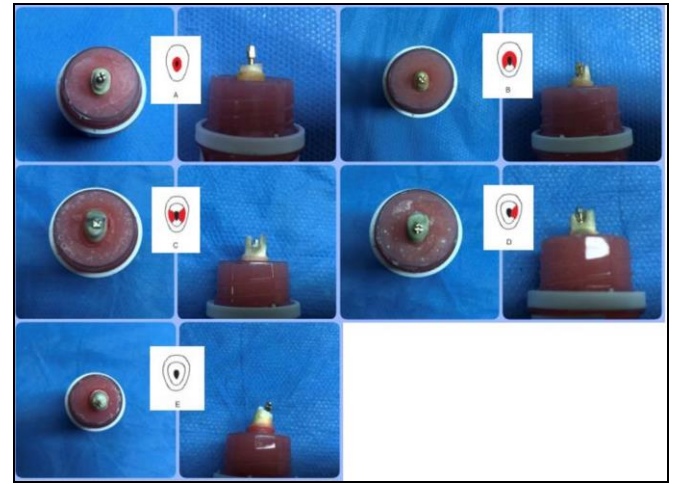
GEREÇ VE YÖNTEM

Mevcut deneysel araştırmanın yapılabilmesi için girişimsel olmayan etik kuruldan 2022/05-17 sayılı ve 07/04/2022 tarihli izin alınmıştır. Periodonsiyum desteğini kaybetmesi sebebiyle çekilmiş 100 adet anatomileri ve kök boyları özdeş olan mandibular tek kanallı küçükazı insan dişi toplanarak serum fizyolojik içerisinde bekletildi. Tüm numunelerden her grup içerisinde 10 adet (n=10) örnek olmak üzere 10 grup oluşturuldu. Sonrasında dişlerin tamamına kök-kanal dolum işlemi gerçekleştirildi. Kanal ağızları Cavit G geçici restoratif materyaliyle (3M ESPE, St. Paul, USA) kapatılan dişler kanal patının sertleşmesi amacıyla 1 hafta serum fizyolojik içerisinde bekletildi. Periodontal membranı taklit etmesi amacıyla kök mine-sement sınırına kadar tamamen erimiş pembe mum havuzuna batırıldı ve daha sonra örnekler dişlerin mine-sement sınırı 2mm akrilik seviyesinin üzerinde konumlanacak şekilde, 2.5 cm çaptaki ve 5 cm yükseklikteki plastik kaplara yerleştirilen kendiliğinden polimerize olan akriliğin merkezine gömülüp akriliğin sertleşmesi beklendi. Akriliğin polimerize olması esnasında dentinde dehidratasyon olmaması için örnekler suyla soğutuldu. Hazırlanan numuneler gelişigüzel olarak her grup içerisinde 20 numune bulunacak şekilde 5 ana gruba ayrıldı. Bu ana gruplardan A grubuna çepeçevre 2mm ferrule etkisi korunacak ve duvar bırakılmayacak şekilde 1 mm

chamfer basamaklı preparasyon, B grubuna duvarsız bölgelerde 2mm ferrule etkisi korunacak ve lingual duvarı kalacak şekilde 1 mm chamfer basamaklı preparasyon, C grubuna duvarsız bölgelerde 2mm ferrule etkisi korunacak ve bukkal-lingual duvarları kalacak şekilde 1 mm chamfer basamaklı preparasyon, D grubuna duvarsız bölgelerde 2mm ferrule etkisi korunacak ve bukkal-lingual-mezial duvarları kalacak şekilde 1 mm chamfer basamaklı preparasyon, E grubuna ise tüm duvarları kalacak şekilde 1 mm chamfer basamaklı preparasyon uygulandı (Tablo1) (Şekil1).

Tablo 1. Deneysel grupları.

	A-1	A-2	B-1	B-2	C-1	C-2	D-1	D-2	E-1	E-2
Duvar Sayısı	0	0	1	1	2	2	3	3	4	4
Post Çapı (mm)	1	1.25	1	1.25	1	1.25	1	1.25	1	1.25



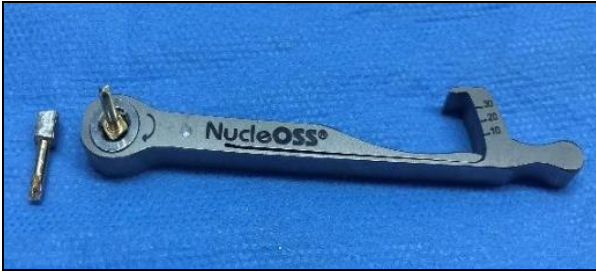
Şekil 1. Gruplara göre hazırlanan preparasyonların okluzal ve aproksimalden görünüşleri (kırmızı işaretli yerler ferrule tasarımı yapılan alanları temsil etmektedir).

Her ana grubun alt grupları (n =10) ise prefabrike dental post setinin (A-Dental, Türkiye) iki farklı çapta olan long 4 (1 mm) ve 6 (1.25 mm) numaraları yerleştirilecek şekilde ayrıldı.

Dişlerden geçici restoratif materyalin uzaklaştırılması sonrasında piezo reamer drilleri ile suyla soğutma yapılarak deneyde kullanılacak olan postların kalınlıklarına uyumlu olan post yuvaları şekillendirildi. Numuneler test cihazına (Cap torque tester series TT01; Mark10, Copiague, NY) yerleştirilerek sabitlendi (Şekil 2).



Şekil 2. Dijital tork ölçüm cihazına yerleştirilen test numunesi. Prefabrik dental post setinin (A-Dental, Türkiye) iki farklı çapta olan long 4 (1 mm) ve 6 (1.25 mm) numaralı postları hazırlanan post yuvalarına lentülo ile cam iyonomer siman (Nova Glass-L; IMICRYL, Konya, Türkiye) gönderildikten sonra simana bulanıp yerleştirildi. Daha sonra kuvveti düzgün şekilde uygulamak amacıyla ratchete (Nucleoss, Türkiye) (Şekil 3) uyumlandırılmış erkek post anahtarı yardımıyla sabit kullanıcı ile manuel tork kuvveti uygulandı ve kırık oluşturulan kuvvetler not edildi.



Şekil 3. Nucleoss marka ratchet ve ona uyumlandırılmış erkek prefabrik post anahtarı.

Her kırma işlemi sonrasında uygulayıcı operatör tarafından dijital tork ölçüm cihazında bulunan 'Zero' tuşuna basılarak cihaz yeni ölçüme hazır hale getirildi. Bu çalışmada elde edilen veriler lisanslı IBM SPSS Statistics Version 21 paket programı ile analiz edilmiştir. Değişkenlerin normal dağılım durumları araştırılırken birim sayıları nedeniyle Shapiro Wilk's' den yararlanılmıştır. Sonuçlar yorumlanırken anlamlılık düzeyi olarak 0,05 kullanılmış olup; $p < 0,05$ olması durumunda değişkenlerin normal dağılım göstermediği, $p > 0,05$ olması durumunda ise değişkenlerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir.

- Faktörlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisi lineer model oluşturularak analiz edilmiştir.
- Gruplar arasındaki farklılıklar incelenirken değişkenlerin normal dağılım göstermemesi durumunda Kruskal Wallis H ve Mann Whitney U testlerinden yararlanılmıştır. İki'den fazla gruplu karşılaştırmalarda anlamlı farklılık görülmesi durumunda Post-Hoc testler (Bonferroni düzeltilmeli Mann Whitney U testi) yardımıyla aralarında anlamlı farklılık bulunan gruplar belirlenmiştir.
- Sonuçlar yorumlanırken anlamlılık düzeyi olarak 0,05 kullanılmıştır.

BULGULAR

Kalınlıkları farklı olan prefabrike metal postların, farklı sayıda sağlam duvarı kalmış dişlere yerleştirilmesi esnasında kırık oluşturan sonuçların ortalamasının en az olduğu grup B-2 (7,71 N), en fazla olduğu grupsa D-1 (13,1 N) olarak belirlendi. Tek duvarlı preparasyon uygulanan grupta tork uygulamasına bağlı görülen kırılma değeri duvarsız, iki duvarlı, üç duvarlı, dört duvarlı preparasyon uygulanan gruplara göre anlamlı derecede düşüktür (Tablo 2 ve Tablo 3).

Tablo 2. Farklı duvar sayılarında tork uygulamasına bağlı görülen kırılma değerleri bakımından post çapları arasındaki farklılığa ilişkin analiz sonucu.

		Tork uygulamasına bağlı görülen kırılma değerleri						Mann whitney U Testi		
		n	Mean	Median	Min	Max	Sd	Mean rank	z	p
Duvarsız Preparasyon (A)	1 mm post çapı (1)	10	13,05	13,3	10,4	16	2,1	15,5		
	1,25 mm post çapı (2)	10	8,19	8,25	6,5	9,6	0,92	5,5	-3,78	0,001
	Toplam	20	10,62	10	6,5	16	2,95			
Tek duvarlı Preparasyon (B)	1 mm post çapı (1)	10	11,09	11	9,4	13,4	1,17	15,5		
	1,25 mm post çapı (2)	10	7,71	7,75	5,8	8,8	0,93	5,5	-3,78	0,001
	Toplam	20	9,4	9,1	5,8	13,4	2,02			
İki duvarlı Preparasyon (C)	1 mm post çapı (1)	10	13,06	12,35	11,1	16,3	1,68	15,5		
	1,25 mm post çapı (2)	10	8,02	7,9	6,9	10	0,92	5,5	-3,78	0,001
	Toplam	20	10,54	10,55	6,9	16,3	2,9			
Üç duvarlı Preparasyon (D)	1 mm post çapı (1)	10	13,1	12,9	11	15,5	1,28	15,5		
	1,25 mm post çapı (2)	10	8,58	8,3	7,1	10,4	1,01	5,5	-3,78	0,001
	Toplam	20	10,84	10,7	7,1	15,5	2,58			
Dört duvarlı Preparasyon (E)	1 mm post çapı (1)	10	12,73	12,8	10	15,4	1,72	15,5		
	1,25 mm post çapı (2)	10	7,95	7,95	6,4	9	0,85	5,5	-3,78	0,001
	Toplam	20	10,34	9,5	6,4	15,4	2,78			

Tablo 3. Postlarda tork uygulamasına bağlı görülen kırılma değerleri bakımından duvar sayıları arasındaki farklılığa ilişkin analiz sonucu.

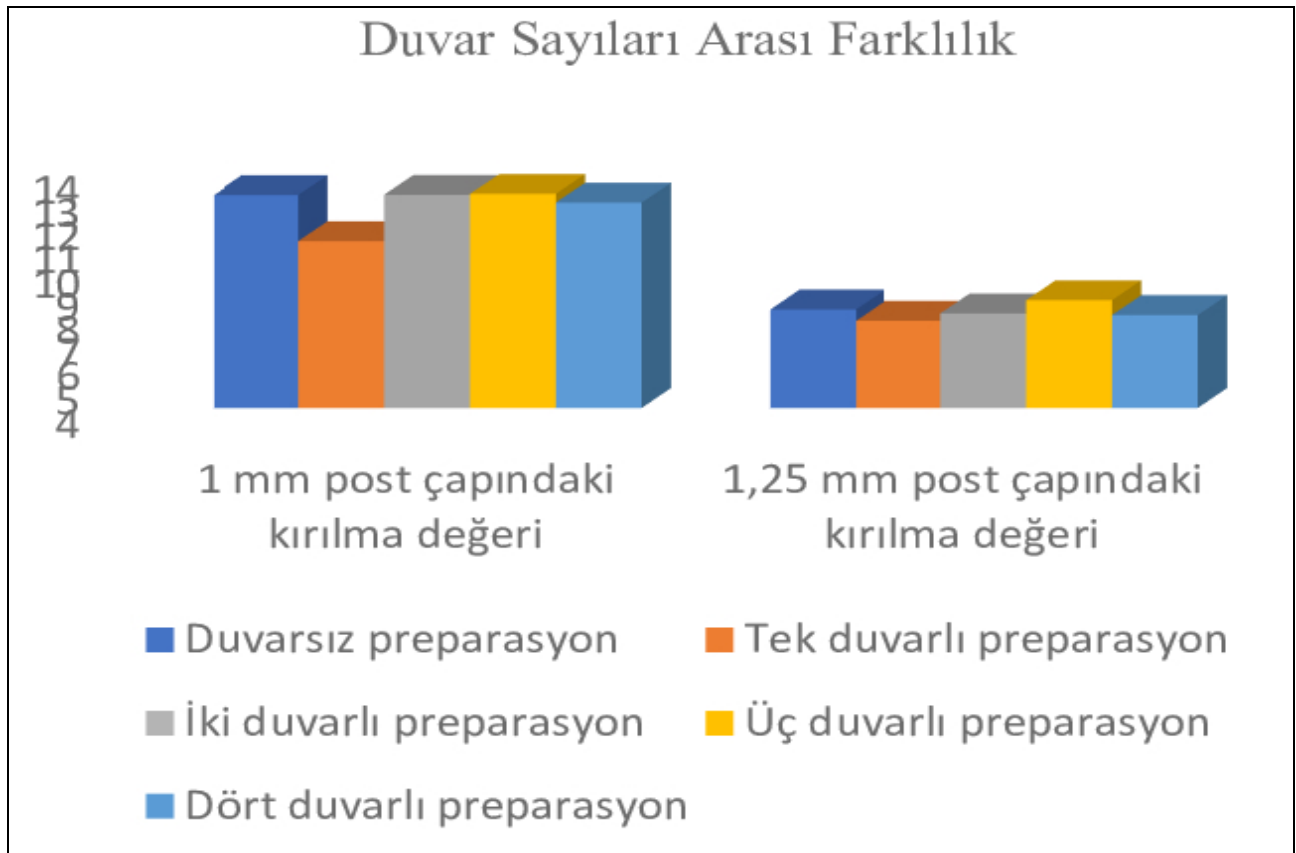
		Tork uygulamasına bağlı görülen kırılma değerleri						Kruskal Wallis H Testi		
		n	Mean	Median	Min	Max	Sd	Mean rank	H	p
1 mm post çapı (1)	Duvarsız preparasyon (A)	10	13,05	13,3	10,4	16	2,1	28,65	10,129	0,038
	Tek duvarlı preparasyon (B)	10	11,09	11	9,4	13,4	1,17	12,65		
	İki duvarlı preparasyon (C)	10	13,06	12,35	11,1	16,3	1,68	28,95		
	Üç duvarlı preparasyon (D)	10	13,1	12,9	11	15,5	1,28	30,7		
	Dört duvarlı preparasyon (E)	10	12,73	12,8	10	15,4	1,72	26,55		
	Toplam	50	12,61	12,4	9,4	16,3	1,74	2-1 2-3 2-4 2-5		
1,25 mm post çapı (2)	Duvarsız preparasyon (A)	10	8,19	8,25	6,5	9,6	0,92	27,25	3,815	0,432
	Tek duvarlı preparasyon (B)	10	7,71	7,75	5,8	8,8	0,93	20,4		
	İki duvarlı preparasyon (C)	10	8,02	7,9	6,9	10	0,92	23,3		
	Üç duvarlı preparasyon (D)	10	8,58	8,3	7,1	10,4	1,01	32,25		
	Dört duvarlı preparasyon (E)	10	7,95	7,95	6,4	9	0,85	24,3		
	Toplam	50	8,09	8	5,8	10,4	0,94			

Deney sırasında C-1, D-1 ve E-1 gruplarında birer adet prefabrike post dişle beraber kırılma gösterdi. Tork uygulamasına bağlı görülen kırılma değerleri bakımından farklı duvar sayıları arasında istatistiksel

olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır (p >0,05) (Tablo 4) (Şekil 4).

Tablo 4. Tork uygulamasına bağlı görülen kırılma değerleri bakımından duvar sayıları arasındaki farklılığa ilişkin analiz sonucu.

		Tork uygulamasına bağlı görülen kırılma değerleri						Kruskal Wallis H Testi		
		n	Mean	Median	Min	Max	Sd	Mean rank	H	p
Grup	Duvarsız preparasyon (A)	20	10,62	10	6,5	16	2,95	52,98	3,143	0,534
	Tek duvarlı preparasyon (B)	20	9,4	9,1	5,8	13,4	2,02	41,2		
	İki duvarlı preparasyon (C)	20	10,54	10,55	6,9	16,3	2,9	51,23		
	Üç duvarlı preparasyon (D)	20	10,84	10,7	7,1	15,5	2,58	56,75		
	Dört duvarlı preparasyon (E)	20	10,34	9,5	6,4	15,4	2,78	50,35		
	Toplam	100	10,35	10	5,8	16,3	2,66			

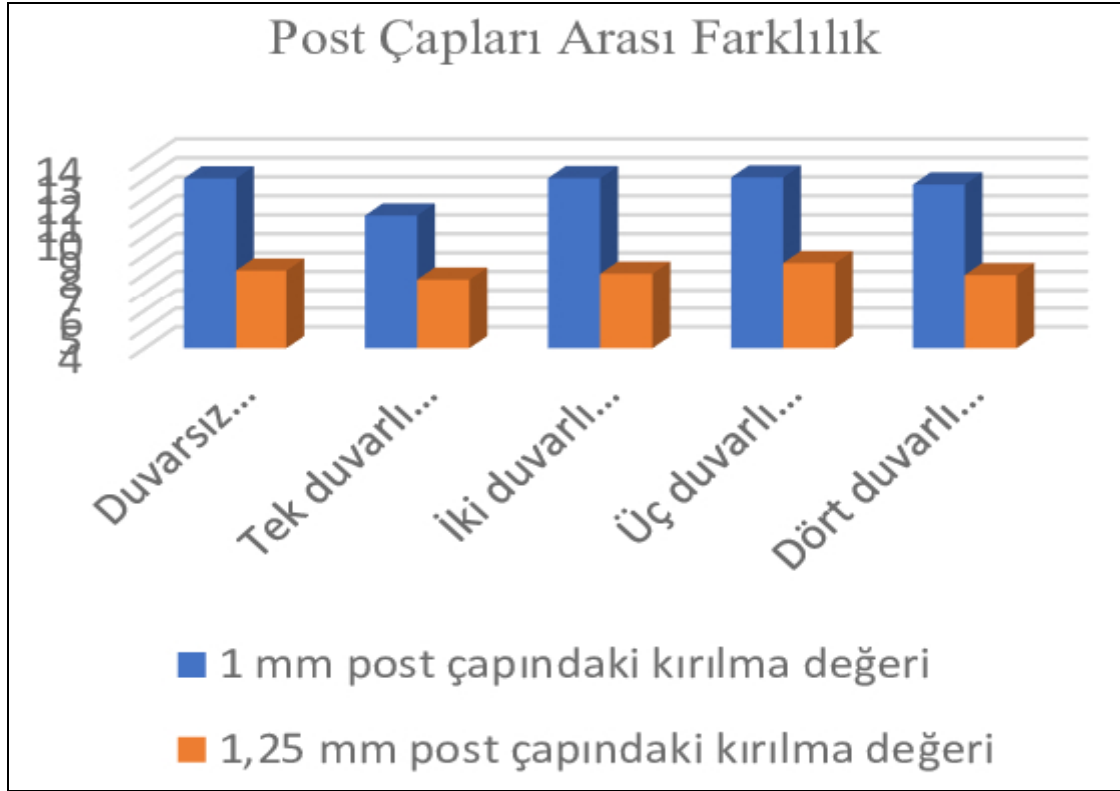
**Şekil 4.** Postlarda tork uygulamasına bağlı görülen kırılma değerleri bakımından duvar sayıları arasındaki farklılıklar.

Tork uygulamasına bağlı görülen kırılma değerleri bakımından post çapları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0,05$). 1,25 mm

post çapı kullanılan tork uygulamasına bağlı görülen kırılma değeri 1 mm post çapı kullanılanlara göre anlamlı derecede düşüktür (Tablo 5) (Şekil 5).

Tablo 5. Tork uygulamasına bağlı görülen kırılma değerleri bakımından postlar arasındaki farklılığa ilişkin analiz sonucu.

Post	n	Tork uygulamasına bağlı görülen kırılma değerleri					Mann Whitney U Testi		
		Mean	Median	Min	Max	Sd	Mean rank	z	p
1 mm post çapı	50	12,61	12,4	9,4	16,3	1,74	75,33		
1,25 mm post çapı	50	8,09	8	5,8	10,4	0,94	25,67	-8,56	0,001
Toplam	100	10,35	10	5,8	16,3	2,66			



Şekil 5. Farklı duvar sayılarında tork uygulamasına bağlı görülen kırılma değerleri bakımından postlar arasındaki farklılıklar.

TARTIŞMA

Mevcut deneysel araştırmada farklı duvar sayısına sahip dişlere, dişlerin apikaldeki tıkaçlanması bozulmayacak şekilde 2 farklı çapta prefabrike post yerleştirildi. Ratchet vasıtasıyla kullanıcı tarafından yerleştirilen prefabrike metal postlara dişte kırılma meydana gelinceye kadar sıkma kuvveti uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre farklı çaplarda prefabrike post yerleştirilmesi esnasında dişlere uygulanan tork kuvvetinin dişlerin kırılma değerlerinde fark oluşturmayacağını savunan çalışmanın ilk sıfır hipotezi reddedilmiştir. Farklı duvar sayısına sahip olan dişlere uygulanan prefabrike postların yerleştirilmesi esnasında dişlere uygulanan tork kuvvetinin dişlerin kırılma değerlerinde fark oluşturmayacağını savunan çalışmanın ikinci sıfır hipotezi ise kabul edilmiştir.

Kanala yerleştirilen post kalınlığının kökün tamamında kök çapının 1/3'ünden fazla olmaması ve yerleştirilen postlarda arzu edilen çapın genelde 1 mm ya da daha az

kalınlıkta olması gerektiği belirtilmiştir (31). Karaman ve Öztekin (32) çekilmiş premolar dişlere farklı çap ve uzunlukta post yerleştirilmesi esnasında uygulanan tork kuvvetinin dişlerin kırılma dayanımlarına etkilerini değerlendirdikleri in-vitro çalışmalarında bu çalışmaya benzer şekilde kalın çaplı postlarda ince çaplı postlara göre daha düşük kırılma dayanımı değerleri elde etmişlerdir.

Gross ve ark.'nın (33) manuel tork uygulaması yaptığı çalışmada; normal sınırlardaki tork kuvvetleri 7-14.6 N, maksimum sıkıma bağlı tork kuvvetleri ise 9.4-19.9 N aralığında olduğu belirtilmiştir. Mevcut araştırmada manuel uygulanan tork kuvveti nedeniyle oluşan kırılma direnci değerlerinin en az 5.8N, en fazlaysa 16.3N olduğu izlendi.

Kim ve arkadaşlarının (34) mandibular premolarlara prefabrike post yerleştirilmesinde ferrule etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında 2 mm lik ferrule bırakılan örneklerde 1 mm ve ferrule bırakılmayan örneklere göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde kırılma direncinin arttığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki

örneklerde de duvar içermeyen tüm bölgelerde 2 mm lik ferrule tasarımı yapılmıştır.

Hou ve arkadaşları (35) bu çalışmayla aynı sayı ve tasarımdaki duvar sayılarına sahip olan mandibular premolar dişlere fiber post yerleştirdikleri çalışmalarında duvar sayısının artmasına paralel olarak kırılma direncinin yükseldiğini bildirmişlerdir. Mevcut çalışmadaki farklılığı oluşturabilecek sebepler arasında kuvvet uygulamasının ve kırma testinin farklı olması, çığneme simülatörünün kullanılması, dişlerin metal kronla kaplanmış olması sayılabilir.

Bu çalışmanın limitasyonları ağız içi şartları taklit eden termal siklus ve çığneme simülatörü gibi deney şartlarının oluşturulamamasıdır. Çalışmamızda istatistiksel olarak anlamlı çıkmayan dişlerin kalan farklı duvar

sayılarının post uygulamalarında kırılma dayanımına etkisi dişin uzun aksına belli açılarla uygulanacak makaslama kuvvetiyle, ilave testlerle, farklı deney şartlarıyla ve farklı materyallerin katıldığı ileri çalışmalarla değerlendirilebilir.

Sonuç olarak; prefabrike metal post uygulaması işlemlerinde, vida şekilli postun kök boşluğu içerisine yerleştirilmesi esnasında uygulanan sıkma tork kuvvetinin dişin kökünde kırıklara sebep olabileceği daima göz önüne alınmalı, kullanılacak postun seçimine ve diş uygulanan tork kuvvetine dikkat edilmelidir. Gerçekleştirilen in vitro çalışmada post çapının artmasına bağlı olarak, kırılma dayanım değerlerinde azalma olmuştur.

KAYNAKLAR

1. Cecchin D, de Almeida JFA, Gomes BP, Zaia AA, Ferraz CCR. Influence of chlorhexidine and ethanol on the bond strength and durability of the adhesion of the fiber posts to root dentin using a total etching adhesive system. *J Endod* 2011; 37: 1310-5.
2. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature-Part 1. Composition and micro- and macrostructure alterations. *Quintessence Int* 2007; 38: 733-43.
3. Taha N, Palamara J, Messer H. Fracture strength and fracture patterns of root filled teeth restored with direct resin restorations. *J Dent* 2011; 39: 527-35.
4. Mohammadi N, Kahnamoii MA, Yeganeh PK, Navimipour EJ. Effect of fiber post and cusp coverage on fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars directly restored with composite resin. *J Endod* 2009; 35: 1428-32.
5. Scotti N, Scansetti M, Rota R, Pera F, Pasqualini D, Berutti E. The effect of the post length and cusp coverage on the cycling and static load of endodontically treated maxillary premolars. *Clin Oral Investig* 2011; 15: 923-9.
6. Bitter K, Noetzel J, Stamm O et al. Randomized clinical trial comparing the effects of post placement on failure rate of postendodontic restorations: preliminary results of a mean period of 32 months. *J Endod* 2009; 35: 1477-82.
7. Nothdurft F, Seidel E, Gebhart F, Naumann M, Motter P, Pospiech P. The fracture behavior of premolar teeth with class II cavities restored by both direct composite restorations and endodontic post systems. *J Dent* 2008; 36: 444-9.
8. Ho M-H, Lee S-y, Chen H-H, Lee M-C. Three-dimensional finite element analysis of the effects of posts on stress distribution in dentin. *J Prosthet Dent* 1994; 72: 367-72.
9. Goodacre CJ, Spolnik KJ. The prosthodontic management of endodontically treated teeth: a literature review. Part III. Tooth preparation considerations. *J Prosthodont* 1995; 4 :122-8.
10. Maceri F, Martignoni M, Vairo G. Mechanical behaviour of endodontic restorations with multiple prefabricated posts: a finite-element approach. *J Biomech* 2007; 40: 2386-98.
11. Zicari F, Van Meerbeek B, Scotti R, Naert I. Effect of fibre post length and adhesive strategy on fracture resistance of endodontically treated teeth after fatigue loading. *J Dent* 2012; 40: 312-21.
12. Fernandes AS, Dessai GS. Factors affecting the fracture resistance of post-core reconstructed teeth: a review. *Int J Prosthodont* 2001; 14: 355-63.
13. Mangold JT, Kern M. Influence of glass-fiber posts on the fracture resistance and failure pattern of endodontically treated premolars with varying substance loss: an in vitro study. *J Prosthet Dent* 2011; 105: 387-93.

14. Stankiewicz N, Wilson P. The ferrule effect: a literature review. *Int Endod J* 2002; 35: 575-81.
15. Tamse A, Fuss Z, Lustig J, Kaplavi J. An evaluation of endodontically treated vertically fractured teeth. *J Endod* 1999; 25: 506-8.
16. Büttel L, Krastl G, Lorich H, Naumann M, Zitzmann N, Weiger R. Influence of post fit and post length on fracture resistance. *Int Endod J* 2009; 42: 47-53.
17. Pereira J, Valle A, Ghizoni J, Só M, Ramos M, Lorenzoni F. Evaluation of push-out bond strength of four luting agents and SEM observation of the dentine/fibreglass bond interface. *Int Endod J* 2013; 46: 982-92.
18. Stockton LW. Factors affecting retention of post systems: a literature review. *J Prosthet Dent* 1999; 81: 380-5.
19. Torbjörner A, Fransson B. A literature review on the prosthetic treatment of structurally compromised teeth. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 369-76.
20. Pereira JR, De Ornelas F, Conti PCR, Do Valle AL. Effect of a crown ferrule on the fracture resistance of endodontically treated teeth restored with prefabricated posts. *J Prosthet Dent* 2006; 95: 50-4.
21. Samran A, El Bahra S, Kern M. The influence of substance loss and ferrule height on the fracture resistance of endodontically treated premolars. An in vitro study. *Dent Mater* 2013; 29: 1280-6.
22. Gegauff AG. Effect of crown lengthening and ferrule placement on static load failure of cemented cast post-cores and crowns. *J Prosthet Dent* 2000; 84: 169-79.
23. Zhi-Yue L, Yu-Xing Z. Effects of post-core design and ferrule on fracture resistance of endodontically treated maxillary central incisors. *J Prosthet Dent* 2003; 89: 368-73.
24. Sherfudhin H, Hobeich J, Carvalho CA, Aboushelib MN, Sadig W, Salameh Z. Effect of different ferrule designs on the fracture resistance and failure pattern of endodontically treated teeth restored with fiber posts and all-ceramic crowns. *J Appl Oral Sci* 2011; 19: 28-33.
25. Ng CC, Dumbrigue HB, Al-Bayat MI, Griggs JA, Wakefield CW. Influence of remaining coronal tooth structure location on the fracture resistance of restored endodontically treated anterior teeth. *J Prosthet Dent* 2006; 95: 290-6.
26. Aykent F, Kalkan M, Yucel MT, Ozyesil AG. Effect of dentin bonding and ferrule preparation on the fracture strength of crowned teeth restored with dowels and amalgam cores. *J Prosthet Dent* 2006; 95: 297-301.
27. Arunpraditkul S, Saengsanon S, Pakviwat W. Fracture resistance of endodontically treated teeth: three walls versus four walls of remaining coronal tooth structure. *J Prosthodont* 2009; 18: 49-53.
28. Akkayan B. An in vitro study evaluating the effect of ferrule length on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced and zirconia dowel systems. *J Prosthet Dent* 2004; 92: 155-62.
29. Wagnild G MK. Pathways of the pulp. In: Cohen S BR, editor. *The restoration of the endodontically treated tooth*. 8 th ed. St. Louis: Mosby; 2002: 765-94.
30. Torabi K, Fattahi F. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored by different FRC posts: An in vitro study. *Indian J Dent Res* 2009; 20: 282.
31. Goodacre CJ, Spolnik KJ. The prosthodontic management of endodontically treated teeth: a literature review. Part I. Success and failure data, treatment concepts. *J Prosthodont*. 1994; 3: 243-50.
32. Öztekin F, Karaman T. Farklı Çap ve Uzunluktaki Prefabrik Postların Dişlerin Kırılma Dayanımları Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi. *F.Ü. Sağ. Bil. Tıp Derg* 2020; 34: 189-92.
33. Gross M, Kozak D, Laufer B-Z, Weiss EI. Manual closing torque in five implant abutment systems: an in vitro comparative study. *J Prosthet Dent* 1999; 81: 574-8.
34. Kim A-R, Lim H-P, Yang H-S, Park S-W. Effect of ferrule on the fracture resistance of mandibular premolars with prefabricated posts and cores. *J Adv Prosthodont* 2017; 9: 328-34.
35. Hou Q-Q, Gao Y-M, Sun L. Influence of fiber posts on the fracture resistance of endodontically treated premolars with different dental defects. *Int J Oral Sci* 2013; 5: 167-71.