

Post systems in prosthetic dentistry

Protetik diş hekimliğinde post sistemleri

Özge Parlar Öz¹, Aslı Seçilmiş², Cemal Aydın³

¹Department of Dentistry, Gaziantep 25 Aralık State Hospital, Gaziantep, Turkey

²Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Gaziantep University, Gaziantep, Turkey

³Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Gazi University, Ankara, Turkey

Abstract

Different post-core systems were used to prosthodontic treatments for teeth, which were endodontically treated or had excessive loss of coronal tooth structures, from past to present. In the past, when only metal post systems were used, but because of rising aesthetic expectations and developing of adhesive dentistry, manufacturers have tried to find new materials, finally ceramic and fiber reinforced composite post systems have been developed. Each post system has its advantages and disadvantages. The success or failure of restoration is directly related to knowing the characteristics of the post. The most significant features of post systems are having similar physical properties to dentin, being compatible with the surrounding tissue and prosthetic restoration, causing minimal stress on teeth and being easy to practice. Aim of this review is to evaluate the post systems and examine the place of the future.

Keywords: Post systems, metal, ceramic, fiber

Özet

Endodontik tedavi görmüş ve aşırı koronal diş dokusu kaybına uğramış dişlerin protetik tedavisinde geçmişten günümüze farklı post-kor sistemleri kullanılmıştır. Eskiden sadece metal post sistemleri kullanılırken, estetik beklentilerin artması ve adeziv diş hekimliğinde meydana gelen gelişmelerden dolayı üretici firmalar yeni materyal arayışına girmişlerdir, sonucunda seramik ve fiberle güçlendirilmiş kompozit post sistemlerini geliştirmişlerdir. Her post sisteminin avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Restorasyonun başarısı veya başarısızlığı postların özelliklerinin bilinmesiyle doğrudan ilişkilidir. Dentine benzer fiziksel özellikler taşıması, çevre dokular ve protetik restorasyonlarla uyumlu olması, dişte minimal strese neden olması ve uygulamasının kolay olması post sistemlerinde aranan en önemli özelliklerdir. Bu derlemenin amacı; post sistemlerini değerlendirmek ve gelecekteki yerini incelemektir.

Anahtar kelimeler: Post sistemleri, metal, seramik, fiber

Giriş

Protetik diş hekimliğinin temel amaçları; kaybedilen fonksiyon, estetik ve fonasyonu hastaya geri kazandırmaktır. Kaybedilen diş dokularının onarımı için geçmişten günümüze teknoloji ve malzeme biliminin gelişimine paralel seyir gösteren tedavi yöntemleri ortaya konmuştur. Günümüzde çürük ve travma nedeniyle aşırı madde kaybına uğramış¹ endodontik tedavili dişler için kök yapısını da restorasyona dahil eden post-kor uygulamaları rutin olarak uygulanmaktadır.

Post-kor restorasyonların yapımı için uzun yıllar metal alaşımları kullanılmıştır. Ancak hazırlık süresinin uzun olması, uygulama zorluğu ve estetik ihtiyaçlardan dolayı üreticiler farklı post sistemleri arayışına girmişlerdir (1). Aynı zamanda tam seramik restorasyonlara talebin artması, bu materyallerin estetik ve optik özellikleriyle uyumlu post materyali arayışına neden olmuştur. Güçlendirilmiş seramik postlarla ilgili yaşanan biyomekanik sorunlar, fiberle güçlendirilmiş kompozit postların gelişim sürecini hızlandırmıştır.

Correspondence: Özge Parlar Öz, Department of Dentistry, Gaziantep 25 Aralık State Hospital, Gaziantep, Türkiye
Tel+90 532 727 04 01 ozgeparlar@gmail.com

Endodontik tedavili dişlerin protetik restorasyonu amacıyla kullanılan post sistemleri metal postlar, seramik postlar ve fiber ile güçlendirilmiş kompozit postlar olmak üzere üç ana başlık altında sınıflandırılabilir.

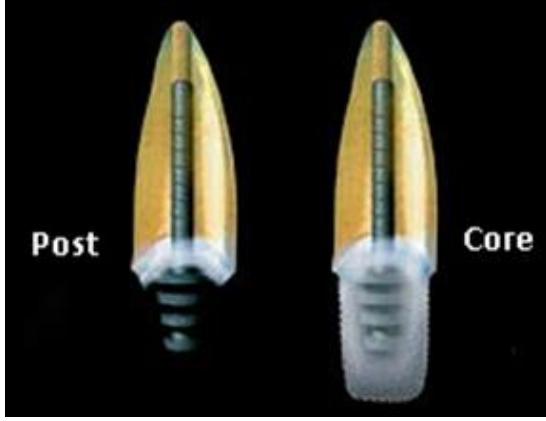
Metal Postlar

Metal postlar (Resim 1) döküm ve prefabrike sistemler olmak üzere ikiye ayrılır. Döküm metal postlar farklı alaşım tipleri kullanılarak hazırlanabilmektedir. Tip III ve Tip IV kıymetli metal alaşımları nikel-krom, kobalt-krom veya titanyum ve alaşımlarından üretilebilirler (2,3). Döküm için altın kullanıldığında korozyon riski oldukça azalır. Altın oranı % 50 veya daha yüksek olan alaşımlar tercih edilebilir ancak % 90'dan fazla altın içeren alaşımlar yumuşaktır ve yorgunluk dirençleri düşüktür (4). Alaşımların döküm büzülme değerleri ve dökülebilirlik özellikleri, detayların elde edilebilmesinde ve post-koron kanala uyumunda önemlidir. Kobalt-krom ve nikel-krom alaşımları ekonomik alternatiflerdir, fakat laboratuvar işlemleri kolay değildir (5).

Prefabrike metal postlar genellikle paslanmaz çelik, nikel-krom veya titanyum alaşımlarından



yapılmaktadır. Bu metaller titanyuma göre çok rijit ve güçlü materyallerdir. Post materyalinin elastik modülüsü kırılma ve bükülmeye karşı dirençte en önemli faktördür. Bu açıdan paslanmaz çelik, kıymetli metal alaşımları ve titanyumdan üstündür (6).



Resim 1. Metal post (49)

Metal yapıdaki postun korozyona uğraması sonucunda; retansiyon kaybı, post yapısında zayıflama veya korozyon ürünlerinin birikimine bağlı olarak kök kırıkları meydana gelebilir. Ayrıca metal iyonlarının birikimiyle yumuşak ve sert dokularda grimsi-mavi renk değişimleri görülebilir ve dişetinde enflamasyona neden olabilir. Bu durum özellikle yüksek dudak hattına sahip hastaların anterior dişlerinde estetik problem oluşturmaktadır (6).

Metal postlar ışık geçişine izin vermeyerek doğal diş yapısının optik özelliklerini etkilemektedir (7, 8). Metal postların elastik modülüsü ile dentinin elastik² modülüsü arasındaki farklılık, dentin yüzeyinde eşit olmayan kuvvet dağılımına sebep olmakta ve stres alanları oluşturmaktadır (8).

Seramik Postlar

Yitriyum oksitle kısmen stabilize edilmiş zirkonyum seramik ve cam infiltre alüminyum oksit seramik materyaller post yapımı için kullanılmaktadır (Resim 2) (9). Yitriyum oksitle stabilize edilmiş zirkonyum seramik postlar (% 94.9 zirkonyum dioksit, % 5.1 yitrium oksit) 1980'lerin sonlarında tam seramik kronların optik özellikleriyle uyumlu malzeme arayışı sonucunda geliştirilmişlerdir. Bu postlar ince grenli yoğun tetragonal zirkonyum polikristallerinden yapılmıştır ve diğer bütün seramiklerden daha yüksek bükülme direnci ve kırılma dayanımına sahip oldukları bildirilmiştir (10). Kor yapı; kompozit rezin materyalleri kullanılarak direkt yöntemle veya ısıyla preslenen seramik kor materyali kullanılarak indirekt yöntemle hazırlanabilir. Ayrıca seramik bloktan freze yoluyla da post-kor yapı elde edilebilir (11). Bu postlar titanyum postlar kadar dirençli ve titanyum postlardan daha rijit materyallerdir. Estetik ve optik özellikleri metal postlarla yaşanan estetik

problemleri elimine eder. Ayrıca metal postların kullanımında karşılaşılan korozyon problemi de seramik postlarda görülmez (11).



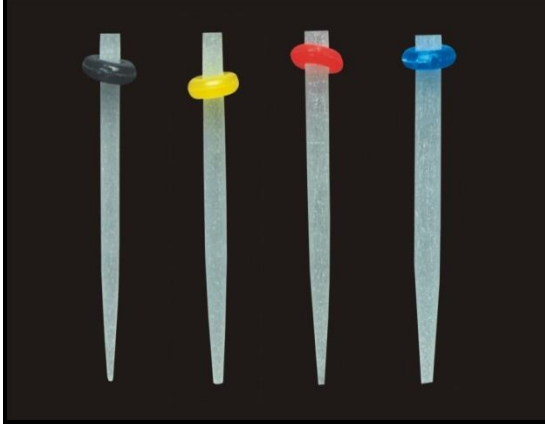
Resim 2. Seramik post (50)

Metallerle karşılaştırıldıklarında, seramik postların bükülme direnci daha düşüktür. Fonksiyon esnasında stresler karşısında daha fazla başarısızlık olmaktadır. Estetik özellikleri oldukça gelişmiş olmasına rağmen, seramik postların elastik modülüsleri dentinden daha yüksek olduğu için gelen kuvvetleri diş dokusuna iletmekte ve kök kırığı oluşturma riskini arttırmaktadırlar (12). Diş dokusu kaybı olduğu zaman seramik postlar kullanılmamalıdır. Seramik postların bir diğer dezavantajı ise çıkarılmalarının zor olmasıdır. Bazı seramik materyalleri aşındırılarak uzaklaştırılabilir ancak bu tehlikeli bir uygulamadır. Zirkonyum postu aşındırarak uzaklaştırmak ise imkânsızdır (12).

Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit Postlar

Fiberle güçlendirilmiş kompozit postlar (Resim 3) hacimce yüksek oranda devamlı fiber iplik ve fiberlerin içine gömüldüğü birleştirici bir rezin matriksten oluşurlar. Matriks polimerleri, genellikle yüksek derecede polimerize ve yüksek çapraz bağlı yapıda epoksi polimerlerdir. Polimer içindeki fiber sayısı, dağılımı aynı zamanda fiberin polimere olan adezyon kuvveti fiber sisteminin dayanıklılığını etkiler (13). Elastik modülüslerinin dentine yakın olması en büyük avantajlarıdır. Titanyum alaşımlı postların elastik modülüsü 112 Gpa (gigapascal), seramik postların 150 GPa ve altın alaşımlı postlarınki 90 GPa iken fiberle güçlendirilmiş postların elastik modülüsü 29.2 GPa'dır (14). Rijit metal postlar herhangi bir deformasyon olmadan lateral kuvvetlere direnç göstererek stresi daha az rijit olan dentine transfer etmekte ve bunun sonucunda kök dentininde çatlak ve kırık olmaktadır. Fiber ile güçlendirilmiş postlar, homojen olmayan yapıdadırlar ve kuvvetler karşısında bükülmektedirler. Daha az rijit olan materyallerin stresleri metal ve seramik postlara kıyasla daha iyi dağıttıkları gösterilmiştir (3,15,16). Fiber ile güçlendirilmiş postlar dentine rezin simanlar ile simante edilmekte ve kuvvetli bir

kimyasal bağlantı sağlanmaktadır. Resin siman kalınlığının az olması ise daha kuvvetli bir post adezyonu sağlarken gap formasyonunu azaltmaktadır (17).



Resim 3. Fiberle güçlendirilmiş kompozit post (51)

Fiber ile güçlendirilmiş postlar; karbon, kuartz, cam ve polietilen fiber post sistemleri olmak üzere 4 gruba ayrılırlar (12,15). Fiber post tiplerinin yaşam sürelerinin karşılaştırıldığı uzun dönem klinik çalışmalar ve laboratuvar çalışmaları incelendiğinde birbirlerine göre anlamlı bir farklılık görülmemiş ancak kalan koronal diş dokusu miktarına bağlı olarak başarısızlık gözlemlenmiştir (18-21).

Karbon fiber ile güçlendirilmiş kompozit post

Karbon fiber; esneme ve çekme direnci gibi fiziksel özellikleri oldukça iyi, inert ve biyouyumlu bir materyaldir. Ağız ortamında kimyasal davranışları iyidir, ısıl genleşme göstermezler. Isı ve elektrik iletkenliği az, yoğunluğu düşük, korozyona dirençlidirler. Resinle olan bağlantısı kuvvetlidir (22).

Epoksi reçine matrisi içine gömülmüş olan karbon fiber postların baskı dayanımı 440 MPa (megapaskal), makaslama dayanımı 170 MPa, elastik modülüsü ise ortalama 17 GPa'dır. Bu özellikleri nedeniyle de diş dokusunda daha az gerilime sebep oldukları bildirilmiştir (23, 24). Karbon fiber post ile restore edilen dişlere gelen kuvvetler post ve kor tarafından absorbe edilmekte ve kuvvetler geride kalan diş dokusuna iletilmemektedir (25). Doku uyumludur (23). Sitotoksik ve karsinogenik etkili değildirler (26). Bükülmeye ve eğilmeye karşı dirençlidir (24). Tedavinin yenilenmesi gerektiğinde karbon fiber postların kanaldan çıkartılması kolaydır (26).

Karbon fiber postların rengi siyah olduğu için dişeti kenarında renk değişikliğine neden olurlar (15). Estetiğin önemli olduğu ön bölgelerde tam seramik restorasyonların altında kullanımı uygun değildir (15,26-28). Dayanıklı olmalarına rağmen seramik ve metal postlarla karşılaştırıldıklarında düşük sertliğe ve dirence sahiptirler (29). Radyografide radyolüsent

görüntü verirler (28). Su ile teması sertliğinin % 60-70 azalmasına neden olmaktadır. Post ve korun ayrılmasının gerçekleşebileceği bildirilmiştir. Bu duruma, hidrolizis ve organik matrisin degradasyonu neden olmaktadır. Ancak bükülme direnci su temasından sakınıldığı sürece metal postlara yakındır (30, 31).

Cam fiber ile güçlendirilmiş kompozit post

Karbon fiberle yaşanan estetik problem sebebiyle diş rengine daha yakın renkte olan cam fiber destekli postlar üretilmiştir. Beyaz, translüsent veya opak olmak üzere 3 temel renk tonunda ilk defa 1992 yılında geliştirilmişlerdir (15,27,32). Bu postların elastik modülleri düşük olduğu için mekanik özellikleri dentine karbon fiberlere göre daha yakındır. Cam fiberle güçlendirilmiş post sistemleri resin matrisi içinde elastik modülü etkilemeden postu güçlendirmek üzere tek yönlü uzanan cam fiberlerden meydana gelir (26). Fiber postların büyük çoğunluğu matrisi olarak epoksi resin kullanılır. Cam fiberle güçlendirilmiş polimerler restoratif diş tedavisi, ortodonti, periodontoloji ve protetik tedavide kullanılmaktadır (33).

Cam fiberin elastik modülüsü 68-73 GPa'dır (26,34), dentine benzemektedir (27). Cam fiber postların resin simanlarla bağlanma dayanıklılığı oldukça yüksektir (15). Işık geçirgenliği vardır (32). Bükülme dayanımı dentine benzerdir ve stresleri geniş yüzey alanlarına dağıtırlar (15,32).

Kuartz fiberle güçlendirilmiş kompozit post

Kuartz, kristalize formdaki saf silikadır ve düşük termal ekspansiyon katsayısına sahip doku dostu bir materyaldir (35). İlk defa 1998 yılında Aestheti Plus (Recherches Techniques Dentaires) ticari ismiyle optimal estetik sağlamak amacıyla geliştirilmiştir (16). Işık geçişine imkân tanıyan translüsent özelliği ve resin simanlarla kimyasal uyumları adeziv tekniklerle simantasyonlarını mümkün kılmaktadır. Estetik restorasyonlarda altyapı olarak kullanımları uygundur (36-38).

Kuartz fiber postlar, 8 µm çapında kuartz fiber liflerinden oluşurlar. İçeriğinde baryum bulunan kuartz fiberler epoksi reçine matrisi içerisine gömülmüşlerdir. Mikroporöz yüzey özelliği göstermektedirler. Birim yüzey alanına düşen fiber liflerin fazla olması cam fiber postlara göre daha yüksek çekme direncine, zirkonyum postlara ve cam fiber postlara göre de daha yüksek kırılma direncine sahip olmasını sağlamaktadır (15,25). Elastik modülüslerinin dentine benzemesi sebebiyle restorasyona gelen kuvvetler eşit bir şekilde dentin dokusuna iletilmekte, restorasyon ara yüzünde stres oluşumu önlenmektedir (37). Eğilmeye ve bükülmeye karşı dirençlidir (39). Radyografide izlenme kolaylığı sağlar (36,38).

Kuartz fiber postlarla restore edilen dişlerin klinik başarısının değerlendirildiği 30 aylık bir çalışmada

post, kor veya kök kırığının olduğu herhangi bir başarısızlık rapor edilmemiştir (40).

Polietilen fiberle güçlendirilmiş kompozit post

İlk kez Braden ve ark. tarafından kullanımı önerilmiştir (41). Rengin diş dokularına benzemesi, yumuşak olması ve yüksek yorgunluk direncine sahip olmasından dolayı üstün özelliklere sahip bir materyal olarak bilinmektedir. Kırılma olmaması, erimeye karşı dirençli, hidrofobik ve biyouyumlu olması ise son yıllarda tercih edilen fiberler arasına girmesini sağlamıştır (42).

Diş hekimliğinde kullanılan polietilen fiberler üretici firmalar tarafından genellikle örgü şerit şeklinde üretilmektedir. Farklı firmalar tarafından üretilen polietilen örgü şeritlerden kullanımı en yaygın olan Ribbond'dur (Ribbond, Inc, Seattle, Wash). Ribbond şerit, soğuk gaz plazma ile muamele edilmiş polietilen örgü fiber şerittir ve üretici firma bu malzemenin rezin korla birlikte post-kor yapımında kullanımını önermiştir.

Post ve korların yapımında, adeziv köprü protezlerinin yapımında, periodontal splintleme için, kompozit restorasyon ve overdenture protezlerin güçlendirilmesinde, kırılmış köprü protezlerinin tamirinde kullanılmaktadır (43, 44). Elastik modülüsü dentine benzer (43, 45). Uygulanması kolaydır ve zaman almaz (45, 46). Tekrarlayan mekanik yüklemelerde ve nem ile temasta yapısı bozulduğundan elastik modülüsü azalır ve buna bağlı olarak bağlantı başarısızlığı meydana gelebilir (31).

Sonuç

Endodontik tedavi dişlerin restorasyonunda post sistemleri geçmişte olduğu gibi gelecekte de oldukça önemli bir yere sahip olacaktır. Uzun dönem klinik çalışmalarla ilgili yapılan meta analizleri sonucu fiber postlar diğer post sistemlerine göre yüksek başarı oranları göstermişlerdir (47, 48). Fiber ile güçlendirilmiş kompozit post sistemleri dentine benzer fiziksel özellikler taşımaları, fonksiyonel stresleri kök yüzeyi boyunca homojen dağıtılmaları, uygulama kolaylıkları, çevre dokular ve tam seramik restorasyonlarla estetik uyum göstermelerinden dolayı klinisyenler tarafından sıklıkla tercih edilmektedir. Ancak klinik uygulamalarda hangi fiber ile güçlendirilmiş kompozit post sisteminin daha başarılı ve avantajlı olduğunu gösterecek iyi planlanmış daha fazla in vitro ve in vivo çalışmalara ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

1. Theodosopoulou JN, Chochlidakis KM. A systematic review of dowel (post) and core materials and systems. *J Prosthodont* 2009;18(6):464-72.
2. Morgan SM, Milot P. Clinical success of cast metal posts and cores. *J Prosthet Dent* 1993;70(1):11-6.
3. Martinez Insua A, Da Silva L, Rilo B, Santana U. Comparison of the fracture resistances of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon-fiber post with a composite core. *J Prosthet Dent* 1998;80(5):527-32.

4. Sorensen J. Preservation of tooth structure. *J Calif Dent Assoc* 1988;16(11):15.
5. Yılmaz HY, Dinçer C, Nalbant L. Para-post sistemde uygulanan perlon pinlerin döküm sonrası çap değişimlerinin incelenmesi. *Gazi Ü Diş Hek Fak* 1990;7(1):139-46.
6. Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod* 2004;30(5):289-301.
7. Deutsch AS, Musikant BL, Cavallari J, Lepley JB. Prefabricated dowels: a literature review. *J Prosthet Dent* 1983;49(4):498-503.
8. Sahafi A, Peutzfeldt A, Asmussen E, Gotfredsen K. Retention and failure morphology of prefabricated posts. *Int J Prosthodont* 2004;17(3):307-12.
9. Koutayas SO, Kern M. All-ceramic posts and cores: the state of the art. *Quintessence Int* 1999;30(6):383-92.
10. Otl P, Hahn L, Lauer HC, Fay M. Fracture characteristics of carbon fibre, ceramic and non-palladium endodontic post systems at monotonously increasing loads. *J Oral Rehabil* 2002;29(2):175-83.
11. Kostka E, Roulet J. Textbook of endodontology. Blackwell Publishing Co:Singapore 2003;171-91.
12. Qualtrough A, Mannocci F. Tooth-colored post systems: a review. *Oper Dent* 2003;28(1):86-91.
13. Aydin C, Yılmaz H, Çağlar A. Effect of glass fiber reinforcement on the flexural strength of different denture base resins. *Quintessence Int* 2002;33(6):457-63.
14. Goto Y, Nicholls JL, Phillips KM, Junge T. Fatigue resistance of endodontically treated teeth restored with three dowel-and-core systems. *J Prosthet Dent* 2005;93(1):45-50.
15. Bateman G, Ricketts D, Saunders W. Fibre-based post systems: a review. *Br Dent J* 2003;195(1):43-8.
16. Mannocci F, Ferrari M, Watson TF. Intermittent loading of teeth restored using quartz fiber, carbon-quartz fiber, and zirconium dioxide ceramic root canal posts. *J Adhes Dent* 1999;1(2):153-8.
17. Gomes GM, Rezende E, Gomes O, Gomes JC, Loguercio AD, Reis A. Influence of the resin cement thickness on bond strength and gap formation of fiber posts bonded to root dentin. *J Adhes Dent* 2014;16(1):71-8.
18. Ferrari M, Cagidiaco MC, Goracci C, Vichi A, Mason PN, Radovic I, et al. Long-term retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am J Dent* 2007;20(5):287-91.
19. Signore A, Kaitsas V, Ravera G, Angiero F, Benedicenti S. Clinical evaluation of an oval-shaped prefabricated glass fiber post in endodontically treated premolars presenting an oval root canal cross-section: a retrospective cohort study. *Int J Prosthodont* 2010;24(3):255-63.
20. Sterzenbach G, Franke A, Naumann M. Rigid versus flexible dentine like endodontic posts clinical testing of a biomechanical concept: Seven-year results of a randomized controlled clinical pilot trial on endodontically treated abutment teeth with severe hard tissue loss. *J Endod* 2012;38(12):1557-63.
21. Bitter K, Noetzel J, Stamm O, Vaudt J, Meyer-Lueckel H, Neumann K, 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(11):1477-82.
22. Vallittu P, Lassila V. Reinforcement of acrylic resin denture base material with metal or fibre strengtheners. *J Oral Rehabil* 1992;19(3):225-30.
23. Karamustafa I. Fiberle güçlendirilmiş farklı kompozit prefabrik mil sistemlerinin kompozit çekirdeklerle birlikte kullanılmalarının dayanıklılık yönünden araştırılması. *Istanbul University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics, Phd Thesis*, 125 pages, June 2006.
24. Kurtz J, Perdigão J, Geraldeli S, Hodges JS, Bowles WR. Bond strengths of tooth-colored posts, effect of sealer, dentin adhesive, and root region. *Am J Dent* 2003;16:31-6.
25. Perdigão J, Gomes G, Lee IK. The effect of silane on the bond strengths of fiber posts. *Dent Mater* 2006;22(8):752-8.
26. Goldberg A, Burstone C. The use of continuous fiber reinforcement in dentistry. *Dent Mater* 1992;8(3):197-202.

27. Artopoulou I, O'Keefe KL, Powers JM. Effect of core diameter and surface treatment on the retention of resin composite cores to prefabricated endodontic posts. *J Prosthodont* 2006;15(3):172-9.
28. Powell DB, Nicholls JI, Yuodelis RA, Strygler H. A comparison of wire and kevlarreinforced provisional restorations. *Int J Prosthodont* 1994;7(1):81-9.
29. Cohen BI, Pagnillo MK, Newman I, Musikant BL, Deutsch AS. Retention of a core material supported by three post head designs. *J Prosthet Dent* 2000;83(6):624-8.
30. Mannocci F, Sherriff M, Watson TF. Three point bending test of fiber posts. *J Endod* 2001;27(12):758-61.
31. Torbjörner A, Karlsson S, Syverud M, Hensten-Pettersen A. Carbon fiber reinforced root canal posts Mechanical and cytotoxic properties. *Eur J Oral Sci* 1996;104(5-6):605-11.
32. Toksavul S, Toman M, Uyulgan B, Schmage P, Nergiz I. Effect of luting agents and reconstruction techniques on the fracture resistance of prefabricated post systems. *J Oral Rehabil* 2005;32(6):433-40.
33. Kanie T, Arikawa H, Fujii K, Ban S. Impact strength of acrylic denture base resin reinforced with woven glass fiber. *Dent Mater* 2003;22(1):30-8.
34. Vallittu P. Some aspects of the tensile strength of unidirectional glass fibre-polymethyl methacrylate composite used in dentures. *J Oral Rehabil* 1998;25(2):100-5.
35. Murphy J. Reinforced plastics handbook. Elsevier: Oxford 1998;63-106.
36. Akgungor G, Akkayan B. Influence of dentin bonding agents and polymerization modes on the bond strength between translucent fiber posts and three dentin regions within a post space. *J Prosthet Dent* 2006;95(5):368-78.
37. Kremer K, Fasen L, Klaiber B, Hofmann N. Influence of endodontic post type (glass fiber, quartz fiber or gold) and luting material on push-out bond strength to dentin in vitro. *Dent Mater* 2008;24(5):660-6.
38. 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(2):155-62.
39. Akkayan B, Gülmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent* 2002;87(4):431-7.
40. Malferrari S, Monaco C, Scotti R. Clinical evaluation of teeth restored with quartz fiber reinforced epoxy resin posts. *Int J Prosthodont* 2003;16(1):39-44.
41. Braden M, Davy KW, Parker S, Ladizesky NH, Ward IM. Denture base poly (methyl methacrylate) reinforced with ultra-thin modulus polyethylene fibers. *Br Dent J* 1988;20;164(4):109-13.
42. Chow T, Cheng Y, Ladizesky N. Polyethylene fibre reinforced poly (methylmethacrylate) water sorption and dimensional changes during immersion. *J Dent* 1993;21(6):367-72.
43. Jagger D, Harrison A, Jandt K. The reinforcement of dentures. *J Oral Rehabil* 1999;26(3):185-94.
44. Yilmaz H, Aydin C, Caglar A, Yasar A. The effect of glass fiber reinforcement on the residual monomer content of two denture base resins. *Quintessence Int* 2003;34(2):148-53.
45. Kulunk S. Fiber postlara uygulanen farklı yüzey işlemlerinin ve siman aralıklarının bağlanma direncine etkisinin değerlendirilmesi. Samsun: Ondokuz Mayıs University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics, PhD thesis, 115 pages, June 2007
46. Dean JP, Jeanson BG, Sarkar N. In vitro evaluation of a carbon fiber post. *J Endod* 1998;24(12):807-10.
47. Zhou L, Wang Q. Meta analysis of the comparison between cast metal posts' and fiber posts' clinical results. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue* 2012;21(6):709-613.
48. Zhou L, Wang Q. Comparison of fracture resistance between cast posts and fiber posts: a meta-analysis of literature. *J Endod* 2013;39(1):11-5.
49. <http://dis.ikc.edu.tr/sayfa/endonti> (access date: 11.12.2014).
50. <http://www.madeinlabs.com/conjointe.php> (access date: 1.12.2014).
51. <http://www.zongyandental.com/lucky-dental-Quartz-fiber-post-with-straight-shape-p682.html> (access date: 11.12.2014)

How to cite:

Parlar Öz Ö, Seçilmiş A, Aydın C. Post systems in prosthetic dentistry. *Gaziantep Med J* 2015; 21(1): 51-55.