

## Endokron Restorasyonlarda Preparasyon Çeşitleri

### Preparation Types In Endocrown Restorations

Duygu Ece KESKİN<sup>1</sup>

**Öz:** Aşırı madde kaybına uğramış kök kanal tedavili dişlerin restorasyonunda uygulanabilecek birçok direkt ve indirekt tedavi seçeneği bulunmaktadır. Uygulanan restorasyonların uzun dönemde başarılı olabilmesi için, kök kanal tedavisi sonrasında uygulanacak protetik tedavinin doğru bir şekilde seçilmesi gerekmektedir. Yapılan restorasyonlar ile kalan diş dokusu korunmalı, koronal sızıntı engellenerek kök kanal sisteminin kontamine olması önlenmeli ve dişin yeniden fonksiyon görmesi sağlanmalıdır. Endokron terimi ilk kez Bindl ve Mormann tarafından, koronal sert doku kaybı bulunan kök kanal tedavili posterior dişlerin restorasyonu için adeziv endodontik kronlar olarak tanımlanmıştır. Kor ve kron yapısının tek parça olarak üretildiği endokronlar, kök kanal tedavili dişlerin restorasyonu için uygulanabilecek güncel ve konservatif restorasyonlardır. Endokronların preparasyonu, restorasyona yeterli miktarda yer sağlayabilecek şekilde dizayn edilmeli ve restorasyonda kırık oluşumunu önleyecek şekilde planlanmalıdır. Endokron restorasyonlarının kavite tasarımında; intraradiküler uzantı, aksiyal duvar açısı, kenar bitiş çizgisi ve pulpa odası derinliğini de içeren farklı preparasyon türleri önerilmiştir. Bu derleme makalesinin amacı endokron restorasyonların preparasyon çeşitlerinin incelenmesidir.

**Anahtar Kelimeler:** Endokron, Kavite tasarımı, İntraradiküler uzantı.

**Abstract:** There are many direct and indirect treatment options that can be applied in the restoration of root canal treated teeth with excessive material loss. In order for the applied restorations to be successful in the long term, the prosthetic treatment to be applied after root canal treatment must be chosen correctly. The restorations should protect the remaining tooth tissue, prevent contamination of the root canal system by preventing coronal leakage and restore the function of the tooth. The term endocrown was first defined by Bindl and Mormann as adhesive endodontic crowns for the restoration of root canal-treated posterior teeth with coronal hard tissue loss. Endocrowns, in which the core and crown structure are produced as a single component, are current and conservative restorations that can be applied for the restoration of root canal treated teeth. The preparation of endocrowns should be designed to provide sufficient space for the restoration and should be planned to prevent fracture of the restoration. Different types of preparation have been proposed for cavity design of endocrown restoration, such as intraradicular extension, axial wall angle, edge finish line, and pulp chamber depth. The purpose of this review article is to examine the preparation types of endocrown restorations.

**Keywords:** Endocrown, Cavity design, Intraradicular extension.

### Giriş

Aşırı madde kaybı olan kök kanal tedavili dişlerin restorasyonunda uygulanabilecek birçok direkt ve indirekt tedavi seçeneği bulunmaktadır. Ancak tedavinin vakaya uygun seçilmesi gerekir. Madde kaybı fazla olan kök kanal tedavili dişlerin restorasyonunda genellikle kanal içi post-kor uygulamaları tercih edilmesine rağmen (Assif ve Gorfil, 1994; Ree ve

<sup>1</sup>Dr., Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, ORCID: 0000-0002-8906-1760, ecekeskin54@hotmail.com

Schwartz, 2010; Heydecke, Butz ve Strub, 2001) yapılan çalışmalar bu tedavinin dişleri güçlendirmediyi hatta kökte stres meydana getirdiyini göstermektedir (Cheung, 2005; Chalifoux, 1998; Schwartz ve Robbins, 2004).

Endokron restorasyonlar; aşırı madde kaybı olan kök kanal tedavisi uygulanmış dişlerin tedavisinde, kökün zayıflamasını engellemek için, post-kor restorasyonlara alternatif olarak önerilmiştir (Bindl ve Mörmann, 1999; Forberger ve Göhring, 2008). İlk kez, 1995 yılında adeziv endodontik restorasyonlar (Pissis, 1995), 1999 yılında ise endokronlar tanımlanmıştır (Bindl ve Mörmann, 1999). Daha sonra kök kanal tedavili dişleri konservatif bir şekilde restore etmek için mono-blok porselen tekniği geliştirilmiştir (Pissis, 1995; Azeem ve Sureshabu, 2018).

Endokronlar, dişte çevresel 90° butt-joint marjin tarzda bitim çizgisine sahip olan ve pulpa odasını kapsayan santral retansiyon kavitesini içeren restorasyonlardır (Bindl ve Mörmann, 1999). Koronal diş yapısında aşırı madde kaybı olan kök kanal tedavili dişleri restore etmek için kullanılmaktadırlar. Bu konservatif teknikte, retansiyon için pulpa odası boşluğu kullanılır ve bu şekilde restorasyon biyomekanik açıdan desteklenir (Guo, Wang ve Li, 2016).

Endokron restorasyonların uygulamasının basit, maliyetinin düşük ve seans sayılarının az olması, preparasyon sırasında sağlam diş dokusunun korunması, preparasyon süresinin kısa olması, kanalları kısa, kalsifiye ve kökleri eğri olan dişlerde uygulanabilmesi, kökte perforasyon ve kırık oluşturma riskinin bulunmaması gibi pek çok avantajı bulunmaktadır (Dietschi, Duc ve Krejci, 2008).

Endokronlar; aşırı madde kaybı olan dişlerde, ferrule etkisinin sağlanamadığı vakalarda, interproksimal mesafenin kısıtlı olduğu durumlarda, yetersiz interoklüzal mesafeli dişlerde, postun uygulanamayacağı kısa, kalsifiye, dilasere, kavisli kök kanallarına sahip dişlerde endikedir. Pulpa odası derinliiyinin 3 mm'den az olduğu ve servikal kenar genişliiyinin 2 mm'den az olduğu dişlerde yeterli tutuculuk sağlanamayacağından dolayı kontrendikedir (Azeem ve Çekiç Nagaş, 2019).

Endokronlar, kök yapısını daha fazla tehlikeye atmaktan koruyarak dişin biyomekanik bütünlüğünü korur (Azeem ve Sureshabu, 2018). Sağlam mine mümkün olduğunca korunur. Makromekanik retansiyon pulpa odasından sağlanır. Ayrıca, dişin restorasyona bağlanması ile mikromekanik retansiyon elde edilir (Vinola, Balasubramanian ve Mahalaxmi, 2017).

### **Endokron Restorasyonların Preparasyon Teknikleri**

İdeal endokron preparasyonu; 2-3 mm oklüzal redüksiyon sağlamalı, andırkat bulunmamalı, kavite iç kenar açıları 90° butt-joint marjin tarzda hazırlanmalı, 8-10° oklüzale doğru artan açığa sahip olmalı ve pulpa tabanı düz olmalıdır (Moore, 2013; Lander ve Dietschi, 2008) Kavitede andırkat bulunduğu durumlarda andırkatı bloke etmek için pulpa odası duvarına ya da tabanına akışkan kompozit uygulanabilir (Jeong, Kim ve Kim, 2019).

Literatürde, endokron restorasyonlarda pulpa odası preparasyonunda aksiyal duvar için farklı açılar bildirilmektedir. Bazı araştırmacılar aksiyal duvar açısının 6°-10° olmasını önerirken (Tzimas, Tsiafita ve Gerasimou, 2018; El-Damanhoury, Haj-Ali ve Platt, 2015). 6°-12° açı ile hazırlanmasını öneren araştırmacılar da bulunmaktadır (Tribst vd., 2021). Zhu ve ark. (2020), dentin duvarlarında oluşturulan açının endokronların mekanik özellikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmada 0°, 6° ve 12° açı ile endokron kavitesi elde etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda dentin duvarlarında oluşturulan açının stresi etkilemediğini rapor etmişlerdir.

Endokron preparasyonu mevcut mine dokusunu korur ve adezyon kapasitesini artırır (Al-Dabbagh, 2021). Bu preparasyon tasarımında kron ve kor tek bir üniteye monoblok haline getirilir ve kök kanallarından destek alınmaz (Bindl ve Mörmann, 1999; Pissis, 1995).

Endokron preparasyonu, aksiyal yönde en az 2 mm oklüzal redüksiyon içerir. Supragingival çevresel butt-joint marjini yaklaşık 1-2 mm genişliğindedir ve pulpa odasının içinde retansiyon boşluğu oluşturmak için aksiyal preparasyon yapılır (Pissis, 1995; Bindl, Richter ve Mörmann, 2005).

Kenar bitiş çizgisi hakkında literatürde farklı görüşler bulunmaktadır. Taha ve ark. (2018), butt-joint ve shoulder bitiş çizgisinin karşılaştırdıkları çalışmada shoulder tasarımının dişin kırılma direncini arttırdığını bildirmişlerdir. Butt-joint tasarım, oklüzal düzleme paralel hazırlandığından dolayı basınç gerilimlerine karşı dirençli sabit yüzey sağlar. Biyomekanik olarak restorasyon, bağlanan yüzeylerde gerilme ve adaptasyona olanak sağlar. Aynı kuvvetler servikal basamak ve aksiyal duvarlar üzerine de dağılabilir (Taha vd., 2018). Bundan dolayı shoulder bitiş çizgisi olan kısa aksiyal duvarların eklenmesi, duvar boyunca kayma gerilmelerine karşı koyma ve kenar boyunca daha iyi yük dağılımı ile sonuçlanır. Bunun sayesinde de pulpal zemindeki yük hafifletilmiş olur (Fages ve Bennasar, 2013).

Pulpa odasının derinliği, şekli ve bitiş çizgisinin dizaynı endokronların mekanik davranışını değiştirebilmektedir. Pissis (1995), premolar dişler için 3 mm çapında ve 5 mm derinliğinde silindirik bir retansiyon kavitesini; molar dişler için ise en az 5 mm çap ve 5 mm

derinlikte dairesel bir retansiyon kavitesini önermesine rağmen optimum retansiyonun ve direncin elde edilebilmesi için 2 mm'lik bir merkezi tutuculuğun yeterli olduğunu belirten çalışmalar da bulunmaktadır (Magne, Carvalho ve Bruzi, 2014; Forberger ve Göhring, 2008). Santral retansiyon kavitesinin belirleyici faktörlerini ve boyutlarını değerlendirmek için daha fazla in vitro ve in vivo çalışma gereklidir.

Zhu ve ark. (2020), santral kavite tasarımlarının endokronlarda stres gerilimi üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmalarında; dişin anatomik yapısına uygun retansiyon kavitesi, daha yuvarlak formda retansiyon kavitesi ve dişin anatomik yapısına uygun kavitenin bukko-lingual boyutunun hem bukkalde hemde lingualde 0,5 mm küçültüldüğü 3 farklı tasarımda kaviteyi karşılaştırmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda yuvarlak kavite tasarımının endokronlarda daha fazla stres meydana getirdiğini ve bukko-lingual olarak küçültülen kavite ile normal kavite arasında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Endokronların preparasyonunda pulpa odasındaki retansiyon kavitesi, lateral kuvvetlerin pulpa odasına iletilmesini sağlar. Pulpa odasının derinliği arttıkça retansiyon kavitesi büyür ve adezyonda kullanılan yüzey alanını artırır. Bu da restorasyonun stabilite ve tutuculuğuna katkıda bulunur (Biacchi ve Basting, 2012).

Pulpa odasından yeterli destek alınamadığı durumlarda retansiyon ve stabiliteyi arttırmak amacı ile intraradiküler uzantılı endokron tasarımına ihtiyaç duyulmaktadır. Pulpa kavitesi ne kadar derin olursa ve bunun sonucunda intrakoronal uzantı oluşursa, adeziv retansiyonu ve çiğneme kuvvetlerinin iletimi için kullanılacak yüzey alanı o kadar büyük olur (Gaintantzopoulou ve El-Damanhoury, 2016). İntraradiküler uzantılı endokron restorasyonları henüz literatüre yeni giren bir restorasyon tipidir ve bununla ilgili hiçbir in vivo çalışma yapılmamıştır. Yapılan in vitro çalışmalar da sınırlıdır.

Gaintantzopoulou ve El-Damanhoury ve ark. (2016), kavite preparasyon derinliğinin ve intraradiküler uzantının marjinal ve internal uyuma etkisini değerlendirdikleri çalışmada intrakoronal preparasyon derinliği 2 mm olacak şekilde kavite hazırlamışlardır ve kök kanallarında ekstra 1 mm ve 2 mm intraradiküler uzantılara sahip endokron kavitesi oluşturmuşlardır. Bu çalışmanın sonucunda intraradiküler uzantı bulunmayan endokronlarda en yüksek marjinal ve internal uyumu bulduklarını ve intraradiküler uzantı miktarı arttıkça marjinal ve internal uyumun bozulduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmaya benzer olarak Soliman vd., (2022), intraradiküler kök uzantısı olmayan ve 3 mm intraradiküler kök uzantısı olan endokron restorasyonlar elde etmişlerdir ve intraradiküler uzantının internal uyumu azalttığını bildirmişlerdir.

Abtahi, Alikhasi ve Siadat (2022), intraradiküler uzantının dişe gelen strese etkisini inceledikleri çalışmalarında dişin anatomik formuna uygun olarak retansiyon kavitesi oluşturmuşlardır. Bir gruba intraradiküler uzantı oluşturmazken diğer gruba 2 mm intraradiküler uzantı eklemişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda intraradiküler uzantısı olmayan endokronlarda dişte daha az stres meydana geldiğini bildirmişlerdir.

İntraradiküler uzantı oluşturulması adeziv simantasyon için daha fazla yüzey oluşturmasına rağmen restorasyonun uyumunu azaltmaktadır (Gaintantzopoulou ve El-Damamhoury, 2016; Abtahi vd., 2022). Endokronların marjinal ve internal uyumlarına ve klinik performanslarına olumsuz etkisinden dolayı intraradiküler uzantılar önerilmemektedir.

Ferrule etkisi, dayanıklılığı arttırmakta, tutuculuğu sağlamakta ve restorasyonların klinik ömrünü artırmaktadır. Sorensen ve Engelman (1990), yaptıkları çalışmada, 1 mm ferruleye sahip dişlerin, ferrulesiz dişlere kıyasla daha fazla kırılma direncine sahip olduklarını rapor etmişlerdir. Zhi-Yue ve Yu-Xing (2003), 1,5-2 mm ferruleye sahip dişlerdeki başarı oranını daha yüksek bulmuşlardır. Bamajboor ve Dudley (2022), yaptıkları çalışmada ferrule varlığının endokronların marjinal boşluğu, kırılma direnci veya başarısızlığı üzerinde önemli bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Einhorn, DuVall ve Wajdowicz (2019), ise endokron preparasyonunda ferrule varlığında, standart endokron restorasyonlarından önemli ölçüde daha fazla başarısızlık yükü görüldüğünü belirtmiştir.

## Sonuç

Aşırı madde kaybı olan kök kanal tedavili dişlerin tedavisinde endokron restorasyonlar klinik başarısı ve avantajlarından dolayı birçok hekim tarafından tercih edilmektedir. Literatürde endokron restorasyonların preparasyon tasarımı hakkında çeşitli fikirler olmakla beraber daha fazla in vivo ve in vitro çalışma gerekmektedir.

**Çıkar Çatışması:** Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

**Yazar Katkıları:** Fikir: DEK; Tasarım/Dizayn: DEK; Denetleme: DEK; Veri toplanması ve/veya işlemesi: DEK ; Analiz ve/veya yorum: DEK; Literatür Taraması: DEK; Yazıyı yazan: DEK; Eleştirel inceleme: DEK.

**Hakem Değerlendirmesi:** İç/Dış bağımsız

## Kaynaklar

- Abtahi, S., Alikhasi, M., & Siadat, H. (2022). Biomechanical behavior of endocrown restorations with different cavity design and CAD-CAM materials under a static and vertical load: A finite element analysis. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 127(4), 600.e1-600.e8. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.11.027>
- Al-Dabbagh R. A. (2021). Survival and success of endocrowns: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 125(3), 415.e1-415.e9. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.01.011>
- Assif, D., & Gorfil, C. (1994). Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 71(6), 565-567. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(94\)90438-3](https://doi.org/10.1016/0022-3913(94)90438-3)
- Azeem, R. A., & Sureshbabu, N. M. (2018). Clinical performance of direct versus indirect composite restorations in posterior teeth: A systematic review. *Journal of Conservative Dentistry:JCD*, 21(1), 2-9. [https://doi.org/10.4103/JCD.JCD\\_213\\_16](https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_213_16)
- Azeez, G.M., & Çekiç Nagaş, I. (2019). Aşırı harabiyet gösteren endodontik tedavili dişlerin protetik restorasyonları. *7tepe Klinik*, 15(2), 231-241.
- Bamajboor, A., & Dudley, J. (2022). The Influence of Ferrule on the Marginal Gap and Fracture Resistance of Zirconia Endocrowns. *The International Journal of Prosthodontics*, 35(4), 494-501. <https://doi.org/10.11607/ijp.8060>
- Biacchi, G. R., & Basting, R. T. (2012). Comparison of fracture strength of endocrowns and glass fiber post-retained conventional crowns. *Operative Dentistry*, 37(2), 130-136. <https://doi.org/10.2341/11-105-L>
- Bindl, A., & Mörmann, W. H. (1999). Clinical evaluation of adhesively placed Cerec endo-crowns after 2 years--preliminary results. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 1(3), 255-265.
- Bindl, A., Richter, B., & Mörmann, W. H. (2005). Survival of ceramic computer-aided design/manufacturing crowns bonded to preparations with reduced macroretention geometry. *The International Journal of Prosthodontics*, 18(3), 219-224.
- Chalifoux P. R. (1998). Restoration of endodontically treated teeth: review, classification, and post design. *Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry : PPAD*, 10(2), 247-256.
- Cheung W. (2005). A review of the management of endodontically treated teeth. Post, core and the final restoration. *Journal of The American Dental Association*, 136(5), 611-619. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2005.0232>
- Dietschi, D., Duc, O., Krejci, I., & Sadan, A. (2008). Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). *Quintessence international*, 39(2), 117-129.
- Einhorn, M., DuVall, N., Wajdowicz, M., Brewster, J., & Roberts, H. (2019). Preparation Ferrule Design Effect on Endocrown Failure Resistance. *Journal of Prosthodontics : Official Journal of The American College of Prosthodontists*, 28(1), 237-242. <https://doi.org/10.1111/jopr.12671>
- El-Damanhoury, H. M., Haj-Ali, R. N., & Platt, J. A. (2015). Fracture resistance and microleakage of endocrowns utilizing three CAD-CAM blocks. *Operative Dentistry*, 40(2), 201-210. <https://doi.org/10.2341/13-143-L>
- Fages, M., & Bennasar, B. (2013). The endocrown: a different type of all-ceramic reconstruction for molars. *J Can Dent Assoc*, 79, d140.
- Forberger, N., & Göhring, T. N. (2008). Influence of the type of post and core on in vitro marginal continuity, fracture resistance, and fracture mode of lithia disilicate-based all-ceramic crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 100(4), 264-273. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(08\)60205-X](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(08)60205-X)
- Gaintantzopoulou, M. D., & El-Damanhoury, H. M. (2016). Effect of Preparation Depth on the Marginal and Internal Adaptation of Computer-aided Design/Computer-assisted Manufacture Endocrowns. *Operative Dentistry*, 41(6), 607-616. <https://doi.org/10.2341/15-146-L>
- Guo, J., Wang, Z., Li, X., Sun, C., Gao, E., & Li, H. (2016). A comparison of the fracture resistances of endodontically treated mandibular premolars restored with endocrowns and glass fiber post-core retained conventional crowns. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 8(6), 489-493. <https://doi.org/10.4047/jap.2016.8.6.489>
- Heydecke, G., Butz, F., & Strub, J. R. (2001). Fracture strength and survival rate of endodontically treated maxillary incisors with approximal cavities after restoration with different post and core systems: an in-vitro study. *Journal of Dentistry*, 29(6), 427-433. [https://doi.org/10.1016/s0300-5712\(01\)00038-0](https://doi.org/10.1016/s0300-5712(01)00038-0)
- Jeong, H., Kim, S., Kim, J., & Choi, N. (2019). Post-endodontic Restoration on Erupting Permanent First Molars Using Endocrown with a Polyglass Composite Resin: Report of Two Cases. *The Journal Of The Korean Academy of Pediatric Dentistry*, 46(1), 111-118. <http://doi.org/10.5933/JKAPD.2019.46.1.111>
- Lander, E., & Dietschi, D. (2008). Endocrowns: a clinical report. *Quintessence international*, 39(2), 99-106.
- Magne, P., Carvalho, A. O., Bruzi, G., Anderson, R. E., Maia, H. P., & Giannini, M. (2014). Influence of no-ferrule and no-post buildup design on the fatigue resistance of endodontically treated molars restored with

- resin nanoceramic CAD/CAM crowns. *Operative Dentistry*, 39(6), 595-602. <https://doi.org/10.2341/13-004-L>
- Moore, P. Cerec Doctors Publications. Charlotte, NC, Dentsply Sirona; 2013.
- Pissis P. (1995). Fabrication of a metal-free ceramic restoration utilizing the monobloc technique. *Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry : PPAD*, 7(5), 83-94.
- Ree, M., & Schwartz, R. S. (2010). The endo-restorative interface: current concepts. *Dental Clinics of North America*, 54(2), 345–374. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2009.12.005>
- Schwartz, R. S., & Robbins, J. W. (2004). Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *Journal of Endodontics*, 30(5), 289-301. <https://doi.org/10.1097/00004770-200405000-00001>
- Soliman, M., Alzahrani, G., Alabdualataif, F., Eldwakhly, E., Alsamady, S., Aldegheishem, A., & Abdelhafeez, M. M. (2022). Impact of Ceramic Material and Preparation Design on Marginal Fit of Endocrown Restorations. *Materials*, 15(16), 5592. <https://doi.org/10.3390/ma15165592>
- Sorensen, J. A., & Engelman, M. J. (1990). Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 63(5), 529-536. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(90\)90070-s](https://doi.org/10.1016/0022-3913(90)90070-s)
- Taha, D., Spintzyk, S., Schille, C., Sabet, A., Wahsh, M., Salah, T., & Geis-Gerstorfer, J. (2018). Fracture resistance and failure modes of polymer infiltrated ceramic endocrown restorations with variations in margin design and occlusal thickness. *Journal of Prosthodontic Research*, 62(3), 293-297. <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2017.11.003>
- Tribst, J. P. M., Lo Giudice, R., Dos Santos, A. F. C., Borges, A. L. S., Silva-Concílio, L. R., Amaral, M., & Lo Giudice, G. (2021). Lithium Disilicate Ceramic Endocrown Biomechanical Response According to Different Pulp Chamber Extension Angles and Filling Materials. *Materials*, 14(5), 1307. <https://doi.org/10.3390/ma14051307>
- Tzimas, K., Tsiafitsa, M., Gerasimou, P., & Tsitrou, E. (2018). Endocrown restorations for extensively damaged posterior teeth: clinical performance of three cases. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 43(4), e38. <https://doi.org/10.5395/rde.2018.43.e38>
- Vinola, S.M.J., Balasubramanian, S., Mahalaxmi, S. (2017). "ENDOCROWN"—an effective viable esthetic option for expurgated endodontically treated teeth: two case reports. *Journal of Operative Dentistry & Endodontics*, 2(2), 97-102. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10047-0046>
- Zhi-Yue, L., & Yu-Xing, Z. (2003). Effects of post-core design and ferrule on fracture resistance of endodontically treated maxillary central incisors. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 89(4), 368–373. <https://doi.org/10.1067/mpj.2003.73>
- Zhu, J., Wang, D., Rong, Q., Qian, J., & Wang, X. (2020). Effect of central retainer shape and abduction angle during preparation of teeth on dentin and cement layer stress distributions in endocrown-restored mandibular molars. *Dental Materials Journal*, 39(3), 464-470. <https://doi.org/10.4012/dmj.2019-050>