

WaveOne ve WaveOne Gold ile şekillendirilmiş kanallarda sisteme özel gutta-perka konuların uyumunun karşılaştırılması

Comparison of the fitness of matching single gutta-percha cones in canals prepared with WaveOne and WaveOne Gold Systems

Dr. Öğr. Üyesi Özgür Genç Şen
Yüzüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Endodonti A.D., Van
Orcid ID: 0000-0002-3864-9310

Dr. Öğr. Üyesi Melih Kaya
Yüzüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Endodonti A.D., Van
Orcid ID: 0000-0002-0398-9024

Geliş tarihi: 13 Temmuz 2018

Kabul tarihi: 27 Şubat 2019

doi: 10.5505/yeditepe.2019.76598

Yazışma Adresi:

Dr. Öğr. Üyesi Özgür Genç Şen
Yüzüncü Yıl Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti A.D.,
Zeve Kampüsü Tuşpa, 65080 Van-Türkiye
Tel: 05056884429
E-posta: dr.ogenc@yahoo.com
Fax Number: +90 216 6771906

ÖZET

Giriş ve Amaç: Tek kon gutta-perkanın kanal preparasyonu ile iyi uyum göstermesi, kök kanal dolgusunun tıkama etkinliği açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı, WaveOne (WO) ve WaveOne Gold (WOG) ile şekillendirilen ve bu sistemlere özel üretilmiş gutta-perka (GP) kullanılarak doldurulan kanallardaki gutta-perka (GP) oranlarının belirlenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Otuz adet çekilmiş tek köklü insan dişi kullanıldı. Diş kronları elmas frezlerle uzaklaştırıldı ve kök kanal boyları belirlendi. On beş dişin preparasyonu WO Primary eğe ile yapıldı, WO Primary tek konularla dolduruldu. Kalan 15 dişin preparasyonu için WOG Primary eğe, doldurulması içinse WOG Primary tek konular kullanıldı. Kökler apekse 3, 5, 8 mm mesafelerden kesildi ve büyütme altında fotoğraflandı. GP ile doldurulmuş alanların yüzdesi, Image J programında hesaplandı. İstatistiksel analizler için bağımsız t testi ve Mann-Whitney U testleri kullanıldı.

Bulgular: İki grup arasında, 8 mm seviyesinde anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). WOG grubunda GP ile dolu alanların yüzdesinin anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlendi. Grup içi karşılaştırmalar, her iki grupta da üç seviyedeki gutta perka yüzdeleri arasında önemli istatistiksel fark bulunmadığını gösterdi ($p>0,05$).

Sonuç: Bu çalışma koşullarında WOG kökün koronal üçlü seviyesinde WO'a göre daha iyi tıkama sağlamıştır.

Anahtar kelimeler: Gutta-perka, kök kanal dolgusu, tıkama kalitesi, Waveone, Waveone Gold.

SUMMARY

Aim: The fitness of single cone gutta-percha to canal preparation is of great importance in obturation quality of root canal filling. The aim of this study was to determine the percentage of gutta-percha-filled areas in canals prepared by WaveOne (WO) and WaveOne Gold (WOG) instruments and obturated with their matching single cones.

Material and Methods: Thirty extracted single-rooted human teeth were used. The crowns were removed using diamond burs and working lengths were established. Fifteen roots were prepared using WO Primary and obturated with WO Primary single cones. The remaining 15 roots were prepared using WOG Primary instrument and obturated with WOG Primary single cones. The roots were sectioned at 3, 5 and 8 mm from the apex and photographed under magnification. The percentages of gutta-percha-filled areas were calculated using Image J software. Independent t test and Mann Whitney U tests were used for statistical analysis.

Results: There was a statistically significant difference between two groups at 8 mm levels ($p<0.05$). The percentage of gutta-percha filled areas in WOG group was significantly higher. In-group comparisons showed no significant differences in terms of gutta-percha percentages among three levels, in both groups.

Conclusion: Under the conditions of this study, WOG exhibi-

ted a better obturation at coronal third level in comparison to WO.

Keywords: Gutta-percha, Root canal obturation, Sealing quality, Waveone, Waveone Gold.

GİRİŞ

Endodontik tedavinin başarısında, kök kanallarının se-konder enfeksiyonu engelleyecek biçimde üç boyutlu olarak doldurulması büyük önem taşımaktadır.

Kök kanal boşluğunun, GP gibi boyutsal olarak istikrarlı bir materyalle doldurulması ve kök kanal patı miktarının mümkün olduğunca alt sınırdaki tutulması gerektiği bilinmektedir.¹⁻⁴ Kanal dolgu patının stabilitesinin ise film kalınlığıyla orantılı olduğu, patın kalınlığının az olması durumunda dentin yüzeyini daha iyi ıslatarak daha iyi örtücülük sağlayacağı bildirilmiştir.^{1,5} Kök kanallarının GP ile doldurulmasında geçmişten günümüze pek çok yöntem kullanılmış, Ni-Ti döner enstrümanların yaygınlaşmasıyla diğer yöntemlere göre çok daha pratik bir yöntem olan geniş açılı konlarla yapılan kanal tıkaması popülerlik kazanmıştır.^{6,7} Özellikle, tek eğe ile preparasyonun tamamlanmasını takiben, eğeye özel üretilmiş tek GP kon ile kök kanal dolgusunun yapılabilirdiği sistemler, uygulama kolaylığı sebebiyle yüksek ilgi görmektedir.

WaveOne (WO), kök kanalında yeterli genişletme ve dezenfeksiyonun tek eğe ile tamamlanabilirdiği resiprokal hareketle çalışan bir eğe sistemidir. İçbükey üçgen kesite sahip WO eğeleri Small (21/06), Primary (25/08) ve Large (40/08) olmak üzere üç farklı ebatta üretilmiştir.^{8,9} Metalurjik özellikleri, uç ebatları, konikliği ve kesitinde yapılan yeniliklerle WO'ya göre daha yüksek güvenlik, etkinlik ve esneklik sağlandığı bildirilen WaveOne Gold (WOG) eğeler; Small (20/07), Primary (25/07), Medium (35/06) ve Large (45/05) ebatlarında üretilmiştir. Her iki eğe sisteminde de 'Primary' eğe, orta genişlikteki çoğu kanalın preparasyonunda kullanılabilirmekte ve hazırlanan boşluk yine 'primary' tek guta perka konla doldurulabilmektedir. Literatürde debris ekstrüzyonu¹⁰, dentinal çatlak oluşturma¹¹ ve döngüsel kırılma direnci¹² açısından WO ve WOG'un karşılaştırıldığı çalışmalar mevcut olmasına rağmen, preparasyon-GP uyumlarını değerlendiren bir çalışma henüz yayınlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı, WO ve WOG tek eğe sistemleriyle şekillendirmeyi takiben bu sistemlere özel üretilmiş GP konlarla doldurulan kanallardaki guta-perka (GP) yüzdelilerinin belirlenerek iki sistemin kanal tıkama yeterliliğinin karşılaştırılmasıdır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çekilmiş insan alt küçükazı dişleri arasından kök eğimi <10° olan, tek foramenle sonlanan, tek bir kanala sahip olan benzer boyutta dişler seçildi. Kökler mikroskop (Leica m320, Leica Microsystems, Weltzar, Almanya) altında incelenerek açık apeks veya rezorpsiyon mevcut olan dişler çalışma dışı bırakıldı. Kriterlere uygun 30 adet diş

seçildi, dişler üzerindeki sert ve yumuşak eklentiler periodontal küret ile temizlendi. Diş kronları elmas frezle kesilip uzaklaştırıldı ve yaklaşık 13 mm uzunlukta kökler elde edildi. Pulpa dokusu ve artıkları tirnerf yardımıyla çıkarıldı. X16 büyütme altında (Leica m320, Leica Microsystems, Weltzar, Almanya) #10 K tipi eğe (Dentsply Maillefer, Ballagues, İsviçre) kök kanalı içerisinde ilerletildi ve kök ucunda görüldüğü noktada lastik stop koronaldeki referans noktasına indirildi. Eğe kanaldan çıkarıldı ve eğe ucu ile lastik stop arasındaki mesafe dijital kumpasla ölçüldü. Çalışma boyu, bu uzunluktan 0.5 mm çıkarılarak belirlendi. Dişler rastgele iki gruba ayrıldı:

WO Grubu (n=15): Dişler WO Primary (Dentsply Maillefer, Ballagues, İsviçre, [25 apikal çap, 0.008 koniklik]) ile prepare edildi. İnce bir tabaka MM-Seal (Micro-Mega, Besançon, Fransa) kök kanal patıyla kaplanan WO Primary gutta perka kon (Dentsply Maillefer, Ballagues, İsviçre, [25 apikal çap, 0.008 koniklik]) kanala yerleştirildi. Konun kanal dışında kalan bölümü, ısıtılmış bir fulvar yardımıyla kanal ağız hizasından kesilerek uzaklaştırıldı.

WOG Grubu (n=15): Dişler WOG Primary (Dentsply Maillefer, Ballagues, İsviçre, [25 apikal çap, 0.008 koniklik]) ile prepare edildi. MM-Seal kök kanal patı ile ince bir tabaka kaplanan WOG Primary gutta perka kon (Dentsply Maillefer, Ballagues, İsviçre, [25 apikal çap, 0.008 koniklik]) kanala yerleştirildi. Konun kanal dışında kalan bölümü, ısıtılmış bir fulvar yardımıyla kanal ağız hizasından kesilerek uzaklaştırıldı.

WO ve WOG eğe sistemleri X-Smart Plus (Dentsply Maillefer, Ballagues, İsviçre) endomotorda kayıtlı olan 'WaveOne' programıyla kullanıldı. Kanal eğeleriyle kanalda yapılan her 3 gagalama hareketi (içeri-dışarı hareket) sonrasında eğeler kanaldan çıkarılıp yivler temizlendi ve kanallar 2 mL %5.25'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) ile yıkandı. Eğenin, belirlenen çalışma boyuna zorlanmadan ulaşabildiği durumda preparasyon tamamlanmış kabul edildi. Final yıkamalar için 5 ml %17'lik EDTA ve ardından 5 ml NaOCl kullanıldı. Kanallar kağıt konilerle kurutuldu. Dişler 48 saat süreyle 37 C° ve %100 nemli ortamda bekletildikten sonra her bir diş şeffaf akrilik rezin içerisine gömüldü. Kökler apikal 3, 5, 8 mm'lik seviyelerden su soğutması altında elmas disklerle yatay olarak kesildi. Alınan kesitler, stereomikroskop (Leica EZ4D, Leica Microsystems, Weltzar, Almanya) altında X40 büyütmede dijital olarak fotoğraflandı ve fotoğraflar Image J (National Institutes of Health, Public Domain Software, Maryland, US) programına yüklendi. GP ve kanal lümeninin çevresi çizilerek kapsadıkları alanlar piksel cinsinden hesaplandı (Resim 1, Resim 2).



Resim 1. Steromikroskop altında fotoğraflanmış bir kesitte, kanal lümeni, gutta-perka ve kök kanal patının genel görünümü.



Resim 2. Image J programında gutta perka ve kanal lümeninin belirlenmesi ve kapladıkları alanların hesaplanması (a: gutta-perka konunun kapladığı alan, b: kanal lümeninin toplam alanı).

Kanal lümenindeki GP yüzdeleri ise $[(GP)alan \times 100] / (Kanal \ lümeni)alan$ formülü kullanılarak elde edildi.

İstatistiksel analizler için tek yönlü varyans analizi (ANOVA), bağımsız t-testi, Kruskal Wallis ve Mann Whitney U testleri kullanıldı.

İstatistiksel değerlendirmelerde, grup içi karşılaştırmalar için WOG grubunda ANOVA testi, WO grubunda Kruskal Wallis testleri kullanıldı. Gruplar arası istatistiksel değerlendirmeler için; 3mm düzeyindeki kesitlerin karşılaştırılmasında bağımsız-t testi, 5 mm düzeyindeki kesitlerin karşılaştırılmasında Mann Whitney U, 8 mm düzeyindeki kesitlerin karşılaştırılmasında yine bağımsız t-testinden faydalanıldı.

BULGULAR

Grup içi değerlendirmelerde;

WOG grubunda 3, 5 ve 8 milimetrelerden alınan kesitlerdeki GP yüzdeleri arasında anlamlı fark olmadığı görüldü ($p > 0,05$, ANOVA).

WO grubunda 3, 5, ve 8 milimetrelerden alınan kesitlerdeki GP yüzdeleri arasında anlamlı fark bulunamadı ($p > 0,05$, Kruskal Wallis).

Gruplar arası değerlendirmelerde;

WOG ve WO grupları arasında 3 mm, düzeyindeki kesitlerin GP yüzdeleri arasında fark bulunamadı. ($p > 0,05$, Bağımsız t testi)

WOG ve WO grupları arasında 5 mm düzeyindeki kesitlerin GP yüzdeleri arasında fark bulunamadı. ($p > 0,05$, Mann Whitney U)

WOG ve WO grupları arasında 8 mm düzeyindeki kesitlerin GP yüzdeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. ($p < 0,05$, Bağımsız t-testi). Bu düzeydeki kesitlerde, WOG grubunun kanal lümenindeki GP oranının WO

grubundakilere göre anlamlı derecede fazla olduğu belirlendi.

TARTIŞMA

Kök kanalının yeterli düzeyde doldurulmaması endodontik tedavi başarısızlığının başlıca nedenlerinden biridir.¹³ Çoğu kök kanal patının büzülme ve zamanla çözünme potansiyeli olduğundan^{14,15} boyutsal olarak daha istikrarlı olan GP'nın kök kanal dolgusu içerisindeki yüzdesi tedavi başarısı açısından önemli görülmektedir. Bu sebeple çalışmamızda, WO ve WOG ile prepare edildikten sonra bu eğelerle uyumlu GP konularla doldurulmuş kanallardaki GP yüzdeleri değerlendirildi.

İdeal bir tıkama sağlanabilmesi için kök kanal dolgu materyalinin kök kanal duvarına iyi adapte olması ve kanalın homojen bir GP kütlesiyle doldurulması gerekmektedir.¹⁶ O2 koniklikteki geleneksel GP konulara alternatif olarak üretilen geniş açılı konuların kanal dolgusu içerisindeki GP homojenitesini artırdığı ve bu sayede daha iyi bir tıkama elde edilebileceği bildirilmiştir.¹⁷ Bununla birlikte iyi bir adaptasyon elde edilmesinde, eğenin oluşturduğu preparasyon şekliyle GP konunun geometrisinin uyumlu olması gerekmektedir.¹⁸ WO eğelere göre daha yeni bir teknolojiyle üretilmiş olan WOG eğelerin pek çok üstünlüğe (dönüşel yorgunluk direnci, esneklik, şekillendirme hızı gibi) sahip olduğu üretici firma tarafından bildirmiş olmasına rağmen, bu eğe sistemlerinin kanal boşluğunu doldurma başarısına dair bir karşılaştırma yapılmamış ve henüz konuyla ilgili olarak bir bilimsel araştırma yayınlanmamıştır. Çalışmamızda WO ve WOG tek eğe sistemlerinin, kendi GP konularıyla uyumlarının kıyaslanması amaçlandığından, geleneksel lateral kondensasyon tekniği ile bir karşılaştırma yapılmasına gerek duyulmamıştır.

Bu çalışmada GP yüzdelerinin değerlendirilmesinde daha önce pek çok çalışmada¹⁹⁻²² kök kanal dolgusundaki GP, kök kanal patı ve boşlukların belirlenmesi amacıyla kullanılmış olan horizontal kesitlerin incelenmesi yöntemi kullanıldı. Bu yöntemin kesit alınması esnasında kanal dolgu materyalinin deforme olması, kesit yüzeyinde oluşan smear tabakanın iyi uzaklaştırılmaması durumunda küçük boşlukların gözden kaçırılabilmesi ve sadece iki boyutlu görüntü üzerinden değerlendirme yapılması gibi kısıtlamaları mevcuttur. Kök kanal dolgularının değerlendirilmesinde daha yeni bir teknoloji olan ve 3 boyutlu değerlendirme imkanı tanıyan micro-CT yönteminin çalışmamızda kullanılmamış olmasının nedeni, tomografi üzerinde GP ve patın ayırımının net olarak yapılamamasıdır.²³

GP yüzdelerinin değerlendirildiği bazı çalışmalarda²⁴⁻²⁶ kök kanal patının miktarı konusunda standardizasyon problemi oluşmaması için kanallar sadece gutta perka ile doldurulmuş, kök kanal patı kullanılmamıştır. Bu çalışmalarda patın standardizasyonunun sağlanma güçlüğü farklı kök kanal dolum teknikleri kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Bizim çalışmamızda hem sadece açılı tek kon

yöntemi kullanıldığından hem de kesit alma işlemi esnasında GP konun hareket etmemesi ve daha az deformasyona uğraması için konlar kök kanal patı ile birlikte kullanılmıştır.

Amerikan Endodontist Birliği (AAE: American Association of Endodontists), ideal olarak pat oranınının tüm kanal dolgusunun %10'u kadar olması gerektiğini bildirmiş,²⁷ bu da kanalın %90 oranında GP ile dolu olması gerektiği anlamına gelmektedir. Çalışmamızda belirlenen ortalama GP yüzdelere bakıldığında bu ideal oran tam olarak elde edilememiş görünse de WOG grubundaki kimi kesitlerde %88'i bulan maksimum GP yüzdesiyle ideale yaklaşılmış, WO grubunda ise bu oran %90'ın üzerine çıkılabilmektedir. Bununla birlikte AAE'nin tanımlamasında bahsi geçen oran hacimsel olup, sadece 3 düzeyden alınmış olan kesitlerdeki değerlendirmelerle kıyaslanması doğru olmayabilir.

Bu çalışmada gruplar kendi içerisinde değerlendirildiğinde, WO ve WOG gruplarının her ikisinde de 3, 5, 8 mm'den alınan kesitlerde düzeyler arasında GP yüzdeleri açısından anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Gruplar arası karşılaştırmalarda ise sadece 8 mm düzeyindeki kesitlerde WOG grubunda WO grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede ($p<0,05$) daha fazla GP yüzdesi tespit edilmiştir. Bu farkın eğelerin farklı konikliklere sahip olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Yüksek konikliğe sahip olan WOG eğeyle preparasyon yapılırken, eğe apikale ulaşıncaya kadar daha uzun bir süreyle kanalın koronalinde kalarak genişletme yapılmış, bu da eğenin kendi konikliğinden çok daha geniş bir preparasyon şekli oluşturmasıyla sonuçlanmış olabilir.

SONUÇLAR

Bu çalışma koşullarında kök apeksinden 8 mm mesafede, WOG sistemi, WO grubuna göre GP konla daha iyi uyum göstermiş daha iyi bir kök kanal tıkaması sağlamıştır. Her ne kadar endodontik tedavinin uzun dönem başarısında, apikal tıkamanın etkinliği yüksek olsa da kök kanalının her seviyesinde üç boyutlu ve istikrarlı bir tıkama yapılmasının önemi göz ardı edilemeyecek bir gerçektir.

KAYNAKLAR

1. Kazemi RB, Safavi KE, Spangberg LSW. Dimensional changes of endodontic sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993; 76: 766-771.
2. Schafer E, Köster M, Bürklein S. Percentage of gutta-percha-filled areas in canals instrumented with Nickel-Titanium Systems and obturated with matching single cones. *J Endod* 2013; 39: 924-928.
3. Kontakiotis EG, Wu MK, Wesselink PR. Effect of sealer thickness on long-term sealing ability: a 2-year follow-up study. *Int Endod J* 1997; 30: 307-312.
4. Jarrett IS, Marx D, Covey D, et al. Percentage of canals filled in apical crosssections: an in vitro study of seven obturated techniques. *Int Endod J* 2004; 37: 392-398.
5. De-Deus GA, Martins F, Gurgel-Filho ED, Lima ACMR, Maniglia CF, et al. Analysis of the film thickness of a root canal sealer following three obturation techniques. *Braz Oral R* 2003; 17: 119-125.
6. Gordon MP, Love RM, Chandler NP. An evaluation of .06 tapered gutta-percha cones for filling of .06 taper prepared curved root canals. *Int Endod J* 2005; 38: 87-96.
7. Romania C, Beltes P, Boutsoukis C, Dandakia C. Ex-vivo area-metric analysis of root canal obturation using gutta-percha cones of different taper. *Int Endod J* 2009; 42: 491-498.
8. Amaral P, Forner L, Llena C. Smear layer removal in canals shaped with reciprocating rotary systems. *J Clin Exp Dent* 2013; 5: 227-230.
9. Berutti E, Chiandussi G, Paolino DS. Canal shaping with WaveOne Primary reciprocating files and ProTaper system: a comparative study. *J Endod* 2012; 38: 505-509.
10. Karataş E, Ersoy İ, Gündüz HA, Uygun AD, Kol E, et al. Influence of instruments used in root canal preparation on amount of apically extruded debris. *Artificial Organs* 2016; 40: 774-777.
11. Pedulla E, Genovesi F, Rapisarda S, La Rosa GRM, Grande NM, et al. Effects of 6 single-file systems on dentinal crack formation. *JOE* 2017; 43: 456-461.
12. Özyürek T. Cyclic fatigue resistance of Reciproc, WaveOne and WaveOne Gold nickel-titanium instruments. *JOE* 2016; 42: 1536-1539.
13. Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int Endod J* 1995; 28: 12-18.
14. Kazemi RB, Safavi KE, Spangberg LSW. Dimensional changes of endodontic sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993; 76: 766-771.
15. Schafer E, Zandbiglari T. Solubility of root canal sealers in water and artificial saliva. *Int Endod J* 2003; 36: 660-669.
16. Schilder H. Filling root canal in three dimensions. *J Endod* 1967; 32: 281-290.
17. Spangberg L. Instruments, materials and devices. In: *Pathways of the pulp*, 8nd Ed., Cohen s, Burns RC, St Louis, USA, Mosby; 2002. p. 571-572.
18. Wilson BL, Baumgartner JC. Comparison of spreader penetration during lateral compaction of .04 and .02 tapered gutta-percha. *J Endod* 2003; 29: 828-831.
19. Romania C, Beltes P, Boutsoukis C, Dandakis C. Ex-vivo area-metric analysis of root canal obturation using gutta-percha cones of different taper. *Int Endod J* 2009; 42: 491-498.
20. Gülşahı K, Çehreli ZC, Onay EO, Taşman-Dağlı F, Ünğör M. Comparison of the area of resin-based sealer and voids in roots obturated with Resilon and gutta-percha. *J Endod* 2007; 33: 1338-1341.

- 21.** Wu MK, Kastakova A, Wesselink PR. Quality of cold and warm gutta-percha fillings in oval canals in mandibular premolars. *Int Endod J* 2001; 34: 485-491.
- 22.** Nica LM, Didilescu A, Rusu D. Photomicrographic evaluation of the apical sealing capacity of three types of gutta-percha master cones: an in vitro study. *Odontology* 2012; 100: 54-60.
- 23.** Neuhaus KW, Schick A, Lussi A. Apical filling characteristics of carrier-based techniques vs. single cone technique in curved root canals. *Clin Oral Invest* 2016; 20: 1631-1637.
- 24.** Wu MK, Van Der Sluis LWM, Wesselink PR. A preliminary study of the percentage of gutta-percha-filled area in the apical canal filled with vertically compacted warm gutta-percha. *International Endodontic Journal* 2002; 35: 527-535.
- 25.** De-Deus G, Gurgel-Filho ED, Magalhaes KM, Coutinho-Filho T. A laboratory analysis of gutta-percha-filled area obtained using thermafil, system B and lateral condensation. *Int Endod J* 2006; 39: 378-383.
- 26.** Smith RS, Weller NR, Loushine RJ, Kimbrough WF. Effect of varying the depth of heat application on the adaptability of gutta-percha during warm vertical compaction. *Journal of Endodontics* 2000; 26: 668-672.
- 27.** American Association of Endodontists. Glossary of Endodontic Terms. 7th ed. Chicago, USA, AAE; 2003. p. 9.