

Endodontide Kullanılan İrrigasyon Solusyonları

Irrigation Solutions in Endodontics

Resmiye Ebru Tirali *

Özet

Pulpal ve periapikal hastalıkların başlamasında ve devamında bakterilerin ve onların yan ürünlerinin rolü iyice anlaşılmıştır. Kök kanal tedavisinin etkinliğinde biomekanik prosedürlerle mikrobiyal kontrol oldukça önemlidir. Ancak yinede birçok kök kanal sisteminin kompleks anatomik yapılarından dolayı, titiz mekanik prosedürler sonrasında bile; dentin tübüllerinde lokalize olan organik kalıntılara ve bakterilere ulaşamaz. Bu yüzden kök kanal preperasyonu sırasında ve hemen sonrasında çeşitli maddeler; debrisin ve nekrotik pulpal dokunun uzaklaştırılması için ve mekanik enstrümantasyon sonrası ulaşılabilen mikroorganizmaların eliminasyonu için kullanılmaktadır. Bu makalede endodontide kullanılan farklı tip irrigasyon solüsyonları ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Diş aşınması, Restorasyon, Estetik

Abstract

The role of bacteria and their byproducts in the initiation and perpetuation of pulpal and periapical disease is well-established. The microbial control by biomechanical procedures is very important for the effectiveness of root canal treatment.

Nevertheless due to the anatomical complexities of many root canals, even after meticulous mechanical procedures, organic residues and bacteria located deep in the dentinal tubules cannot be reached.

Therefore various substances have been used during and immediately after root canal preparation to remove debris and necrotic pulp tissue and to help eliminate microorganisms that cannot be reached by mechanical instrumentation. In this article, informations concerning different types of endodontic irrigation solutions are presented.

Keywords: Tooth wear, Restoration, Aesthetic

* Dr. Dt. Başkent Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti A.D., Ankara

Kök kanallarının temizlenip şekillendirilmesinde, enstrümanların kullanımı yanında işlemin tamamlayıcı bir bölümü olarak irrigasyonun da yapılması gerekir. Kanalların boşaltılması genişletme ve irrigasyonla başılır. İrriganlar ve diğer ajanlar dentin duvarlarını etkileyerek genişletmeyi kolaylaştırmaktadır.¹ Kök kanal sistemi; kök kanalı, dentin kanalları, aksesuar kanallar, kanal ramifikasyonları, apikal deltalar ve transfers anastomozlar gibi mikroorganizmaların kolayca barınabilecekleri kompleks bir yapıya sahiptir.² Kök kanallarının biyomekanik preperasyonu, kanalın temizlenmesi, genişletilmesi ve şekillendirilmesini içerir. Biomekanik ve kimyasal preperasyonun beraber uygulanmasına ise kemomekanik preperasyon denir.³ Kemomekanik preperasyonda amaç; kök kanallarını genişletmek, pulpa boşluğunda kalabilecek canlı ve nekrotik pulpa artıklarını, mikroorganizmaları, kesim sırasında açığa çıkan enfekte dentin talaşlarını uzaklaştırmaktır.¹

Kök kanallarında kemomekanik preperasyonda irrigasyon solüsyonlarının kullanılma nedenleri; kök kanallarının temizlenmesi ve inert hale çevrilmesi, mikroorganizmaların eliminasyonu, kanal duvarlarını ıslatarak kesilmesini kolaylaştırmak, dentin talaşlarının kanalı tıkamasını önlemek, kanal içerisindeki doku artıklarını çözmek, kanaldaki debrisyi yıkayarak uzaklaştırmak ve mekanik temizleme yöntemleri ile ulaşılamayan bölgelerin temizlenmesine yardımcı olmaktır.^{1,4} İrrigasyon solüsyonları şu özelliklere sahip olmaları gerekmektedir; alerjen olmamalıdır, doku debrislerini uzaklaştırabilirdirler, biyoyumlu olmalıdırlar, sitotoksik etkisi dokular tarafında tolare edilebilir düzeyde düşük olmalıdır, düşük yüzey gerilimine sahip olmalıdırlar, lubrikasyon etkisi olmalıdır, geniş spektrumlu antibakteriyel etkili olmalıdırlar, kanal içerisinde nötralize olup etkinliğini kaybetmemelidirler ve kullanım ve saklama kolaylığı olmalıdır.⁴ İrrigasyon solüsyonlarının etkinliğinde mikrobiyal hassasiyetinin yanında konsantrasyonları, formları ve uygulama süreleri de önemlidir.⁵

İrrigasyon Solüsyonları:

Kök kanallarının kimyasal preperasyonunda üç tip maddeden yararlanır. Bunlar; inorganik doku eritici-leri (şelasyon yapıcı ajanlar ve asitler), organik doku eritici-leri (alkalen solüsyonlar) ve okside edici ajanlardır.^{1,6}

Asitler ve Şelasyon yapıcı ajanlar:

Şelasyon yapıcı ajanlar, dentinde hidroksiapatit kristallerindeki kalsiyum iyonları ile reaksiyona girerek çözülebilir şelat tuzları oluştururlar. Dentindeki kalsiyum iyonlarının uzaklaşması dentini yumuşatır. Şelasyon yapıcı ajanlar özellikle hidroksi apatit kristallerinin fazla olduğu peritübüler dentinde etkilidirler ve açık dentin kanallarının çaplarının artmasını sağlarlar. En çok kullanılan şelasyon ajanlarından biri Etilen diamin tetraasetik asit (EDTA)'dir. EDTA'nın toksisite düzeyi oldukça düşüktür ve zayıf solüsyonlar halinde çok az irritandır.^{1,3} Asitler, dentinde organo-inorganik yapı arasındaki bağı zayıflatarak deminerizasyon etkisi gösterir. İnorganik doku eritici-leri olarak kullanılan asitler; başta sitrik asit olmak üzere tannik asit ve fosforik asittir.^{1,3,4}

Proteolitik enzimler:

Proteolitik enzimlerin doku eritici özelliklerinden dolayı, pulpa debrislerini eriterek kanalın artıklardan temizlenmesine yardımcı oldukları düşünülmüş, ancak nekrotik dokuları çözme yeteneklerinin yeterli olmaması nedeni ile fazla bir kullanım alanı bulamamışlardır. Endodontide kullanılan enzimler arasında streptokinaz, streptodornaz, papain, tripsin sayılabilmektedir.^{1,3}

Alkalen solüsyonlar:

İrrigasyonda kullanılan alkalen solüsyonlar arasında sodyum dioksit, sodyum hidroksit, potasyum hidroksit, üre ve sodyum hipoklorit sayılabilir. Günümüzde en sık kullanılan irrigasyon solüsyonu sodyum hipoklorittir.^{1,3}

Sodyum hipoklorit (NaOCl), kanalların mekanik preperasyonunda lubrikasyon sağlar. Renkleşmiş dişler üzerinde ağartma etkisi vardır. Dentin tübüllerinin geçirgenliğini arttırarak kanal içinde kullanılan ilaçların difüzyonunu kolaylaştırır.¹ Antibakteriyel özellikleri oldukça üstündür, etkinliği organik doku varlığında çok az etkilenir. Nekrotik dokuları etkin bir şekilde çözer.^{3,7,8} Ayrıca %5,25 NaOCl'nin vital pulpa üzerinde de çözücü etkisi olduğu ve dentin tübüllerine penetre olup, tübül içeriklerini de çözebildiği bildirilmiştir.^{9,10} Klinik kullanımda etkinliğinin artırılması için; ısısının artırılması,^{3,8} ultrasonik enerji ile birlikte kullanılması veya EDTA gibi yüzeylere difüzyonunu arttıracak ajanlarla birlikte kullanılması önerilebilir. Etkinliğini azaltan etkenler ise; dilüsyonunun azalmasıdır.³

Antimikrobiyal etkinliğini; hipertonesi ile ozmotik olarak hücrenin sıvı kaybetmesini sağlayarak, hücre

proteinlerini oksitleme ve hidrolize ederek gösterirler.¹¹ Sodyum Hipoklorit yaklaşık olarak 11–12 arasında pH'ya sahiptir. Doku proteinleri ile temasa geçtiğinde kısa sürede nitrojen, formaldehit ve asetaldehit açığa çıkar. Peptid bağları kırılır bunun sonucunda proteinlerin çözülmesi görülür.⁷ Bu çözülme sonucunda amino gruplarındaki(-HN-) hidrojen klorin (-NCl) ile yer değiştirerek antimikrobiyal etkinlikte büyük rol oynayan kloramini oluşturur. Nekrotik doku ile pü çözümlenerek antibakteriyel ajanın enfekte alanlara difüzyonunu sağlar.^{12,13} Bu özellikleri ile NaOCl yüksek konsantrasyonlarda oldukça toksiktir.¹³

Hegger ve arkadaşları,¹⁴ NaOCl'nin yara iyileşmesindeki toksik etkisini incelemişlerdir. NaOCl'nin farklı konsantrasyonlarını (%0,25, %0,0025 ve %0,0125) farklı zaman aralıklarında *in vivo* ve *in vitro* olarak antibakteriyel ve toksik etkilerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda %0,025 NaOCl'nin bakterisidal etkili olduğunu ve doku için toksik olmadığını belirtmişlerdir. Ancak %0,25'lik konsantrasyonun doku için toksik olduğunu ifade etmişlerdir.

Pashley ve arkadaşları,¹¹ NaOCl'nin farklı dilüsyonlarının birbirinden bağımsız üç biyolojik modelde sitotoksitesine bakmışlardır. NaOCl'nin 1:1000'lük dilüsyonu kırmızı kan hücrelerinin tamamının hemolizine neden olduğu belirtilmiştir. Aynı şekilde 1:10'lük dilüsyonunun uygulandığı tavşan gözlerinde ciddi irritasyonlara neden olduğu ve 1:1, 1:2 ve 1:4 lük dilüsyonlarının deri altı enjeksiyonunda ülserasyonların görüldüğünü bildirmişlerdir.

NaOCl'nin kullanımında kök apeksinden taşkın enjeksiyonu ile ağrı, şişlik, hemoraji ile karakterize ciddi doku reaksiyonları görüldüğü bildirilmiştir.¹⁵⁻¹⁷ NaOCl kullanımında hipersensitivite reaksiyonları da bildirilmiştir.^{18,19} Bu sebeplerle klinisyenlere kök kanal tedavisinde kapanmamış kök uçları, rezorbe kökler ve apikal perforasyonlar açısından kapsamlı bir klinik ve radyografik kontrol yapmaları önerilmektedir.¹⁵ Ayrıca tadının ve kokusunun kötü oluşu, kıyafetlerde lekere ve dental aletlerde korozyonlara neden olması gibi olumsuz etkileri de bildirilmiştir.¹⁰

Siqueira ve arkadaşları,²⁰ Sodyum hipoklorit'in %1, %2,5 ve % 5,25'lik konsantrasyonları ile kök kanalının enstrümantasyon ve irrigasyonu sonrasındaki bakteriyel azalmayı karşılaştırmışlardır. Sodyum hipokloritin konsantrasyonu ve antibakteriyel etkinliği arasında bir

korelasyon bulunmuştur. Ancak irrigasyonda kullanılan solüsyonun miktarının artırılmasıyla yüksek konsantrasyondaki etkinliğin sağlanabileceği bildirmişlerdir.

Sodyum hipoklorit'in %0,5; %2,5; %5,25'lik konsantrasyonlarının kök kanalı preperasyonunda kullanılan el aletleri ve dönen enstrümantasyon teknikleri ile kullanımındaki etkinliğini incelendiği bir çalışmada Sodyum hipoklorit'in kullanılan teknikten bağımsız olarak yüksek konsantrasyonlarda dentin tübüllerini dezenfekte edebildiği bulunmuştur.²¹

Oksitleyici ajanlar:

Oksitleyici solüsyonlar alkalin solüsyonlar ile birlikte kullanıldıklarında ortaya çıkan efervesan özellikleri ile tercih edilmektedir. Kök kanal sisteminde, iki solüsyon arasındaki kimyasal reaksiyon ile ani bir köpürme olmakta ve bu köpürme ile debris kanaldan dışarı itilmektedir. Oksitleyici bir ajan olarak hidrojen peroksit endodontide uzun yıllardır kullanılmaktadır. Doku eritici özelliği yoktur, sınırlı antimikrobiyal etkisi vardır.¹

Bisdekualinyum Asetat (Salvizol):

Dekualinyum asetat, dermatolojide bakterisidal ve fungisidal özellikleri sebebiyle kök kanal irriganı olarak kullanılmıştır. Dentinin organik matrisini eritebilme yeteneğine sahiptir. Böylece dentin tübüllerini genişletir. Toksik değildir ve periapikal dokulara irritan etki göstermez. Antimikrobiyal etkisi yüksek güçlü bir deterjandır.⁶

Klorheksidin Glukonat:

Klorheksidin antiseptik ürünlerde; geniş etki spektrumu, cilde uyumluluğu ve irritasyon özelliğinin çok az olması nedeniyle en çok kullanılan biositlerden biridir.²² Üstün özelliklerinin yanında etkinliğinin pH'ya bağlı oluşu ve ortamda organik maddenin olmasıyla etkinliğinin azalması²³ ve nekrotik dokuları çözmemesi²⁴ gibi dezavantajları vardır. Klorheksidin; optimal antimikrobiyal aktivitesiyle pH'sı 5,5–7,0 arasında değişen katyonik bisguanittir. Gram pozitif, Gram negatif bakterilerle, bakteriyel sporlar, lipofilik virüsler, maya ve dermatofitleri içeren geniş antimikrobiyal etkinliğe sahiptirler. Mikroorganizmaların hücre duvarına abzorbe olup hücre içi komponentlerin sızıntısına neden olarak antimikrobiyal etkinlik sağlarlar.²⁵ Katyonik yapıda olan solüsyon bakterilerin anyonik bileşiklerine (Gram pozitif bakterilerin tekoik asit yapısının fosfat gruplarına ve Gram negatif bakterilerin lipopolisakarit yapıla-

rına) bağlanarak bütünlüklerini bozar. Sitoplazmik membranlarının yapıları bozulur ve ozmotik dengeleri, üreme, hücre bölünmesi, membran ATPaz'ı ve anaerobik durumu inhibe olur.²⁶ Düşük konsantrasyonlarda bakteristatik, yüksek konsantrasyonlarda bakterisidal etkilidir. Diş dokularına ve mukoz membrana absorbe olarak teröpatik düzeylerde uzun süreli salınım sağlar.²⁷⁻²⁹

White ve arkadaşları,³⁰ Klorheksidin glukonat'ın %2,0 ve %0,12'lik konsantrasyonlarının prepare edilmiş kök kanallarında irrigasyonlarını takiben 6, 12, 24, 48 ve 72 saat sonraki antimikrobiyal etkinliklerini *in vivo* olarak incelemişlerdir. Kök kanallarından paper point ile alınan örneklerin agar plaklarda oluşturdukları inhibisyon alanları incelendiğinde; %2'lik konsantrasyonun 72 saat, %0,2'lik konsantrasyonun 6-12 saat etkinliklerini devam ettirdiklerini bulgulamışlardır.

Klorheksidin'in topikal uygulamasında anafilaktik reaksiyonları da içeren hipersensitivite reaksiyonları da bildirilmiştir.^{31,32} Klorheksidin'in toksisitesinin incelendiği *in vitro* bir çalışmada insan gingival hücrelerinde uygulama süresine bağlı toksik etkisinin görüldüğü bildirilmiştir.³³ Boyce,³⁴ Klorheksidin'in %0,05'lik konsantrasyonunun hem insan hücrelerinde hemde mikroorganizmalar üzerinde toksik etki gösterdiğini ifade etmiştir.

Almyroudi ve arkadaşları,³⁵ Kalsiyum Hidroksit, Klorheksidin jel formu, Klorheksidin'in kontrollü salınımını sağlayan sistemi ve Kalsiyum hidroksitle Klorheksidin'in kombinasyonunun klinik uygunluğunu *in vitro* olarak test etmişlerdir. Kalsiyum hidroksitin 3. ve 8. günlerde oldukça etkili olduğu belirtilirken, 14. günde dentin tübüllerini steril edemediği bildirilmiştir. Buna da dehidrasyona bağlı olarak pH daki düşüşün neden olabileceğini belirtmişlerdir. Klorheksidin'in ise tüm sürelerde test edilen mikroorganizmalar üzerinde etkili olduğunu bulgulamışlardır.

Heling ve arkadaşları,³⁶ yaptıkları çalışmada Sodyum hipoklorit, Klorheksidin diglukonat, Etilen diamin tetra asetik asit ve hidrojen peroksit'in tek tek ve kombine kullanımının dentin tübülündeki bakteriler üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Klorheksidin diglukonat ve Sodyum hipoklorit'in antibakteriyel etkinlikleri arasında

istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamışken, Sodyum hipoklorit'in doku çözücü özelliğiyle tercih sebebi olması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca klorheksidin ve hidrojen peroksit kombinasyonunun sinerjistik etkileri gösterilmiş ve inatçı enfeksiyonlarda alternatif irrigasyon solüsyonları olarak kullanılabileceklerini bildirmişlerdir.

Estrela ve arkadaşları,³⁷ %2 NaOCl ve %2 Klorheksidin glukonatın; *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *C.albicans* ve tüm bu türlerin karışımı üzerine etkinliklerini agar difüzyon testi ve 5, 10 ve 30dk'lık sürelerle direkt temas testi ile *in vitro* olarak karşılaştırmışlardır. Direkt temas testinde NaOCl solüsyonu daha etkili bulunurken, Klorheksidin glukonat'ın agar difüzyon testinde daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Solüsyonların antimikrobiyal etkinliklerini deney metotları, biyolojik indikatörler ve bakterilerle temas sürelerinin etkilediğini bulgulamışlardır.

Kalsiyum Hidroksit:

Kalsiyum hidroksit'in diş hekimliğinde irrigasyon ajanı olarak da kullanım alanı vardır. Hemostatik etkisi ekstripsiyon sonrası kanamanın durdurulmasında etkilidir.¹ Bununla birlikte antibakteriyel etkisi sınırlı kalmakta ve tüm mikroorganizmalara eşit düzeyde etki gösterememektedir.³⁸ Kalsiyum hidroksidin etkisini OH⁻ iyonlarının yavaş olarak açığa çıkışıyla gösterir. Yüksek pH'ya sahiptir. Bu sebeple kostik etkiyle birlikte irrite edici özelliği de görülebilir. Nekrotik dokuları eriterek kök kanal temizliğine yardımcı olur. Kök kanal irrigasyon solüsyonu olarak etkinliği yeterli değildir.¹

Waltimo ve arkadaşları,³⁹ 7 farklı *C.albicans* suşunun; İyot potasyum iyodür, Klorheksidin asetat, Sodyum hipoklorit, Kalsiyum hidroksit ve bunların kombinasyonuna olan duyarlılığını test etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda Kalsiyum hidroksitin tek başına diğer solüsyonlar kadar etkili olmadığını ancak Klorheksidin asetat, Sodyum hipoklorit ile kombinasyonunun uzun süreli geniş spektrumlu etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Ancak bu kombinasyonların toksisitesi, dentin tübülüne penetrasyonu ve antibakteriyel aktiviteleri ile ilgili daha fazla çalışma gerektiğini ifade etmişlerdir.

Kaynaklar

1. Alaçam T. Kök Kanallarının irrigasyonu: Alaçam T. Endodonti 2. baskı. Ankara: Barış Yayınları Fakülteler Kitabevi, 2000,289-312.
2. Baumgartner JC. Endodontic Microbiology: Walton RE, Torabinejad M. Principles and practise of Endodontics. 3rd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company,2002,282-294.
3. Harrison JW. Irrigation of the root canal system. Dent Clin North Am. 28: 797-808, 1984.
4. Walton RE, Rivera EM. Cleaning and shaping: Walton RE, Torabinejad M. Principles and Practise of Endodontics. 2nd. ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1996, 212-215.
5. Vianna ME, Gomes BP, Berber VB, Zaia AA, Ferraz CC, de Souza- Filho FJ. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.97: 79-84,2004.
6. Seltzer S. Endodontology: Biologic Considerations in Endodontic Procedures. 2nd ed. Philadelphia, Lea and Febiger, 1988,326-344.
7. Hauman CH, Love RM. Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy: a review. Part 1. Intracanal drugs and substances. Int Endod J .36: 75-85,2003.
8. Abou-Rass M, Oglesby SW. The effects of temperature, concentration, and tissue type on the solvent ability of sodium hypochlorite. J Endod. 7: 376-377,1981.
9. Andersen M, Lund A, Andreasen JO, Andreasen FM. In vitro solubility of human pulp tissue in calcium hydroxide and sodium hypochlorite. Endod Dent Traumatol. 8: 104 108,1992.
10. Baumgartner JC, Cuenin PR. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. J Endod. 18: 605-612, 1992.
11. Pashley EL, Birdsong NL, Bowman K, Pashley DH. Cytotoxic effects of NaOCl on vital tissue. J Endod. 11: 525-528,1985.
12. Estrela C, Estrela CR, Barbin EL, Spano JC, Marchesan MA, Pecora JD. Mechanism of action of sodium hypochlorite. Braz Dent J. 13: 113-117, 2002.
13. Guida A. Mechanism of action of sodium hypochlorite and its effects on dentin. Minerva Stomatol. 55: 471-482,2006.
14. Hegggers JP, Sazy JA, Stenberg BD, Strock LL, McCauley RL, Herndon DN, Robson MC. Bactericidal and wound-healing properties of sodium hypochlorite solutions: the 1991 Lindberg Award. J Burn Care Rehabil.12: 420-424, 1991.
15. Becking AG. Complications in the use of sodium hypochlorite during endodontic treatment. Report of three cases. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 71: 346-348, 1991.
16. Gatot A, Arbelle J, Leiberman A, Yanai-Inbar I. Effects of sodium hypochlorite on soft tissues after its inadvertent injection beyond the root apex. J Endod.17: 573-574, 1991.
17. Gernhardt CR, Eppendorf K, Kozlowski A, Brandt M. Toxicity of concentrated sodium hypochlorite used as an endodontic irrigant. Int Endod J. 37: 272-280,2004.
18. Caliskan MK, Turkun M, Alper S. Allergy to sodium hypochlorite during root canal therapy: a case report. Int Endod J. 27: 163-167,1994.
19. Dandakis C, Lambrianidis T, Boura P. Immunologic evaluation of dental patient with history of hypersensitivity reaction to sodium hypochlorite. Endod Dent Traumatol. 16: 184-187,2000.
20. Siqueira JF Jr, Rocas IN, Favieri A, Lima KC. Chemo-mechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% sodium hypochlorite. J Endod. 26: 331-334,2000.
21. Berber VB, Gomes BP, Sena NT, Vianna ME, Ferraz CC, Zaia AA, Souza-Filho FJ. Efficacy of various concentrations of NaOCl and instrumentation techniques in reducing Enterococcus faecalis within root canals and dentinal tubules. Int Endod J. 39: 10-17, 2006.
22. Gardner JF, Gray KG. Chlorhexidine: Block SS. Disinfection, sterilization and preservation. 4th ed. Philadelphia; Lea&Febiger,1991,251-270.
23. McDonnell G, Russell AD. Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. Clin Microbiol Rev. 12: 147-179, 1999.
24. Okino LA, Siqueira EL, Santos M, Bombana AC, Figueiredo JA. Dissolution of pulp tissue by aqueous solution of chlorhexidine digluconate and chlorhexidine digluconate gel. Int Endod J.37: 38-41,2004.
25. Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Silva LA, Nelson Filho P, Bonifacio KC, Ito IY. In vivo antimicrobial activity of 2% chlorhexidine used as a root canal irrigating solution. J Endod. 25: 167-171,1999.
26. Jenkins S, Addy M, Wade W. The mechanism of action of chlorhexidine. A study of plaque growth on enamel inserts in vivo. J Clin Periodontol. 15: 415-424, 1988.

27. Jeanson MJ, White RR. A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. *J Endod.* 20: 276-278,1994.
28. Messer HH, Chen RS. The duration of effectiveness of root canal medicaments. *J Endod.* 10: 240-245,1984.
29. Rosenthal S, Spangberg L, Safavi K. Chlorhexidine substantivity in root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 98: 488-492,2004.
30. White RR, Hays GL, Janer LR. Residual antimicrobial activity after canal irrigation with chlorhexidine. *J Endod.* 23: 229-231,1997.
31. Bergqvist-Karlsson A. Delayed and immediate-type hypersensitivity to chlorhexidine. *Contact Dermatitis.* 18: 84-88,1988.
32. Lauerma AI. Simultaneous immediate and delayed hypersensitivity to chlorhexidine digluconate. *Contact Dermatitis.* 44: 59,2001.
33. Babich H, Wurzbarger BJ, Rubin YL, Sinensky MC, Blau L. An in vitro study on the cytotoxicity of chlorhexidine digluconate to human gingival cells. *Cell Biol Toxicol.* 11: 79-88,1995.
34. Boyce ST, Warden GD, Holder IA. Cytotoxicity testing of topical antimicrobial agents on human keratinocytes and fibroblasts for cultured skin grafts. *J Burn Care Rehabil.* 16: 97-103,1995.
35. Almyroudi A, Mackenzie D, McHugh S, Saunders WP. The effectiveness of various disinfectants used as endodontic intracanal medications: an in vitro study. *J Endod.* 28: 163-167,2002.
36. Helling I, Chandler NP. Antimicrobial effect of irrigant combinations within dentinal tubules. *Int Endod J.* 31: 8-14,1998.
37. Estrela C, Ribeiro RG, Estrela CR, Pecora JD, Sousa-Neto MD. Antimicrobial effect of 2% sodium hypochlorite and 2% chlorhexidine tested by different methods. *Braz Dent J.* 14: 58-62,2003.
38. Orstavik D, Haapasalo M. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol.* 6: 142-149,1990.
39. Waltimo TM, Orstavik D, Siren EK, Haapasalo MP. In vitro susceptibility of *Candida albicans* to four disinfectants and their combinations. *Int Endod J.* 32: 421-429,1999.

Yazışma Adresi:

Dr. R. Ebru TİRALİ

Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı 11.sok. No:26 Bahçelievler- Ankara

Tel: 0 312 215 13 36

Faks: 0 312 215 29 62

E-mail: ebru_aktepe@hotmail.com