

İKİ FARKLI KALSİYUM HİDROKSİT PREPARATININ ENDODONTİK TEDAVİ GÖREN DİŞLERİN DENTİN KIRILMA DİRENCİNE OLAN ETKİSİNİN İNCELENMESİ

The Effect of Calcium Hydroxide Application in Two Different Mixtures on Dentin Fracture Strength of Endodontically Treated Teeth

Yusuf Burak BATUR¹

Makale Gönderilme Tarihi:25/12/2012

Makale Kabul Tarihi:14/03/2013

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı iki değişik karışımdaki kalsiyum hidroksit (KH) preparatının endodontik tedavi görmüş insan dişlerinde dentin kırılma direncine (DKD) olan etkisinin *in vitro* olarak incelenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Bu amaçla 90 adet çekilmiş çürüksüz insan alt çene ön kesici dişi kullanılmıştır. Dişler üç çalışma grubuna ayrılmıştır. Bütün gruplardaki dişlerin kök kanalları aynı yöntemle döner aletler kullanılarak hazırlanmıştır. Grup 1: KH ve steril serum fizyolojik. Grup 2: KH ve %2'lik klorheksidin glukonat (KHS). Grup 3: pozitif ve negatif kontrol (kök kanallarına herhangi bir KH preparatı uygulanmamıştır). 7, 14 ve 28 günlük sürelerin sonunda her grubun kendi içinden rastgele seçilen 10 diş İnstron cihazı kullanılarak DKD bakımından test edilmiştir.

Bulgular: Elde edilen verilerin istatistiksel olarak incelenmesi ve karşılaştırılması sonucunda her iki KH preparatının, birbirleri ve pozitif kontrol grubu arasında DKD açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (p=0,441).

Sonuç: Bulgular her iki karışımında 4 haftalık sürelerde güvenli bir şekilde uygulanabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Kalsiyum hidroksit, klorheksidin glukonat, dentin kırılma direnci

ABSTRACT

Purpose: The aim of this *in vitro* study was to evaluate the effect of two different calcium hydroxide (CH) mixtures on the dentine fracture strength (DFS) of endodontically treated human teeth.

Materials and Methods: For this purpose 90 extracted intact human mandibular incisors were used. The teeth were divided into three experimental groups. Group 1: CH and sterile saline solution mixture. Group 2: CH and %2 chlorhexidine gluconate (CHX) mixture. Group 3: positive and negative control groups (without any CH application). The DFS of randomly chosen 10 teeth of every group was measured in an Instron testing machine on 7th, 14th or 28th day.

Results: The results clearly indicated that there are no statistically significant difference neither between the saline and CHX mixture groups, nor the positive control group (p=0,441).

Conclusion: Both mixtures of CH can be used safely up to 4 weeks as a root canal medicament.

Keywords: Calcium hydroxide, chlorhexidine gluconate, dentine fracture strength

¹İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti A.D.

Giriş

Endodontik tedavinin temel amacı kök kanal sisteminde bulunan mikroorganizmaların ve artık ürünlerinin biyomekanik preparasyon, kimyasal irrigasyon ve kanal içinde kullanılan çeşitli medikamentlerle uzaklaştırılmasıdır (1). Uygulanan bu endodontik tedavinin başarısızlığında gözlemlenen en önemli faktörlerden biri kök kanal sisteminde ve periapikal bölgede görülen kalıcı enfeksiyonlardır (2). Biyomekanik preparasyonu takip eden irrigasyon ve kanal içi medikament uygulamaları enfekte olmuş kök kanallarındaki mikroorganizma varlığını önemli ölçüde azaltmaktadır (3). Bununla birlikte kanal içi medikamentleri mekanik preparasyon ve irrigasyon ile ulaşılamayan bölgelerde de antibakteriyel etki gösterebilmektedir (4).

Kalsiyum hidroksit (KH) endodontik tedavide en çok kullanılan materyallerin başında gelir (5). Kokusuz beyaz bir tozdur ve 12,5-12,8 gibi yüksek bir pH'a sahiptir. Sudaki çözünürlüğü düşüktür ve artan sıcaklık ile azalır. Dokular üzerinde Ca ve OH iyonlarının ayrılması ile etkili olur (1). Antienflamatuvar, antibakteriyel, osteoklastları inhibe edici, rezorpsiyon önleyici ve hemostatik etkisi vardır (6).

KH 1920 yılında Hermann (7) tarafından dişhekimliğinin kullanımına sunulduğundan beri aradan geçen yıllar içinde hem kullanım alanı hem de popülaritesi giderek artmış ve günümüzdeki halini almıştır. Klinik uygulamada KH, açılmış pulpa dokusunun üzerinde tamir dentini oluşturmak için, endodontik tedavi esnasında seanslar arası antibakteriyel kanal içi medikament olarak, periradiküler lezyonların tedavisinde, kök rezorpsiyonunun önlenmesi veya durdurulmasında, iç kök rezorpsiyonlarından kaynaklanan per-

forasyonların tamirinde, apeksogenezis ve apeksifikasyon sağlanması amacı ile kullanılmaktadır (8,9,10).

Klorheksidin glukonat (KHS), geniş kullanım alanına sahip bir dezenfektandır. Güçlü bir antibakteriyel etkiye sahiptir ancak düşük sitotoksositeye ve uzun süreli etkiye sahiptir. Hücre duvarından geçerek bakterilerin sitoplazmik membranında etkili olur (11). KH'in antibakteriyel etkisini artırmak amacı ile KHS'in %2'lik likit veya jel formu ile karıştırılıp kanal içi medikamenti olarak kullanılır. Bazı araştırmacılar bu karışımın KH'in klasik serum fizyolojik ile hazırlanan karışımından daha etkin bir medikament olduğunu bildirmişlerdir (12,13).

Kök kırıklarında genel olarak dentin, se-ment, pulpa ve periodontal membran etkilenebilmektedir. Dişin yapısındaki anatomik ve morfolojik farklılıklar dişin mekanik özelliklerini de etkilemektedir (14). Kök eğimi ve morfolojisi, dentin kalınlığı kırığa yatkınlığı belirleyen faktörlerdendir. Dentin kalınlığının azalması, kanal eğiminin fazla olması kırık riskini arttırır (15).

Herhangi bir endodontik tedavi görmemiş sürekli dişlerin köklerinin bir travmaya bağlı olarak kırılması istatistiksel olarak çok sıklıkla karşılaşılan bir durum değildir. Tüm dental travma gören dişlerde oranı %0,5 ile %0,7 arasında değişir (16,17). Ancak bu oran endodontik olarak tedavi görmüş dişlerde değişmektedir. Araştırmacılar bu dişlerdeki giriş kavitesinin varlığının, kök kanalının biyomekanik preparasyonunun diş sert dokularında neden olduğu değişimlerin, endodontik tedavi görmüş dişleri kök kırıklarına daha yatkın hale getirdiğini öne sürmektedir (14,18). Apeksifikasyonunu henüz tamamlamamış ve endodontik tedavi görmüş insan dişlerinde travmaya bağlı servikal kök kırığı görülme oranı %50'nin üzerindedir

(19,20,21). Ayrıca lükse olmuş non-vital ön kesici dişlerin %11'inin de minimal travma ile kırıldığı gözlenmiştir (21).

Yapılan çalışmalarda KH'in kanal içi kullanımının endodontik tedavi görmüş dişlerin dentin kırılma direncini (DKD) düşürebileceği ileri sürülmektedir (22,23,24). Dentin direnci, yapısındaki hidroksiapatit ve kolajen fibrilleri arasındaki bağ ile ilişkilidir ve bu bağı da bir yapıştırıcı gibi işlev gören dentin organik matriksinde bulunan fosfat ve karboksilat grupları sağlar. Bunlar asidik yapıya sahiptirler. KH sahip olduğu yüksek alkaliteye bağlı olarak bu asidik yapıyı bozarak dentinin yapısını zayıflatmaktadır (10,25).

Bu *in vitro* çalışmadaki amacımız kanal içi medikamenti olarak kullanılan iki farklı karışımdaki KH preparatının endodontik tedavi görmüş insan dişlerinde DKD'ne olan etkisinin incelenmesidir.

Gereç ve Yöntem

Çalışmamızda 90 adet periodontal nedenler ile çekilmiş tek kanallı insan alt çene ön kesici dişi kullanılmıştır. Dişlerde çürük, kavite ve çatlak olmamasına dikkat edilmiştir. Dişlerin üzerindeki sert ve yumuşak doku artıkları uzaklaştırıldıktan sonra dişler x2 büyütme altında bir mikroskop (Leitz, Wetzlar, Germany) yardımıyla incelenmiş ve sadece çalışmaya uygun olan dişler dahil edilmiştir. Dişler kullanılacakları güne kadar %1'lik kloramine-T solüsyonunda 4°C'de saklanmıştır. Dişlerin kuronal giriş kavileri, ucuna no.4 frez takılı bir aeratör ile yeterli su soğutması altında hazırlanmıştır. Kanalların çalışma boyunu hesaplamak için 10 numara K-file (DentsplyMaillefer, Ballaigues, Switzerland) eğe kullanılmıştır. Eğe kök kanalına uygulanıp ucu apeksten

görülürken ölçülen uzunluk 0,5 mm kısa hesaplanarak çalışma boyları belirlenmiştir. Bütün dişlerin kök kanalları, 04 taper açısına sahip nikel-titanyum EndoSequence™ döner aletler (Brasseler™, Georgia, USA) kullanılarak hazırlanmıştır. Apikal şekillendirme tüm dişlerde no.30 olarak bitirilmiştir. Kullanılan her eğeden sonra kanallar 2 ml % 2,5'lük sodyum hipoklorit (NaOCl) solüsyonu ile yıkanmıştır. Şekillendirme işlemi sona erdiğinde kök kanalları son olarak 10 ml %17'lik EDTA (pH 7,4) solüsyonu ile 1 dakika süre ile daha sonra 10 ml % 2,5'lük NaOCl ve son olarak distile su ile yıkanmıştır. Dişler paper point yardımı ile kurutulmuştur. Bu şekilde hazırlanan örnek dişler test ve kontrol olarak herbirinde 30 diş bulunan üç gruba bölünmüştür.

1. Grup: Bu gruptaki toplam 30 adet dişin kök kanallarına yukarıda anlatılan mekanik preparasyon ve irrigasyon işlemlerinin uygulanmasının ardından KH (Sultan HealthCare, Inc., Englewood, NJ, USA) ve steril serum fizyolojik karışımından oluşan pat 30 no'lu lentulo (Mani Inc., Tochigi, Japan) yardımı ile kök kanallarına yerleştirilmiştir. Daha sonra KH plugger kullanılarak dikey yönde kondanse edilmiştir. Bu işlemde bitirilmemesinin ardından giriş kavileri kalınlığı en az 3 mm. olacak şekilde Cavit (Kerr, Orange, CA, USA) kullanılarak sızdırmaz bir şekilde kapatılmıştır.

2. Grup: Bu gruptaki toplam 30 adet dişin kök kanalları ise biomekanik preparasyon ve irrigasyon işlemlerinin uygulanmasının ardından KH ve %2'lik KHS (Klorhex, Drogosan, Turkey) karışımından oluşan pat ile yine 1. Grup'ta uygulanan yöntemle dikey sıkıştırma sağlanarak doldurulmuştur. Giriş kavileri en az 3 mm.'lik Cavit ile sızdırmaz bir şekilde kapatılmıştır.

3. Grup: Bu gruptaki toplam 30 adet diş

pozitif ve negatif kontrol grubu olmak üzere 2'ye ayrılmıştır. Bu iki kontrol grubuna ait olan dişlerin kök kanalları da 1. ve 2. gruplara ait dişlere uygulanan biomekanik preparasyon ve irrigasyon işlemleri uygulanarak hazırlanmış ancak gerek pozitif gerekse de negatif kontrol grubundaki kök kanallarına herhangi bir KH karışımı uygulanmamıştır.

1. ve 2. gruplara ait bütün dişler DKD bakımından test edilecekleri güne kadar 37C°'de %100 nemli ortamda tutulmuştur. 7, 14 ve 28 günlük sürelerin sonunda 1. ve 2. gruptan rastgele seçilen 10'ar diş öncelikle kanalları % 5,25'lik NaOCl ve %17'lik EDTA irrigasyonu altında, apikal şekillendirme için son kullanılan döner alet yardımıyla KH patından temizlenmiştir. Son olarak kanallar serum fizyolojik ile yıkandıktan ve paperpoint yardımı ile kurutulduktan sonra lateral kondansasyon tekniği ile güta perka (DiaDent Group International, Almere, Holland) ve AH Plus™ sealer (Dentsply, DeTrey, Konstanz, Germany) kullanılarak doldurulmuştur. Daha sonra dişler üretici firmanın önerdiği gibi 7 gün daha aynı şartlardaki nemli ortamda kanal dolgusunun sertleşmesi için bekletilmiş ve bu sürenin sonunda bir Instron® (Instron Corp., Canton, MA, U.S.A.) cihazı ile kırılma testine tabi tutulmuştur.

Pozitif kontrol grubuna ait dişlerin kök kanallarının genişletilmesinin hemen ardından 1. ve 2. gruplardaki dişlere uygulanan yöntemin aynısı ile kök kanalları doldurulup, yine üretici firmanın önerdiği gibi 7 gün süre ile 37C°'de %100 nemli ortamda kanal dolgusunun sertleşmesi için bekletilmiş ve bu sürenin sonunda Instron® cihazı ile kırılma testine tabi tutulmuşlardır.

Negatif kontrol grubuna ait dişler ise kök kanallarının genişletilmesi tamamlandıktan hemen sonra herhangi bir kanal dolgusu ya-

pılmaksızın kırılma testine tabi tutulmuşlardır.

Bütün dişlere kırma kuvveti, keski şeklinde künt bir uç kullanılarak, vestibül yüzeyden uygulanmıştır. Uç, dişlerin mine-sement birleşim hattına gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Kırılma kuvvetleri MPa cinsinden ölçülmüştür.

İstatistiksel Değerlendirme:

Bu çalışmada istatistiksel analizler NCSS 2007 paket programı ile yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel yöntemlerin (ortalama, standart sapma, ortanca) ÇADA (Çeyreklikler arası değişim aralığı) yanı sıra ikili grup karşılaştırmalarında Mann Whitney U, çoklu gruplar arası karşılaştırmalarda Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Sonuçlar, anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

Bulgular

Kontrol (-) ve Kontrol (+) gruplarının kırılma kuvvetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,171$) (tablo 1).

Tablo 1. Kontrol gruplarının kırılma kuvvetlerinin karşılaştırması.

	Ortalama	Ortanca	ÇADA
Kontrol Grubu (-)	161,2±45,86	163,2	(124,2-200,3)
Kontrol Grubu (+)	197,3±55,75	183	(153,2-251)
	79		
p	0,171		

(Değerler Mpa cinsindedir.)

KH+Serum Fizyolojik uygulanan 1. grupta 7.gün, 14.gün ve 28. gün kırılma kuvvetleri arasında istatistiksel olarak an-

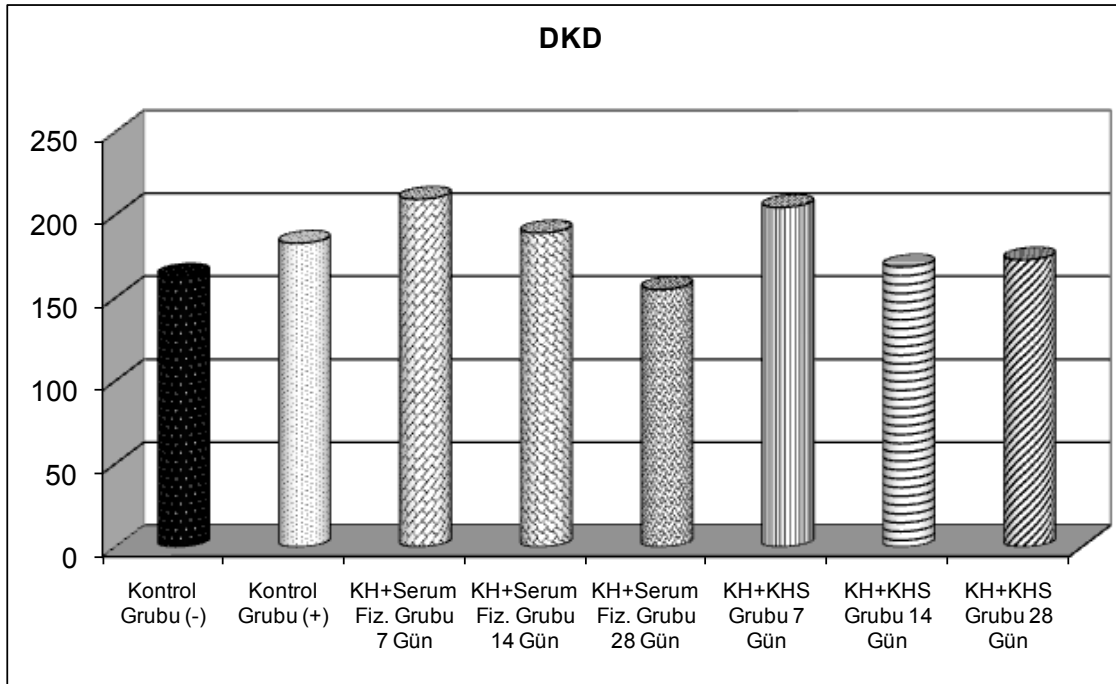
lamli farklılık gözlenmemiştir ($p=0,315$). KH+KHS Grubunun 7.gün, 14.gün ve 28.gün kırılma kuvvetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,379$). Kontrol (+), CH+Serum Fizyolojik, KH+KHS gruplarının 7.gün kırılma kuvvetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,454$).

Kontrol (+), KH+Serum Fizyolojik, KH+KHS gruplarının 14.gün kırılma kuvvetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,964$). Kontrol (+), KH+Serum Fizyolojik, KH+KHS gruplarının 28.gün kırılma kuvvetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,441$) (tablo 2, şekil 1).

Tablo 2. Kontrol, serum fizyolojik ve KHS gruplarının kırılma kuvvetlerinin karşılaştırması.

	Kontrol Grubu (+)			KH+Serum Fizyolojik Grubu			KH+KHS Grubu		
	Ortalama	Ortanca	ÇADA	Ortalama	Ortanca	ÇADA	Ortalama	Ortanca	ÇADA
7.Gün				211,2±51,68	209,5	(156,5-249,4)	216,9±59,17	204,6	(165,4-274,4)
14.Gün				202,3±58,99	189,2	(150-263,5)	206,5±65,37	168,7	(152,3-276,2)
28.Gün	197,3±55,75	183	(153,2-251)	180±55,49	155,2	(134,7-238)	178,5±52,64	173	(128,4-234,8)
				2,6			2,55		
P				0,315			0,379		

Kontrol grubun da 7, 14 ve 28'inci günler için tek bir ölçüm yapılmıştır (Değerler Mpa cinsindedir).



Şekil 1. Kontrol ve test gruplarının DKD ölçüm zamanlarına göre kıyaslanması.

Tartışma

Güncel endodontide kök kanal tedavisinin (KKT) tek seansta bitirilmesi önerilmektedir. Yapılan bir çalışmada tek seansta bitirilen KKT'nin periapikal iyileşme insidansı % 81, kanal içi medikamenti kullanılarak çift seansta bitirilen KKT'nin periapikal iyileşme insidansı ise % 71 bulunmuştur (26). Dişlerin devital veya lezyonlu olduğu durumlarda tedaviyi tek seansta sonlandırmak mümkün olmamaktadır. Çoğunlukla anaerobik ve gram negatif mikroorganizmaların bulunduğu apikal periodontitis olgularında kök kanalı, dentin tübüleri ve periodontal dokular da enfektedir (27,28). Mikroorganizmalar ile böyle yaygın bir çevrede geçen bu mücadelede uzun süreli antibakteriyel etkinliğe sahip kanal içi medikamentlerin kullanılması gerekli olmaktadır (4). Özellikle *Enterococcus faecalis* ve *Candida albicans* gibi dirençli mikroorganizmaların var olduğu kök kanalı enfeksiyonlarında etkin bir kanal içi medikamentinin kullanımı tedavinin başarısında önemli bir yer tutmaktadır (29).

Yaptığımız bu çalışmanın amacı KH'in dentinin kırılma direnci üzerine olan olası yıkıcı, yıpratıcı etkisinin incelenmesidir. Dişlerin kırılmaya karşı direncini belirleyen en önemli faktörlerin başında dentin kalınlığı gelmektedir. Dokudaki kayıp dentinin oklüzal veya dış travmatik kuvvetler karşısındaki elastikiyetini ve direncini etkileyerek kırılma direncini azaltmaktadır (30). Kavite preparasyonu sırasında oluşturulan kavitenin genişliği veya biomekanik preparasyon sırasında kanalların gereğinden fazla genişletilmesi de dentin direncini azaltan ve dolayısı ile dişi kırılmaya yatkın hale getiren tedaviye bağlı faktörler olarak karşımıza çıkarmaktadır (27). Bütün bunlara ek ola-

rak irrigasyon, kanal içi medikamentler ve kullanılan diğer materyaller dentinin fiziksel ve mekanik özelliklerinin değiştirmektedir (22,25).

Dentinin organik matriksinde bulunan fosfat ve karboksilat gruplarının asidik yapısı yüksek alkalitedeki KH uygulaması ile bozulmaktadır. Mineralize bir bağ dokusu olan dentinin %22'sini oluşturan organik materyallerin bu ve benzeri sebeplerle yıpranması, bozulması dentinin elastikiyetini ve dolayısı ile kırılma direncini negatif yönde etkilemekte ve kırılma direncini arttırmaktadır (10).

White ve ark. (23) 5 hafta boyunca KH'i kanal içi medikamenti olarak uyguladıkları çalışmalarında KH'in yüksek alkalen özelliklerinin dentinin protein yapısını bozarak dentin kırılma direncinde %32 oranında kayba neden olduğunu rapor etmişlerdir.

Andressen ve ark. (22) yine kanal içi medikamenti olarak KH'i kullandıkları uzun dönemli çalışmalarında dentin direncinin 30. günden itibaren zayıflamaya başladığını ve 1 yılda %50 oranında direnç kaybına neden olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Grigoratos ve ark. da (25) KH'in kanal içi uygulanmasını takiben dentin organik yapısındaki bozulma ve elastikiyet kaybına bağlı olarak dişlerde bükülmeye karşı direncin azaldığını gözlemlemişlerdir.

Doyon ve ark. (31) dentin diskleri üzerinde yaptıkları başka bir çalışmada KH uygulanan gruplar ile uygulanmayanlar arasında 30. ve 180. günler arasında dentin disklerine uygulanan güç miktarında %9,9 ile %19 aralığında değişen oranlarda anlamlı farklılıklar bulmuşlardır. Rosenberg ve ark. (10) ise yaptıkları çalışma sonucunda KH uygulanmış insan dişlerinde 84 günlük süre zarfında dentin direncinde %23 ile %43,9 arasında değişen

değerlerde azalma bildirmişlerdir. Araştırmacılar elde ettikleri bu sonuçların ışığında en ideal ve risksiz tedavinin kısa dönem KH uygulamasının olacağını ve uzun dönem için alternatif materyallerin geliştirilmesinin doğru olacağını savunmuşlardır (32).

Yapılan bir çok çalışmada, KH uygulamasının kısa dönemde dentin kırılma direncinde istatistiki olarak anlamlı bir zayıflamaya sebebiyet vermediği; ancak uygulamanın 30. gününden itibaren dentin direncinde anlamlı derecede azalma gözlemlendiği bildirilmiştir (10,22,23,25,30,32).

Sonuç

Bizde yaptığımız bu çalışmanın sonunda 28 günlük sürelerde KH uygulamasının dentinin kırılma direncine istatistiksel olarak anlamlı bir azalmaya (zayıflamaya) neden olmadığını gözlemledik. Buna ek olarak KH'in steril serum fizyolojik veya KHS solüsyonlarından herhangi biri ile karıştırılmasının yine istatistiksel olarak dentin kırılma direncine negatif bir etkisinin olmadığını gördük. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar her iki karışımında 4 haftalık sürelerde dentin direncinde herhangi bir azalmaya neden olmadan risksiz bir şekilde uygulanabileceğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. Siqueira Jr JF, Lopes HP. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. *Int Endod J*, 1999; 32(5): 361-69.
2. Nair PN, Sjögren U, Krey G, Kahnberg KE, Sundqvist G. Intraradicular bacteria and fungi in root-filled, asymptomatic human teeth with therapy-resistant periapical lesions:

a long-term light and electron microscopic follow-up study. *J Endod*, 1990; 16(12): 580-88.

3. Orstavik D, Kerekes K, Molven O. Effects of extensive apical reaming and calcium hydroxide dressing on bacterial infection during treatment of apical periodontitis: a pilot study. *Int Endod J*, 1991; 24(1): 1-7.

4. Siqueira JF, Uzeda M. Disinfection by calcium hydroxide pastes of dentinal tubules infected with two obligate and one facultative anaerobic bacteria. *J Endod*, 1996; 22(12): 674-76.

5. Yoshida K, Yoshida N, Iwaku M. Histological observations of hard tissue barrier formation in amputated dental pulp capped with alpha-tricalcium phosphate containing calcium hydroxide. *Endod Dent Traumatol*, 1994; 10(3): 113-20.

6. Safavi KE, Nichols FC. Effect of calcium hydroxide on bacterial lipopolysaccharide. *J Endod*, 1993; 19(2): 76-78.

7. Hermann BW. Calcium hydroxyd als mittel zum behalden und fullen von zahnwurzelkana len. *Wuzburg: Med Diss*, 1920.

8. Crabb HS. The basis of root canal therapy. *Dent Pract Dent Res*, 1965; 15: 397-401.

9. Tronstad L. Root resorption etiology, terminology and clinical manifestations. *Endod Dent Traumatol*, 1988; 4(6): 241-52.

10. Rosenberg B, Murray PE, Namerow K. The effect of calcium hydroxide root filling on dentin fracture strength. *Dent Traumatol*, 2007; 23(1): 26-29.

11. Russell AD, Day MJ. Antibacterial activity of chlorhexidine. *J Hosp Infect*, 1993; 25(4): 229-38.

12. Zerella JA, Fouad AF, Spångberg LS. Effectiveness of a calcium hydroxide and chlorhexidine digluconate mixture as disin-

fection during retreatment of failed endodontic cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2005; 100(6): 756-61.

13. Ercan E, Dalli M, Dulgergil CT. In vitro assessment of the effectiveness of chlorhexidine gel and calcium hydroxide paste with chlorhexidine against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2006; 102(2): e27-31.

14. Obermayr G, Walton RE, Leary JM, Krell KV. Vertical root fracture and relative deformation during obturation and post cementation. *J Prosthet Dent*, 1991; 66(2): 181-87.

15. Lertchirakarn V, Palamara JE, Messer HH. Patterns of vertical root fracture: factors affecting stress distribution in the root canal. *J Endod*, 2003; 29(8): 523-28.

16. Andreasen FM, Andreasen JO. Root fractures. In: Andreasen JO, Andreasen FM, editors. *Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth*. Copenhagen: Munksgaard, 1994, p.279-14.

17. Andreasen FM, Andreasen JO, Bayer T. Prognosis of root-fractured permanent incisors-prediction of healing modalities. *Endod Dent Traumatol*, 1989; 5(1): 11-22.

18. Steele A, Johnson BR. In vitro fracture strength of endodontically treated premolars. *J Endod*, 1999; 25(1): 6-8.

19. Andreasen JO. Treatment of fractured and avulsed teeth. *ASDC J Dent Child*, 1971; 38(1): 29-31.

20. Stormer K, Jacobsen I, Attramadal A. Hvor funksjonsdyktige blir rottfylte unge permanente incisiver? In: *Nordisk forening for pedodonti*. Bergen, Norway: Aarsmote, 1988.

21. Cvek M. Prognosis of luxated non-vital maxillary incisors treated with calci-

um hydroxide and filled with gutta-percha. *Endod Dent Traumatol*, 1992; 8(2): 45-55.

22. Andreasen JO, Farik B, Munksgaard EC. Long term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. *Dent Traumatol*, 2002; 18(3): 134-37.

23. White JD, Lacefield WR, Chavers LS, Eleazer PD. The effect of three commonly used endodontic materials on the strength and hardness of root dentin. *J Endod*, 2002; 28(12): 828-30.

24. Andreasen JO, Munksgaard EC, Bakland LK. Comparison of fracture resistance in root canals of immature sheep teeth after filling with calcium hydroxide or MTA. *Dent Traumatol*, 2006; 22(3): 154-56.

25. Grigoratos D, Knowles J, Ng Y-L, Gulabivala K. Effect of exposing dentine to sodium hypochlorite and calcium hydroxide on its flexural strength and elastic modulus. *Int Endod J*, 2001; 34(2): 113-19.

26. Peters LB, Wesselink PR. Periapical healing of endodontically treated teeth in one and two visits obturated in the presence or absence of detectable microorganisms. *Int Endod J*, 2002; 35(8): 660-67.

27. Gomes BP, Vianna ME, Sena NT, Zaia AA, Ferraz CC, de Souza Filho FJ. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of calcium hydroxide combined with chlorhexidine gel used as intracanal medicament. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2006; 102(4): 544-50.

28. Nair PNR. Pathogenesis of apical periodontitis and the causes of endodontic failures. *Crit Rev Oral Biol Med*, 2004; 15(6): 348-81.

29. Haapasalo M, Endal U, Zandi H, Coil JM. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endod Topics*, 2005; 10(1): 77-102.

30. Hansen EK, Asmussen E, Christiansen NC. In vivo fractures of endodontically treated posterior teeth restored with amalgam. *Endod Dent Traumatol*, 1990; 6(2): 49-55.

31. Doyon GE, Dumsha T, von Fraunhofer JA. Fracture resistance of human root dentin exposed to intracanal calcium hydroxide. *J Endod*, 2005; 31(12): 895-97.

32. Shabahang S, Torabinejad M, Boyne PP, Abedi H, McMillan P. A comparative study of root-end induction using osteogenic protein-1, calcium hydroxide and mineral trioxide aggregate in dogs. *J Endod*, 1999; 25(1): 1-5.

Yazışma adresi:

Yusuf Burak BATUR

İstanbul Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi

Endodonti A.D.

34093 Çapa – Fatih/ İstanbul

Tel: 0 (212) 414 20 20 Dahili: 30320

e-posta: batur3@gmail.com