

Farklı Taşıyıcıların Kalsiyum Hidroksit'in İletkenliği ve Yüzey Gerilimi Üzerine Etkisi

Effects of Different Vehicles on the Conductivity and the Surface Tension of Calcium Hydroxide

Yeşim (PEHLİVAN) ERATLI¹ Figen SEVGİCAN¹ Ozan SANLI ŞENTÜRK²

Ege Üniversitesi, ¹ Dişhekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD, Endodonti BD, ² Fen Fakültesi, AD, İzmir.

Özet

Amaç: Bu çalışmanın amacı, farklı tipte taşıyıcılar ile hazırlanmış kalsiyum hidroksit pastalarını iletkenlik ve yüzey gerilimi açısından değerlendirmektir.

Yöntem: Çalışmada deiyonize su ilavesiyle hazırlanan gliserin ve propilen glikolün %20, %50, %100'lük, setrimitin %0,5, %1 ve %2'lik konsantrasyonları ile anestetik solüsyon ve tek başına deiyonize su kullanıldı ve Ca(OH)₂ tozu solüsyonlara ilave edildi. Farklı hazırlanan taşıyıcı solüsyonların tek başlarına ve Ca(OH)₂ tozu ile pat haline getirildikten sonraki iletkenlikleri ve yüzey gerilimleri saptandı. Elde edilen sonuçların istatistiksel analizi varyans analizi (ANOVA) ve Duncan testi kullanılarak yapıldı.

Bulgular: Kalsiyum hidroksit'in taşıyıcılara eklenmesi ile gerek iletkenlik ve gerekse yüzey gerilimi değerlerinde belirgin bir artış saptandı ($p<0.01$). Taşıyıcıların yalnız ve kalsiyum hidroksit ile kombine olarak verdiği sonuçlar belirgin istatistiksel farklılıklar gösterdi ($p<0.01$).

Sonuç: Bu çalışmadan alınan sonuçlara dayanarak bir kanal dezenfektanı olarak kalsiyum hidroksit'in hazırlanmasında en iyi taşıyıcının %2'lik setrimit olduğunu söylemek mümkündür.

Anahtar sözcükler: Kalsiyum hidroksit, iletkenlik, yüzey gerilimi

Abstract

Objective: The purpose of the present study was to evaluate the conductivity and the surface tension of calcium hydroxide mixed with different types of vehicles.

Methods: Mixtures of glycerine or propylene glycol with deionized water at concentrations 20%, 50% and 100%, the solutions of cetrimide with deionized water at concentrations 0.5%, 1% and 2%, anaesthetic solution, deionized water alone were used as vehicles. Powder of calcium hydroxide was added to the solutions. The conductivities and the surface tension values of the vehicles alone and the calcium hydroxide mixtures were measured. Statistical analysis of the data was performed by using variance analysis (ANOVA) and Duncan's multiple range test.

Results: Addition of Ca(OH)₂ to the vehicles increased the conductivity and the surface tension of the vehicles significantly ($p<0.01$). The results showed statistically significant differences among the conductivity and the surface tension of the vehicles alone, and the calcium hydroxide combinations ($p<0.01$).

Conclusion: Based on this data, 2% cetrimide was found to be the best choice as a vehicle during the preparation of Ca(OH)₂ as a root canal dressing.

Keywords: Calcium hydroxide, conductivity, surface tension

Giriş

Kalsiyum hidroksit düşük toksisitesi yanında sahip olduğu yüksek aktivitesi nedeniyle kanal içi dezenfektan olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Suda sıcaklık artışı ile azalan düşük bir çözünürlüğü olmasına rağmen (yaklaşık olarak 25°C'de 1,2 gL⁻¹), sudaki solüsyonları alkalen özelliktedir.¹ Ca(OH)₂ suda çözüldüğünde, kalsiyum (Ca⁺⁺) ve hidroksil (OH⁻) iyonlarına ayrılır. Sahip olduğu alkalen özelliği solüsyondaki OH⁻ iyonları sayesinde ve antimikrobiyal özelliğini de bu sayede gösterir.

Bilindiği gibi kalsiyum hidroksit, uygun bir taşıyıcı ile pat haline getirilip kök kanallarına dezenfektan olarak yerleştirilmektedir. Taşıyıcı, patın çözünme ve iyonlara ayrışma hızını, ayrıca periodontal dokular tarafından patın kök kanalı içerisinde oluşan rezorpsiyon derecesini de belirler, yani tüm süreçlerde önemli rol oynar.²⁻⁴ Karışımın hazırlanmasında kullanılan taşıyıcılar genellikle, distile su, serum fizyolojik, Ringer solüsyonu ya da anestetik solüsyon olmakla birlikte kalsiyum hidroksitin hazırlanmasında en iyi taşıyıcının distile su olduğu kabul edilmiştir.⁵ Kalsiyum hidroksitin kök kanallarına yerleştirilmesini kolaylaştırdığı için gliserin ve propilen glikol gibi su içermeyen taşıyıcılar da tavsiye edilmektedir.^{1,6} Su içermeyen taşıyıcılar ile hazırlanan Ca(OH)₂ patlarının etkinliğinin su ile hazırlananlara kıyasla daha uzun süreli olduğu iddia edilmektedir.¹ Fakat son zamanlarda yapılan çalışmalarda, taşıyıcı olarak yüksek konsantrasyonlarda kullanılan gliserin ve propilen glikolün, kalsiyum hidroksitin iyonlarına ayrışmasını azalttığı saptanmıştır.⁷

Yüksek alkalen özelliğinin yanında, kalsiyum hidroksit dentin dokusuna difüze olma yeteneğine de sahiptir. Böylece pulpal doku artıklarına etki eder ve dentin kanalları içerisinde de antibakteriyel etkinliğini gösterir.⁸ Bu nedenle yüzey geriliminin azaltılması kalsiyum hidroksit patının penetrasyon yeteneğini artırarak ulaşılması zor alanlara da girişini sağlayacaktır.⁹ Bu düşünceden yola çıkarak, yüzey aktif ajanların kalsiyum hidroksit ile karıştırılmaın kalsiyum hidroksitin yüzey gerilimini düşürerek, antimikrobiyal etkisinde de artışa neden olacaktır. Kuarterner amonyum bileşiği, katyonik deterjan ve yüzey aktif ajan olan setrimit (setiltrimetilamonyum-

bromür) Gr(-) ve Gr(+) bakterilerin çoğuna karşı etkilidir.¹⁰ Suda eriyebilen setrimit, son yıllarda klorheksidin glukonat ile birlikte irigasyon solüsyonu olarak kullanılmıştır.^{10,11} Ancak şimdiye kadar kalsiyum hidroksitin hazırlanmasında bir taşıyıcı olarak değerlendirilmemiştir.

Bu çalışmanın amacı ise; farklı taşıyıcıların yanısıra, setrimit ile de kombine kullanılan kalsiyum hidroksitin gerek iletkenlik ve gerekse yüzey gerilimi açısından değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışmada, gliserin (Sigma Chemical Co., St Louis, MO), dental anestetik solüsyon (Citanest-Octapressin %3, Eczacıbaşı, İstanbul), 1,2 propilen glikol (Merck, Darmstadt, Almanya), setrimit (Drogsan, Türkiye) ve deiyonize su taşıyıcı olarak kullanıldı.

Örneklerin Hazırlanması

Deiyonize su ile karıştırılmış gliserin ya da propilen glikolün %20, %50 ve %100'lük konsantrasyonlarını ve setrimitin %0,5, %1, %2'lik konsantrasyonları 50'şer ml'lik konik santrifüj tüplerinde hazırlandı. Kalsiyum hidroksit (Merck, Darmstadt, Almanya) (0,3 g) solüsyonlara eklendi ve doymuş solüsyonlar çalkalama yapan tüplerde hazırlandı (Veb Elektroendüstri, Postdam, Almanya; 200 devir/dak; 90 dak), Çözünmemiş Ca(OH)₂ santrifüj edilerek ayrıldı (Denley BS 400, UK; 3000 devir/dak; 10 dak).⁷

İletkenliğin Saptanması

Kullanılan taşıyıcıların, Ca(OH)₂ ile kombine hallerinin iletkenliği bir iletkenlik ölçer ile ölçüldü (CMD 750 WPA, UK). Kontrol olarak taşıyıcıların tek başlarına iletkenlikleri saptandı.

Yüzey Geriliminin Belirlenmesi

Önce taşıyıcıların tek başlarına yüzey gerilimleri, sonra da Ca(OH)₂ karışımlarının yüzey gerilimleri Traube stalagmometre kullanılarak damla sayma yöntemi ile ölçüldü. Tüm ölçümler 20°C'de yapıldı ve her örnek için ölçümler 3 kez tekrarlandı.

İstatistiksel Analizler

Varyans analizi (ANOVA) ve Duncan testi kullanılarak verilerin istatistiksel analizi yapıldı. Anlamlılık düzeyi 0,01 olarak kabul edildi.

Bulgular

İletkenlik

Taşıyıcılara ve $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ile kombinasyonlarına ait iletkenlik değerleri Tablo 1'de gösterilmektedir. Taşıyıcıların tek başlarına gösterdikleri iletkenlik değerleri belirgin istatistiksel farklılık gösterdi ($p<0,01$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda tüm taşıyıcıların iletkenlik değerleri birbirine benzer olmakla birlikte, Citanest'in diğerlerinden daha yüksek değerlere sahip olduğu saptandı ($p<0,01$).

Tablo 1. Taşıyıcı ve $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ile kombinasyonlarına ait ortalama iletkenlik değerleri

(S: setrimit, G: gliserin, PG: propilen glikol)

Materyaller	Taşıyıcı	$\text{Ca}(\text{OH})_2$ + Taşıyıcı
Citanest	13,7	23,5
deiyonize su	0,03	8,86
% 0,5 S	0,61	9,72
% 1 S	0,84	10,54
%2 S	1,5	10,9
% 20 G	0,02	8,43
% 50 G	0,01	3,39
% 100 G	0	0,13
% 20 PG	0,07	3,73
% 50 PG	0,04	1,21
% 100 PG	0,01	0,06

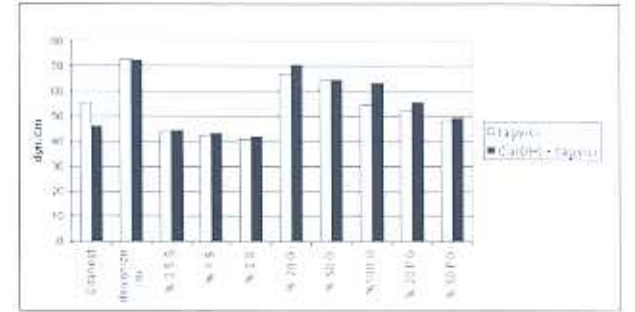
Taşıyıcılara $\text{Ca}(\text{OH})_2$ eklenmesiyle taşıyıcıların iletkenliği artış gösterdi. Bu artış istatistiksel olarak da anlamlı bulundu ($p<0,01$).

Kalsiyum hidroksit ile kombinasyonlara ait iletkenlik değerleri $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + %100 propilen glikol ve $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + %100 gliserin kombinasyonları hariç istatistiksel olarak da farklı bulundu ($p<0,01$). Kalsiyum hidroksitin Citanest ile kombinasyonu en yüksek değeri gösterdi. Bu değeri setrimit kombinasyonu takip etmekteydi. Setrimitin konsantrasyonu %0,5'den, %2'ye çıkınca iletkenliği arttı. En düşük değerler, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'nin %100 propilen glikol ve %100 gliserin ile kombinasyonlarında saptandı. Setrimitte alınan

sonuçların tersine, propilen glikol ve gliserinin konsantrasyonu %20'den, %100'e çıkınca iletkenlik azaldı. En yüksek değerler ise her iki taşıyıcının da %20'lik konsantrasyonlarında saptandı.

Yüzey Gerilimi

Gerek taşıyıcılara ve gerekse $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ile kombinasyonlarına ait ortalama yüzey gerilimi değerleri Grafik 1'de gösterilmektedir. Taşıyıcıların kendilerine ait yüzey gerilimi değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklar gösterdi. Yalnızca Citanest ile %100 gliserine ait değerler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. %100 propilen glikole ait değerler en düşükken, deiyonize suya ait değerler en yüksekti.



Grafik 1. Taşıyıcı ve $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ile kombinasyonlarına ait ortalama yüzey gerilim değerleri (dyn/cm) (S: setrimit, G: gliserin, PG: propilen glikol)

Kombinasyonlar arasında da istatistiksel olarak belirgin farklılıklar vardı ($p<0,01$). $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + %100 propilen glikol ile $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + %2 setrimit kombinasyonlarının en düşük yüzey gerilimi değerlerine sahip olduğu saptandı. En yüksek değer ise, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + deiyonize su karışımında tespit edildi. Setrimit, propilen glikol ve gliserin konsantrasyonları arttıkça yüzey gerilimi azalmaktadır. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'nin taşıyıcılara ilavesi yüzey gerilimlerini hafifçe artırdı. Bu artış istatistiksel olarak da anlamlı bulunurken ($p<0,01$), $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'nin ilave edilmesiyle sadece Citanest'in yüzey gerilimi azaldı.

Tartışma

Kalsiyum hidroksitin yüksek alkali özelliği solüsyondaki hidroksil iyonlarının konsantrasyonuna bağlıdır. İyonlara ayrışmanın oranı ise, patta kullanılan taşıyıcı ile direkt olarak ilişkilidir.¹ Daha önce yapı-

lan çalışmalar kullanılan farklı taşıyıcıların $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'ten farklı derecelerde OH^- iyonu salımına izin verdiğini göstermiştir.^{1,4,7,9} Bu çalışmanın sonuçları da daha öncekilerle uyumlu olup, patlarnn yüzey gerilimi ve iletkenliğinin kombinasyondaki taşıyıcılara bağlı olduğu görülmüştür.

Çalışmamızda çeşitli taşıyıcılar ile hazırlanmış $\text{Ca}(\text{OH})_2$ karışımlarının çözünerek iyonlarına ayrışması Safavi ve Nakayama'nın⁷ önerdiği biçimde pH ölçümleri yerine iletkenliğin ölçümü ile tespit edildi. Bu araştırmalara göre, yüksek konsantrasyonlarda gliserin içeren solüsyonlarda bilinen pH problemleri kullanıldığında dengesiz pH değerleri elde edilmekte ve kesin sonuçlara varılamamaktadır. Çalışmamızda karışımların iletkenlik ölçümleri sonucunda belirgin farklılıklar gözlemlendi. Kalsiyum hidroksit, farklı konsantrasyonlardaki gliserin ve propilen glikol ile karıştırıldığında en yüksek iletkenlik değerleri gliserin ya da propilen glikolün %20 konsantrasyonlarında olduğu ve her iki taşıyıcının konsantrasyonu arttığında iletkenliğin azaldığı Safavi ve Nakayama⁷ tarafından gösterilmiştir. Bizim bulgularımız da bu çalışmayı destekler niteliktedir.

Citanest'in formülündeki iyonik maddelere bağlı olarak zaten yüksek iletkenliğe sahip olması nedeniyle çalışmamızda da en yüksek iletkenlik değeri $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Citanest}$ karışımında saptandı. Bu karışımı, %2, %1 ve %0,5'lik $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Setrimit}$ karışımları izledi ve setrimit konsantrasyonu arttıkça iletkenliğin arttığı saptandı.

Kalsiyum hidroksitin etkili ve bakterisidal bir kanal içi dezenfektan olması için ortamdaki hidroksil iyonlarının yanı sıra bu iyonların, kök kanal sistemindeki enstrümantasyonu yapılmamış bölgelere ve dentin içerisine difüze olabilmesi gerekmektedir. Uzun süreli bir pulpa enfeksiyonunun, bakterilerin kök kanallarına girmesine ve ramifikasyon, istmus, apikal delta, dentin kanallarına değin ilerlemesine yol açtığı bilinmektedir.¹² Kök kanal duvarları ve dentin kanallarının mikroorganizmalara barınak oluşturduğu gösterilmiştir.¹³ Eğeleme ve irigasyon ile rutin bir kök kanal preparasyonu yapılsa bile bazı mikroorganizmalar ortamdaki uzaklaşırılamayabilir.¹⁴ Kök kanallarında enstrümantasyon ve irigasyon işlemlerinin tamamlanması sonrası rutinde dezenfektan olarak $\text{Ca}(\text{OH})_2$ kullanılması ile mikroorganizmalar etkin

biçimde elimine edilebilmektedir.¹⁵ Bununla beraber, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ patının dentin kanallarına yayılabilmesi patın yüzey gerilimine bağlıdır.⁹ Esberard ve ark.¹⁶ likit taşıyıcının yüzey geriliminin hidroksil iyonlarının difüzyonunda önemli rol oynadığını belirtmişlerdir. Özçelik ve ark.⁹ da karışımda kullanılan taşıyıcıların $\text{Ca}(\text{OH})_2$ patlarının yüzey gerilimini etkileyebildiğini belirtmişlerdir. En düşük yüzey gerilimini sağlayan taşıyıcının ise anestezik solüsyon olduğu sonucuna varmışlardır. Barbosa ve ark.¹⁷ doymuş kalsiyum hidroksit solüsyonlarının temizleyici ve antiseptik özelliğini artırabilmek için bir yüzey aktif ajan eklenmesini önermişlerdir. Çalışmamızda suda çözünebilir yüzey aktif ajan olan setrimit bir katyonik deterjan taşıyıcı olarak değişik konsantrasyonlarda (%0,5, %1, %2) kullanıldı. En düşük yüzey gerilimi değerleri $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \%100$ 'lük propilen glikol ve %2'lik setrimit karışımında gözlemlendi.

Son zamanlarda Cetrexidine (Farma 3 Medicaex S.r.l., Via Solferino, İtalya) ticari adıyla setrimit ve klorheksidin kombinasyonu, irigasyon solüsyonu olarak kullanılmaktadır. Türkün ve ark.¹¹ Cetrexidine'in, hem kanal preparasyonu esnasında hem de en son yapılan irigasyonda %5,25'lik NaOCl 'den daha etkili kök kanal temizliği yapabildiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar Cetrexidine'in sahip olduğu düşük yüzey gerilimi sayesinde dentin kanallarına penetre olarak smear tabakasının oluşumunu sağlayan şartları etkilediğini ileri sürmüşlerdir. Çalışmamızın verdiği sonuca göre, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ hazırlanmasında tercih edilebilecek en iyi taşıyıcı %2'lik setrimit'tir. Fakat kalsiyum hidroksitin setrimit solüsyonundaki iyonlarına ayrışma periyodu ve bu sürecin uzunluğu bilinmemektedir. Hazırlanan karışımların etkili, uzun süreli bir kanal içi dezenfektan olarak kabul edilebilmeleri için biyoyumluluklarının ve antibakteriyel özelliklerinin saptanması, kullanılan taşıyıcılara bağlı olarak kalsiyum (Ca^{++}) ve hidroksil (OH^-) iyonları salımının süresinin belirlenmesi için araştırmalar yapılmalıdır.

Sonuç

Sonuç olarak, karışımların hazırlanmasında kullanılan taşıyıcılar, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ patlarının iletkenlik ve yüzey gerilimini etkileyebilmektedir. Bu bulguların ışığı altında bir kanal dezenfektanı olarak $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in hazırlanmasında seçilecek en iyi taşıyıcının %2'lik setrimit olduğu söylenebilir.

Kaynaklar

1. Fava LRG, Saunders WP. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. *Int Endod J* 1999; 32: 257-282.
2. Anthony DR, Gordon TM, del Rio CE. Effect of three vehicles on the pH of calcium hydroxide. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982; 54: 560-565.
3. Fava LRG. Pastas de hidróxido de calcio. Considerações sobre seu emprego clínico em Endodontia. *Rev Paul Odontol* 1991; 13: 36-43.
4. Simon ST, Bhat KS, Francis R. Effect of four vehicles on the pH of calcium hydroxide and the release of calcium ion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995; 80: 459-64.
5. Spangberg L. Intracanal medication. In: Ingle JJ, Bakland LK. *Endodontics*. 4th ed., Philadelphia, ABD, 1994, 627-40.
6. Rivera EM, Williams K. Placement of calcium hydroxide in simulated canals: comparison of glycerin versus water. *J Endod* 1994; 72: 87-93.
7. Safavi K, Nakayama TA. Influence of mixing vehicle on dissociation of calcium hydroxide in solution. *J Endod* 2000; 26: 649-651.
8. Siqueira JF Jr, de Uzeda M, Fonseca MEF. A scanning electron microscopic evaluation of in vitro dentinal tubules penetration by selected anaerobic bacteria. *J Endod* 1996; 22: 308-310.
9. Özçelik B, Taşman F, Oğan C. A comparison of the surface tension of calcium hydroxide mixed with different vehicles. *J Endod* 2000; 26: 500-502.
10. Türkün M, Eltem R, Ateş M. Comparative investigation of the antibacterial effects of different endodontic irrigants. *Q J Endo* 1999; 3: 141-145.
11. Türkün M, Şen BH, Gülmez Ö. Comparative investigation of root canal cleansing activity of chlorhexidine gluconate with cetrimide and sodium hypochlorite. *EÜ Dişhek Fak Derg* 2001; 22: 23-28.
12. Siqueira JF Jr, Lopes HP. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. *Int Endod J* 1999; 32: 361-369.
13. Haapasalo M, Orslavik D. In vitro infection and disinfection of dentinal tubules. *J Dent Res* 1987; 66: 1375-1379.
14. Shovelton DS. The presence and distribution of microorganisms within non-vital teeth. *Br Dent J* 1964; 117: 101-107.
15. Byström A, Claesson R, Sundqvist G. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in treatment of infected root canals. *Endod Dent Traumatol* 1985; 1: 170-175.
16. Esberard RM, Carnes DL, del Rio CE. Changes in pH at the dentin surface in roots obturated with calcium hydroxide pastes. *J Endod* 1996; 22: 402-405.
17. Barbosa SV, Spangberg LSW, Almeida D. Low surface tension calcium hydroxide solution is an effective antiseptic. *Int Endod J* 1994; 27: 6-10.

Yazışma Adresi:

Doç. Dr. Figen SEVGİCAN

Ege Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi,
Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD, Endodonti BD,
35100 – Bornova / İZMİR

Tel : (232) 388 03 28

Faks : (232) 388 03 25

E-posta : fsevgican@yahoo.com