

T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

# KALSİYUM HİDROKSİT VE SODYUM HİPOKLORİTİN İRRİGASYON MATERYALİ OLARAK İNCELENMESİ

**Diş Hastalıkları ve Tedavisi Programı**

DOKTORA TEZİ

**Diş Hekimi : Murat TÜRKÜN**  
**Danışman Öğretim Üyesi : Prof.Dr. Turan CENGİZ**

İZMİR - 1994

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No.</u>
ÖNSÖZ	
GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER	4
GEREÇ VE YÖNTEM	20
I. BÖLÜM	20
II. BÖLÜM	28
BULGULAR	34
I. BÖLÜM	34
II. BÖLÜM	45
TARTIŞMA	61
SONUÇ	75
ÖZET	78
SUMMARY	81
KAYNAKLAR	84
ÖZGEÇMİŞ	

## ÖNSÖZ

Çalışmalarında değerli fikirlerinden yararlandığım, doktora yönetmenim Sayın Prof.Dr. Turan CENGİZ'e ve hocam Sayın Prof.Dr. Bora Altınel ATAMAN'a en içten şükranlarımı sunarım.

Ayrıca, araştırmamızın gerçekleşmesinde maddi destek sağlayan E.Ü. Rektörlüğü Araştırma Fon Yönetim Kurulu'na, çalışmalarımın çeşitli aşamalarında kullandığım iodometrik titrasyon düzeneğinin hazırlanmasında yardımcı olan kimyager Sayın Musa KARADUMAN'a, kas dokusu hassas tartımlarını gerçekleştiren kimyager Sayın Nuran BOZDOĞAN'a, scanning elektron mikroskopla ilgili görüntü ve fotoğrafların değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç.Dr. B. Oğuz AKTENER'e, istatistiksel değerlendirmeleri yapan Sayın Arş. Gör. Timur KÖSE'ye, fotoğraf ve slaytları hazırlayan Sayın İsmail ÖZBEK'e, çalışmalarımın tüm aşamalarında destek olan eşim Sayın Arş. Gör. Şebnem TÜRKÜN'e ve emeği geçen tüm arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

**Dt. Murat TÜRKÜN**

## GİRİŞ

Bir kanal tedavisinin başarısı kök kanallarının mekanik preparasyonu, irrigasyonu, sterilizasyonu ve sızdırmaz biçimde doldurulması gibi tedavi basamaklarının tam ve eksiksiz biçimde yerine getirilmesine bağlıdır (14). Hastalıklı bir dişe ait pulpa odası ve kök kanalları genellikle nekrotik, enfekte ve bazen vital pulpa dokusu, mumufiye doku parçaları ve doku sıvısı ile doludur. Mekanik preparasyon sırasında bu materyallerin apikal foramene itilmesi periapikal enflamasyon ve enfeksiyona yol açabilir. Bu yüzden kanalın mekanik preparasyon öncesi ve preparasyon sırasında sık aralarla nekrotik materyali çözücü ve antimikrobiyal özellikte bir solüsyonla yıkanması gereği kaçınılmazdır(89). Ayrıca kök kanallarının kompleks anatomisi, girinti çıkıntılar ve çok sayıda yan kanallar içermesi mekanik preparasyonun tüm kanal içi alanlara ulaşmasını engellediğinden kullanılan solüsyonun organik doku çözücü özelliği mekanik olarak temizlenemeyen bu alanlardaki kimyasal temizleme açısından büyük önem taşır (14, 34, 83, 122, 151, 163, 165, 166, 172, 174).

Kanal preparasyonu sırasında kullanılan irrigasyon solüsyonu lubrikant (kayganlaştırıcı) etkisi ile de kanal aletlerinin çalışmasını kolaylaştırarak preparasyona katkıda bulunur (3, 19, 89, 145).

Nekrotik doku çözücü ve antimikrobiyal özellikleri içermesi ve iyi bir lubrikant olması, sodyum hipoklorit (NaOCl)'in mükemmel bir kanal irrigasyon solüsyonu olmasını sağlamıştır (43, 46, 89, 94, 145).

Diğer dezenfektanlarla kıyaslandığında oldukça ucuz oluşları da önemli avantajları arasında yer almaktadır (115).

İrrigasyon solüsyonu olarak etkili olduğu bildirilen konsantrasyonlar %2.6 ile %5.25 arasındadır (76, 82, 89, 108, 151, 165). Sayılan avantajları yanında kullanımını kısıtlayan önemli bir dezavantajı, etkili olduğu bilinen konsantrasyonlarda sitotoksik oluşudur (102, 132, 154, 155, 164). Sodyum hipokloritin ileri derecede keratinize hücreler hariç, tüm hücreler üzerine nonspesifik şekilde sitotoksik etki gösterdiği belirtilmektedir (91). Çok sayıda olgu bildiriminde irrigasyon sırasında çevre yumuşak dokulara teması sonucu ortaya çıkan çok ağır doku yıkımları sunulmuştur (22, 87, 90, 139, 145). Ayrıca solüsyonun allerjik potansiyeline değinen olgu bildirimleri ve tekstler de mevcuttur (54, 95, 159).

Sodyum hipoklorit solüsyonları için belirtilen bu dezavantajları minimuma indirme çabasıyla, araştırmacılar ve klinisyenler solüsyonun daha dilüe formlarını kullanma eğiliminde olmuşlardır (41, 49, 50, 124, 125, 154, 165, 174). Fakat yapılan çalışmalarda sulandırmanın %5.25'lik konsantrasyondaki sodyum hipokloritin nekrotik doku çözme, kanal temizleme ve antimikrobiyal özelliklerini olumsuz yönde etkilediği gösterilmiştir (14, 80, 81, 98, 99, 120, 151, 165).

Hasselgren ve arkadaşlarının (83) 1988 yılında sodyum hipokloritin eritici etkisini, kalsiyum hidroksit patı ile ön işleme tabi tutulmuş nekrotik dokular üzerinde çok süratli bir şekilde gösterdiğini ortaya koymalarından sonra, bizde

daha dilüe hipoklorit solüsyonları kullandığımızda böyle bir ön uygulama ile konsantre solüsyonlardan elde edilen kanal temizliğinin sağlanıp sağlanamayacağı üzerinde düşünmeye başladık.

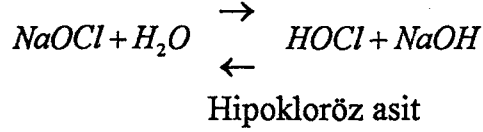
İşte çalışmamızın başlıca amacı bu soruya yanıt bulmaktır. Ayrıca kullanılan irrigasyon tekniğinin (ultrasonik veya konvansiyonel) materyallerin kanal temizleyici aktivetelerini nasıl etkileyeceği de araştırma kapsamımız içinde yer almaktadır. Bu soruların yanıtını vermeden önce kalsiyum hidroksit ve sodyum hipokloritin tek başına ve kombine kullanımlarında nekrotik doku çözücü aktiviteyi incelenerek materyaller arasında sinerjik bir ilişki olup olmadığı ve varsa boyutlarının ne olduğu belirlenmeye çalışılmıştır.

## GENEL BİLGİLER

Sodyum hipoklorit antiseptik solüsyon olarak ilk kez Henry Dakin tarafından tanıtılmış ve I. Dünya Savaşı sırasında yara temizliği amacıyla yaygın olarak kullanılmıştır (59, 73, 150). 1920'de ilk kez Crane tarafından endodontik irrigasyon solüsyonu olarak önerilmesinden bu yana popülaritesini günümüzde de sürdürmektedir (22). Dünyanın pek çok ülkesinde endodontik amaçlı NaOCl solüsyonu olarak çamaşır suları (household bleaching agents) kullanılmaktadır (163). Bunlar arasında en iyi bilinen 1954 yılında Lewis tarafından kullanımı tanımlanan Clorox'dur (73, 165). Sınıf II solüsyonlar olarak da bilinen bu solüsyonların aktif klor içeriği %5-5.5 arasında değişmekle birlikte, spesifikasyonlar % 4'e kadar olan aktif klor miktarını kabul edebilecek sınır olarak belirtmektedirler (115, 168). Pişkin ve Türkün (135) değişik markalardaki sınıf II solüsyonlar üzerinde yaptıkları taramada üretim tarihinden hemen sonra yapılan ölçümlerde solüsyonların aktif klor miktarlarının %4.98 ile %5.02 arasında değiştiğini saptamışlardır. Aktif klor miktarları %12-15 arasında değişen sınıf I solüsyonlar ise sadece sanayide kullanılırlar (115, 168). Yarı ömürleri 500 gün olarak belirtilmekle birlikte, NaOCl solüsyonlarının kimyasal stabilitesinin ısı, konsantrasyon, ışık, pH, metal iyonları, organik materyal ve atmosferik CO<sub>2</sub>

den etkilenmesi sebebiyle aktif olarak kullanılabilmesi için ideal saklama koşullarına uyulması çok önemlidir (62, 65, 88, 91, 130, 135).

Hipokloritler solüsyon halinde aşağıdaki denge içindedirler (88).



Sodyum hipokloritin organik dokular üzerindeki etkisi bu dengede yer alan hipokloröz asite bağlıdır. Hipokloröz asit insolübl proteinlerle reaksiyona girerek, solübl yapıda polipeptid, amino asit ve diğer yan ürünlerin oluşumunu sağlayarak etkisini göstermektedir (18, 124).

Johnson ve Remeiks (91) NaOCl'in solvent ve antimikrobiyal etkilerinden sorumlu 3 özelliğini şu şekilde sıralamışlardır:

- 1) hücre proteinlerini okside ve hidrolize etmeleri;
- 2) hipokloröz asit oluşturmak üzere Cl açığa çıkarmaları;
- 3) ozmotik aktiviteleri ile belli bir miktar hücre sıvısını dışarı çekmeleri.

İrrigasyon solüsyonlarının solvent etkilerini ilk inceleyen araştırmacılar olan Grossman ve Meiman 1941'de potasyum hidroksit, sülfirik asit, hidroklorik asit ve papaini içeren bir dizi solüsyon içinde "double strength chlorinatēd soda" (%3 NaOCl)'nın nekrotik insan pulpasını eritmede en etkili solüsyon olduğunu bildirmişlerdir (75). Senia ve arkadaşları (150) %5.25'lik NaOCl solüsyonunun genişletilmiş kök kanallarında kalan pulpa artıklarını eritmede serum fizyolojikten daha etkili olduğunu fakat kök kanalının daha dar olan apikal 3 mm'lik kısmında etkisiz kaldığını saptamışlardır. Araştırmacılar sonuç olarak



solüsyon-doku arasındaki kontakın, kullanılan irrigant miktarının ve irrigasyon sırasında solüsyonun sürekli yenilenmesinin sodyum hipokloritin doku çözücü özelliğini direkt etkilediğini belirtmişlerdir. Rubin ve arkadaşları (143) yaptıkları SEM çalışmasında sodyum hipokloritin mükemmel bir preentin ve doku çözücüsü olduğunu saptamışlardır. Zach ve Kaufman (181) hidroksprolin miktarı tayinine dayanan çalışmalarında %2.5'luk ve %5'lik NaOCl solüsyonunun dentinin organik matriksinde yer alan kollajeni dahi çözdüğünü saptamışlardır. Wayman ve arkadaşları (172) %2.5'luk NaOCl'in dentin yapısı içindeki kollajeni çözmede şelat yapıcı ajanlara oranla 7 kat daha etkili olduğunu, oysa kalsiyumu açığa çıkarmada etkili olmadığını saptamışlardır.

Rosenfeld ve arkadaşları (142) %5.25'lik sodyum hipokloritin vital pulpa dokusu üzerindeki çözücü etkisini incelemiş ve sodyum hipokloritin serbest halde bulunan vital pulpa dokusunu çözmede çok etkili olduğunu, oysa aynı etkinliği kök kanalı içinde hapsedilmiş pulpa dokusu üzerinde gösteremediğini saptamışlardır. Moorer ve Wesselink (124) hapsedilmiş dokularda solüsyon-doku arasındaki temas yüzeyleri arttıkça, dokuların erirliğinin de arttığını göstermişlerdir.

Lamers ve arkadaşları (101) paraformaldehitte fikse edilmiş dokunun NaOCl solüsyonu içinde daha yavaş çözüldüğünü ayrıca %1'lik NaOCl solüsyonunun da %5'lik solüsyona yakın bir solvent aktivite gösterdiğini üstelik daha az tahriş edici olduğunu ortaya koymuşlardır. The (163) da benzer şekilde fikse edilmiş nekrotik dokuların edilmeyenlere oranla NaOCl tarafından daha zor eritildiğini, fakat nekrotik doku çözücü en küçük konsantrasyonunun %3 olduğunu saptamıştır. Dokunun solüsyona maruz kalma süresi ve solüsyon hacminin de solvent aktivite ile direkt ilişkili olduğunu belirtmiştir.

Cunningham ve Balekjian (43) sodyum hipokloritin eriticiliği üzerine ısının etkisini inceledikleri çalışmalarında 37 °C'deki %2.6'lık NaOCl'in hem 37 °C'deki hem de 21 °C'deki %5.25'lik sodyum hipokloritle aynı etkinliğe sahip olduğunu, fakat %2.6'lık solüsyonun oda sıcaklığında yeterli etkinliğe sahip olmadığını göstermişlerdir. Buna karşı Abou Rass ve Oglesby (2) %5.25'lik ve %2.6'lık NaOCl'in etkinliğini 73.2 °F (23 °C) ve 140 °F (60 °C) da karşılaştırmış ve %5.25'lik solüsyonun her iki ısıda da daha üstün bir organik doku solventi olduğunu iddia etmişlerdir. Bu araştırmacılar aynı çalışmada NaOCl'in taze dokuyu daha hızlı çözdüğünü, bunu takiben nekrotik dokuyu ve en uzun sürede de fikse dokuyu çözdüğünü saptamışlardır. Nakamura ve arkadaşları (127) 4 °C, 22 °C ve 37 °C'de %10, %5, %2'lik NaOCl solüsyonlarının eritici etkilerini inceledikleri çalışmada, ayrıca değişik doku tiplerinin bu solüsyonlardaki erime derecelerini araştırmışlar ve araştırmacılar 4 °C'de solüsyonların eritici özelliklerinin oldukça azaldığını, %2 ve %5'lik solüsyonların eritici özelliğinin tüm çalışma ısılarında farklılık göstermediğini ve maksimum etkinliğin ise 37 °C'de %10'luk NaOCl ile sağlandığını belirtmişlerdir. Ayrıca en kolay eriyen dokunun sığır tendonu olduğunu bunu pulpa ve diş eti dokusunun takip ettiğini saptamışlardır.

Trepagnier ve arkadaşları (165) %5, %2.5 ve %0.5'lik NaOCl solüsyonlarının enstrumante edilmiş dişlerde kanal içerisinde kalan doku artıklarını eritmede etkinliklerini biokimyasal bir ölçüm tekniği ile karşılaştırmışlar ve 5 dk'lık uygulamada %5 ve %2.5'lik konsantrasyonların çözücü etkisinin farklılık göstermeksizin yüksek olduğunu, oysa %0.5'lik NaOCl solüsyonunda bu etkinin yetersiz kaldığını saptamışlardır. Koskinen ve arkadaşları (99) ise %5, %2.5 ve %0.5'lik NaOCl'in çözücü etkisini enstrumante

edilmemiş dişlerde SEM incelemesi ile karşılaştırmışlar ve %5 ve %2.5'lük solüsyonun pulpa ve predentini eritmede aynı derecede etkili olduğunu, fakat %0.5'lik NaOCl'in kanalın koronal tarafındaki predentini çözebildiği halde apikal bölgede başarılı olamadığını belirtmişlerdir.

Hand ve arkadaşları (80) NaOCl solüsyonunun çözücü etkisi üzerinde sulandırmanın etkisini sıçan epitel ve subkutan dokuları üzerinde araştırmışlar ve % 5.25'lik konsantrasyonun %2.5'luktan daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. %1 ve %0.5'lik solüsyonların organik doku çözücü etkisinin yetersiz olduğunu, % 0.5'lik NaOCl'in çözücü etkisinin ancak serum fizyolojik ve distile su ile mukayese edilebilir düzeyde olduğunu göstermişlerdir. Araştırmacılar solüsyonun çözücü etkisini yüzey teması ile sağladığı için, dokunun yüzey genişliğinin önemine de değinmişlerdir.

Gordon ve arkadaşları (73) sığır pulpası kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında %3 ve %5'lik NaOCl'in vital pulpa dokusunu çözmede, %1, %3 ve %5'lik NaOCl'in de nekrotik pulpa dokusunu çözmede eşit aktivitelere sahip olduklarını saptamışlardır.

Koskinen ve arkadaşları (98), yine benzer bir çalışmada %5 ve %2.5'lük NaOCl'in nekrotik sığır pulpasını eritmede eşit derecede etkili olduğunu, fakat %0.5'lik solüsyonunun eritici etkisinin çok yetersiz kaldığını bildirmişlerdir.

Rosenfeld ve arkadaşları (142), Hand ve arkadaşları (80) %5'lik NaOCl'in nekrotik ve canlı dokuları ayırım gözetmeksizin aynı şekilde çözdüğünü belirtirken, Austin ve Taylor (13) %0.5'lik NaOCl'in nekrotik dokular üzerine çözücü etki gösterdiğini, oysa canlı dokular üzerinde herhangi bir tahribat yaratmadığını belirtmişlerdir.

Spanberg ve arkadaşları (154, 155) %5.25'lik NaOCl solüsyonunun son derece sitotoksik olduğunu göstermişler, ayrıca bu konsantrasyonun antibakteriyel ve nekrotik doku çözücü etkinlik için gerekenden fazla olduğunu belirtmişler ve %0.5'lik solüsyonunun kullanımını önermişlerdir.

Sodyum hipokloritin en önemli özelliklerinden biri de çok geniş spektrumlu bir antimikrobiyal ajan oluşudur. Bakterilere, bakteriofajlara, sporlara, mantarlara ve virüslere karşı etkili olduğu kanıtlanmıştır (27, 30, 44, 59, 60, 77, 79, 81, 82, 108, 151).

Preodontini çözmesi ve bakterilerin yoğun biçimde barındığı dentin tübüllerine penetre olabilmesi endodonti pratiğinde diğer bakterisidlere oranla değerinin artmasını sağlamıştır (121).

Sodyum hipokloritin güçlü bir organik doku eritici olduğu ve kanal genişletme sırasında ortaya çıkan yüzeysel debris'i temizleyebildiği halde, enstrumantasyon neticesinde kanal duvarlarında oluşan ve smear adı verilen tabakayı uzaklaştıramamaktadır (14, 19, 23, 28, 69, 70, 71, 73, 112, 124, 141, 172). Smear tabakasının kanal genişletme sırasında aletlerin temas ettiği bölgelerde olduğu ilk kez McComb ve Smith tarafından bildirilmiş ve dentin, pulpa ve bakteriyel artıklardan oluşan bir tabaka şeklinde tarif edilmiştir.

Lester ve Boyde (105) smear tabakasını "yerdeğiştirmiş inorganik dentin içinde hapsolmuş organik materyal" diye tanımlamışlardır. Araştırmacılar %5'lik NaOCl içinde 3 gün bekletmenin bile smear tabakayı uzaklaştırmada yetersiz kaldığını belirtmişler ve bunu materyalin birincil bileşeninin inorganik yapıda olmasına bağlamışlardır.

Smear tabakasının koronal kavite preparasyonu (29) ve kök yüzeyinde yapılan periyodontal küretaj (92) sırasında da diş sert dokuları üzerinde oluştuğu gösterilmiştir.

Cengiz ve arkadaşları (39) pulpa dokusunun smear tabakası oluşumundaki etkisini inceledikleri çalışmada bu tabakanın dentin dokusu içinde oluşturulan yapay kanallarda da görülebileceğini, ayrıca dentin tübülü oryantasyonunun smear tabakası oluşumunu etkilemediğini saptamışlardır.

Mader ve arkadaşları (112) smear materyali kanal duvarlarını kaplayan 1-2  $\mu$  kalınlığındaki yüzeysel kısım ve dentin kanalcıklarına bazı yerlerde 40  $\mu$  olmak üzere, değişik derinliklerde penetre olabilen kısım olmak üzere 2 bölümde incelemişlerdir.

Gilboe ve arkadaşları (66) smear materyalin dentin kanalcıklarındaki penetrasyon derinliğinin dentinin kuru ya da nemli olarak enstrumante edilmesine, kullanılan irrigasyon solüsyonunun miktarına ve kompozisyonuna, kök kanalının şekline, çapına ve kullanılan enstrumanın tipine bağlı olarak değişebileceğini belirtmişlerdir.

Aktener ve arkadaşları (7) kanal genişletme sırasında lubrikant olarak yüzey aktivitesi düşük solüsyonlar kullanıldığında dentin tübülü penetrasyonun 110  $\mu$ 'a kadar ulaşabileceğini göstermişler ve materyalin dentin tübülü içine penetrasyonunu kılcal olay teorisiyle açıklamışlardır.

Smear tabakasının varlığı ya da yokluğunun bir endodontik tedavinin başarısını ne yönde etkileyeceği kesin olarak bilinmemektedir (23, 32, 52, 71, 112).

Bazı araştırmacılar dentin kanallarının ağzını tıkararak dentin geçirgenliğini azaltacağı ve bakterilerin dentin túbüllerine penetrasyonuna engel olarak koruyucu bir bariyer rolü oynayacağı yani bir kavite verniği gibi fonksiyon göreeği için bırakılmasını önermektedirler (56, 131). Aynı görüőe katılan Wemes ve arkadaşları (175) glutraldehit gibi bir fiksatifle fikse edildikten sonra bu fonksiyonunu daha iyi bir şekilde yerine getirebileceğini iddia etmektedirler.

Smear tabakasının bırakılmasına karşı çıkan büyük bir araştırmacı grubu ise kullanılan dezenfektanların ve kanal dolgu materyallerinin dentin túbüllerine penetrasyonu ve kanal duvarlarına adaptasyonunu engelleyeceği ve bünyesinde nekrotik materyal, bakteri ve bakteri ürünleri barındırdığı için kaldırılması gerektiğini savunmaktadırlar (25, 32, 61, 67, 112, 120, 137, 172, 176, 177, 179).

In vitro çalışmalarda smear tabakasının kaldırılmasının kısa dönemde kanal dolgusunun sızdırmazlığını arttırmadığı saptansa da (96, 113) şen ve Wesselink (160) bu tabakanın yavaş yavaş bozunarak dolgu materyali ve kanal duvarı arasında boşluk bırakarak eriyip uzaklaőabileceđi ihtimali üzerine dikkat çekmektedirler.

Sodyum hipoklorit konvansiyonel irrigasyon tekniği ile tek başına smear tabakasını uzaklaştırmada etkisiz kalırken EDTA gibi materyalin inorganik içeriği üzerinde etkili olabilen őelasyon yapıcı ajanlarla kombine kullanıldığında başarılı sonuçlar elde edilmektedir (8, 9, 19, 23, 37, 71, 129, 179).

Kök kanallarının irrigasyon ve preparasyonunda ultrasonik enerjinin kullanılmasıyla, başka kimyasal ajanlara gereksinim kalmaksızın, NaOCl'in tek başına smear tabakasını uzaklaőtırabildeđi iddia edilmektedir (9, 32, 35, 36, 48,

74, 119). Ultrasonik irrigasyon yöntemi araştırmamız kapsamında yer aldığı için ileriki bölümlerde daha detaylı olarak ele alınacaktır.

Cvek ve arkadaşları (49, 50) mekanik temizlemenin çok iyi yapılamadığı durumlarda, nekrotik materyalin kaldırılmasında çok konsantre solüsyonların kullanımının gereksiz olduğunu belirtmişlerdir. Bu araştırmacılar kök gelişimini tamamlamadıkları için mekanik temizlemenin ideal şartlarda yapılamadığı olgularda, geçici kanal patı olarak kalsiyum hidroksitin ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) uygulandığı durumlarda, %0.5'lik veya %5'lik NaOCl kullanıldığında başarı yüzdeleri arasında bir fark görülmediğini belirtmişlerdir. Fakat %5'lik NaOCl'in kullanıldığı grupta ilk üç aylık dönemde %0.5'lik solüsyonla irriğe edilen gruba oranla lezyonların regresyonundaki gecikmeyi, solüsyonunun yüksek konsantrasyonda periapikal dokular üzerindeki irritan etkisine bağlamışlardır. Yine aynı çalışmada kullanılan yöntem %90 olguda kanal sterilizasyonu sağlamış, buna karşın 6 ay süre ile kanallarına  $\text{Ca(OH)}_2$  patı uygulanan biri %0.5'lik diğer %5'lik NaOCl ile irriğe edilen iki olguda *Streptococcus aureus* elimine edilememiş, fakat lezyonlarda radyografik iyileşme saptanabilmiştir.

Tedavi amaçlı ilk kullanımı 1838'de Nygren'e ait olmakla birlikte, kalsiyum hidroksitin rutin kuafaj materyali olarak kullanımı 1930'da Hermann'ın Calxyl'i tanıtımından sonra olmuştur. 1940'da Rohner vital ekstirpasyon sonrası  $\text{Ca(OH)}_2$  kullanmış ve mineralize bir apikal bariyer oluşumu ile iyileşmenin sağlandığını bildirmiştir (116). Matsumiya ve Kitamura enfekte köpek dişlerinde başlangıçtaki bakteriyel bulaşma ne durumda olursa olsun,  $\text{Ca(OH)}_2$ 'in apikal dokuların doğal iyileşme fonksiyonlarını hızlandırıcı bir etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir (122, 169). Kalsiyum hidroksitin apikal lezyonlar, kök rezorbsiyonları, fraktürleri, iatrojenik perforasyonlar ve kök gelişimini

tamamlamadan nekroze olmuş dişlerin tedavilerinde iyileşmeyi sağlayan etki mekanizmaları pek çok klinik ve hayvan çalışmasında ve olgu bildirimlerinde anlatılmıştır. Materyalin etkinliği antimikrobiyal aktivitesine, antiinflamatuvar özelliğine ve osteojenik potansiyeline bağlanmıştır (10, 11, 21, 26, 51, 53, 78, 86, 97, 123, 134, 136, 140, 144).

Kalsiyum hidroksitin büyük lezyonlu dişlerde kanal genişletme ve antiseptik uygulamasına rağmen önüne geçilemeyen eksüdasyon üzerine kurutucu etki gösterdiği, hemoraji kontrolü sağladığı ve geçici kanal patı olarak kullanıldığı durumlarda periapikal sıvıların kanal içine sızmasına engel olduğu da bildirilmiştir (40, 64, 173).

Porkaew ve arkadaşları (136) medikament olarak  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  patı kullanımının kanal dolgusunun apikal sızıntısını iki haftalık inceleme periyodu içinde belirgin biçimde azalttığını saptamışlardır.

Kalsiyum hidroksitin antimikrobiyal özelliği pek çok çalışmada ele alınmış ve genelde materyalin oldukça etkili bir bakterisid ajan olduğu konusunda birleşilmiştir (16, 31, 38, 55, 100, 138, 146, 152, 157, 158). Kalsiyum hidroksitin kök kanalı içinde yer alan bakterilerin hemen hemen hepsinin etkili bir biçimde eliminasyonunu sağladığı bilinmekle birlikte, bu etkisini dentin tübülleri içinde bulunan bakteriler, özellikle enterokoklar üzerinde gösteremediği iddia edilmektedir (79, 85, 147).

Genelde antiseptik kullanımı mikroorganizmalara yöneliktir ve nekrotik yapılar ihmal edilir. Antiseptiklerin çoğu paradoksal olarak organik materyale karşı koagülan veya fiksatif etki gösterirler ve materyali uzaklaştıracaklarına konserve halde toksik ürünler olarak muhafaza ederler. Ayrıca kullanılan



antiseptiğın kendisi de toksiktir ve periapikal dokuların doğal iyileşmesini olumsuz yönde etkileyeceğı gibi aseptik lezyonlara da sebep olabilir. Oysa  $\text{Ca(OH)}_2$  sadece mikroorganizmaları değil tüm organik yapıları etkiler (24). Mikroorganizmalar üzerindeki etkisi nonspesifiktir ve antibakteriyel etkinliğı hidroksil  $(\text{OH})^-$  iyonlarına bağıdır. Tüm alkalilerde olduğı gibi, hücre membranları ve protein yapıları üzerinde yıkım yaparak etkisini gösterir. Solinas (153) serbestleşen hidroksil iyonlarının dezenfektan etkisinin  $\text{I}_3\text{OH}$  ile eşit düzeyde fakat diffüzyon yeteneğinin üç kat daha fazla olduğunu ve bu özelliğı sayesinde iyontoforezdeki gibi bir elektrik kaynağı olmaksızın aynı aktiviteyi sağlayabildiğini bildirmiştir.

Kalsiyum hidroksit kanal içinde kalmış olan bakteri hücreleri ve nekrotik materyalin tamamıyla lizisini de sağlar. Lizis sonucu açığa çıkan  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Ca(OH)}_2$  ile birleşerek  $\text{CaCO}_3$  oluşturur. Oluşan bu  $\text{CaCO}_3$ 'ın kanal duvarına biriktiğı ve biyolojik tıkaçıcı bir tabaka oluşturduğı iddia edilmektedir (24, 57, 63, 93, 111, 148, 149).

Kalsiyum hidroksit ayrıca proteinleri denature ederek onları daha az toksik veya nontoksik formlara dönüştürür (173). Bakteriler üzerindeki direkt etkisi yanında bakteriler için substrat teşkil eden proteinleri yıkıma uğratarak beslenmelerini engellemek yoluyla da bakterilerin yaşama şansını ortadan kaldırır (83). Ayrıca dentin permeabilitesini azaltarak bakteri geçişine engel olabileceğı de iddia edilmektedir (51).

Kalsiyum hidroksitin endodonti pratiğinde kullanımı pek çok yönü ile araştırıldığı halde, nekrotik doku çözücü özelliğı yeterince incelenmemiştir. 1988 yılında Hasselgren ve arkadaşlarının dikkatleri materyalin bu yönüne

çekmelerinden sonra 1991 yılında Morgan ve arkadaşları (126) irrigasyon solüsyonu olarak, 1992'de Andersen ve arkadaşları (12) da geçici kanal patı olarak  $\text{Ca(OH)}_2$ 'in nekrotik doku çözücü etkinliğini ele almışlardır. Bu çalışmalar neticesinde solüsyon formundaki  $\text{Ca(OH)}_2$ 'in çözücü etkisi bulunmazken, pat formundaki materyalin bir haftalık sürede nekrotik dokuları tamamıyla çözebildiği saptanmıştır.

Hidroksil iyonlarının diffüzyon kabiliyeti sayesinde kanal içine yerleştirilen  $\text{Ca(OH)}_2$ 'in apikal kist epitelini tahrip edebildiği bilinmektedir (173). Yine OH iyonlarının diffüzyon yeteneği sayesinde anatomik problemler nedeniyle mekanik preparasyon ve irrigasyon solüsyonuyla ulaşılamayan alanlarda,  $\text{Ca(OH)}_2$ 'in organik materyal üzerinde eritici etki gösterebileceği ve etkili bir kanal temizliği sağlanmasına katkıda bulunacağı iddia edilmektedir (64).

Heide ve Kerekes (84) yaptıkları histopatolojik çalışmada,  $\text{Ca(OH)}_2$ 'in uzun süreli geçici kanal patı olarak kullanılmasının çok iyi bir kanal temizliği sağladığını saptamışlardır. Bunun üzerine araştırmacılar  $\text{Ca(OH)}_2$ 'in sadece kanal içindeki nekrotik dokuların yapısını bozmakla kalmayıp, aynı zamanda bu dokuların kanal duvarından daha kolay ayrılır hale gelmesini sağladığı sonucuna da varmışlardır.

Metzler ve Montgomery (122) yine bir histopatolojik çalışmada, alt molar dişlerin kanal tedavisi sırasında  $\text{Ca(OH)}_2$ 'in geçici kanal patı olarak kullanıldığı durumlarda, NaOCl solüsyonu ile yapılan konvansiyonel irrigasyonun yine aynı solüsyonla yapılan ultrasonik irrigasyona eşdeğer bir kanal ve istmus temizliği sağladığını saptamışlardır.

Kalsiyum hidroksitin iyi bir kanal temizliği sağladığını iddia eden bu iki histopatolojik çalışma, sağlanan temizliği kanal duvarında kalan nekrotik materyal ve pulpa artıkları varlığı veya yokluğu ile değerlendirmektedir. Oysa literatürde kanal temizliğini debris ve smear tabakasının uzaklaştırıp uzaklaştırılmadığı düzeyinde değerlendirebilecek bir araştırma, yani bir scanning elektron mikroskop çalışması tarafımızdan şu ana kadar tespit edilmemiştir.

NaOCl solüsyonlarının etkinliğini arttırmada en önemli vasıtalarından biri de ultrasonik titreşimlerdir. Ultrasonik ses dalgalarının endodontideki ilk kullanımı 1957'de Richman tarafından tarif edilmiştir (35). Martin ve Cunningham kanal preparasyonu ve irrigasyonunda bir arada kullandıklarında, NaOCl ve ultrasonik titreşimler arasında sinerjik bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir (45, 47, 48, 117, 118, 119). Cymerman ve arkadaşları (52) ultrasoniklerin debris ve smear tabakasını uzaklaştırmada ancak bir organik eritici varlığında etkili olabileceklerini iddia etmektedirler. Moorer ve Wesselink (124) de ultrasonik titreşimlerin NaOCl'in solvent etkisini belirgin bir biçimde arttığını göstermişlerdir. Martin ve Cunningham ultrasonik dalgalar sayesinde irrigantın kanal içindeki tüm alanlara ulaşabildiğini, sürekli yüksek hacimdeki irrigant akışı ve oluşan kavitasyonla debris ve diğer eklentilerin buldukları yerlerden ayrılıp yıkanarak uzaklaştığını öne sürmektedirler (47, 48, 118, 119). Araştırmacılar ultrasonik irrigasyonla debris ve smear'den arınmış temiz kanal duvarları elde ettiklerini belirtmektedirler. Bu bulgular pek çok araştırmacı grubu tarafından da doğrulanmaktadır (9, 32, 33, 35, 36, 72, 74, 106, 156, 180).

Teplinsky ve arkadaşları (162) ultrasonik irrigasyon tekniğinde solüsyonun konvansiyonel teknikdekine oranla apikal bölgelere daha iyi ulaşabildiğini göstermişlerdir. Druttman ve Stock (58) her iki irrigasyon tekniğinde de solüsyon

akışının apikal bölgeye doğru azalmakla birlikte, ultrasonik tekniğin konvansiyonele oranla dar kanallarda daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Martin ve Cunningham (119) ultrasonik irrigasyon sonucu ortaya çıkan kavitasyon, ısı artışı ve akustik akımın hücre membranlarını parçalayıp, bakteriyel nükleer materyali ve biyokimyasal enzim sistemini harap ederek bakterileri yıkıma uğrattığını bildirmişlerdir. Ayrıca ultrasonik dalgaların kendi bakterisid etkilerine ilaveten, ortaya çıkan fiziksel kuvvetlere bağlı olarak, NaOCl'in bakterisid etkisini de arttırdıkları savunulmaktadır (45, 117). Buna karşın Barnett ve arkadaşları (17) ultrasonik aletlerle yapılan enstrumantasyon ve irrigasyonunun antibakteriyel etkinlik bakımından konvansiyonel yöntemlerden daha üstün olmadığını iddia etmişlerdir.

Ahmad ve arkadaşları (4) ultrasonik temizlemede etkili mekanizmanın Martin ve Cunningham 'ın belirttiği gibi kavitasyon olmayıp, kanal temizliğinin akustik akımlar sayesinde sağlandığını iddia etmişlerdir. Endosonik apareyin titreşen probu (eğe) çevresinde kavitasyonel aktivitenin teorik olarak oluşması mümkün görüldüğü halde, Ahmad'ın yanı sıra pek çok araştırmacı da, endosonik probun boyutları sebebiyle, oluşan kavitasyon kabarcıklarının patlamasına yetecek büyüklükte ses basınç değişiklikleri oluşturamayacağını saptamışlar ve temizleyici mekanizma olarak ultrasonik prob çevresinde oluşan akustik akımları ve hidrodinamik makaslama kuvvetlerini göstermişlerdir (6, 109, 110, 171, 178).

Ultrasonik irrigasyon süresinin kanal temizliği üzerindeki etkilerini araştıran Cameron, NaOCl ile birlikte yapılan 1 dk'lık ultrasonik irrigasyonun sadece debris ve yüzeysel smear tabakasını uzaklaştırabildiğini 3 dk ve 5 dk'lık

irrigasyonlarda ise dentin tübüllerini tıkayan penetre olmuş smear materyalin de uzaklaştırılabildiğini ve tübül ağzlarının daha geniş açıldığını bildirmiştir (32).

Değişik çalışmalarda ultrasoniklerle birlikte farklı konsantrasyonlarda NaOCl solüsyonları kullanılmıştır. Sonuç olarak %5'lik, %3'lük ve %2.5'lük NaOCl kullanıldığında temiz kök kanalları elde edilirken %1 ve %0.5'lik solüsyonların kullanıldığı çalışmalarda yeterli kanal temizliği sağlanamadığı bildirilmiştir (9, 32, 42, 47, 48, 72, 103, 118, 156, 161). Cameron (36) ultrasonik irrigasyonda NaOCl konsantrasyonunun etkisini araştırdığı çalışmasında %4'lük ve %2'lik solüsyonun debris ve smear tabakasını uzaklaştırdığını oysa %1'lik ve %0.5'lik NaOCl'in böyle bir etki gösteremediğini saptamıştır. Ahmad ve arkadaşları (5) ise akustik akımların daha etkili bir biçimde oluştuğunu iddia ettikleri kendi modifiye ettikleri ultrasonik irrigasyon metoduyla, %1'lik NaOCl'in debris ve smear tabakasını daha etkili biçimde uzaklaştırdığını göstermişlerdir.

Crabb (42) mekanik ve ultrasonik aktivasyonla birlikte kullandıklarında 3 değişik irrigasyon solüsyonunun (%5 NaOCl, %0.5 Salvizol, %15 EDTA) kanal temizleyici etkisini incelemiş ve aktivasyon tekniği ne olursa olsun NaOCl solüsyonunun en etkili temizleyici ajan olduğunu belirtmiştir. Griffiths ve Stock(74) ultrasonik prepasyon tekniği ile birlikte kullanıldıklarında %2.6'lık NaOCl, Solvidont ve suyu içeren 3 irrigasyon solüsyonunun debris uzaklaştırmada etkinliğini inceledikleri çalışmalarında NaOCl'in her iki solüsyona oranla da çok daha etkili olduğunu saptamışlardır.

Sodyum hipoklorit solüsyonu ile birlikte kullanılan ultrasonik preparasyon ve irrigasyon tekniğinin debris ve smear tabakasını etkili biçimde uzaklaştırdığını

ifade eden çalışmalar yanında bunun aksini iddia eden araştırmalar da mevcuttur (15, 20, 52, 68, 128). Abbott ve arkadaşları (1) ultrasonik aktivasyonlu ve aktivasyonsuz NaOCl, Savlon ve EDTAC'ın kullanıldığı 6 değişik irrigasyon rejiminin debris ve smear uzaklaştırmada etkisini incelemişler ve ultrasonik aktivasyonun test edilen irrigasyon solüsyonlarının kanal temizleyici etkinliklerine, Savlon grubu dışında ilave bir katkı sağlamadığını saptamışlardır. Mandel ve arkadaşları (114) ise ultrasonik endodontik sistemlerin smear tabakasının kaldırılması üzerinde etkili olmadığı gibi, bazı örneklerde pulpa dokusu artıklarının uzaklaştırılmasını bile sağlayamadığını iddia etmektedirler. Walker ve Del Rio (170) su ve %2.6'lık NaOCl kullanarak, ultrasonik preparasyonun kanal temizleyici etkisini incelemişler ve ultrasonik enstrumantasyonla birlikte NaOCl'in 1/3 kök orta üçlüsüne kadar suya oranla daha iyi bir kanal temizliği sağladığı, fakat apikal delta ve istmus bölgesinde etkili olamadığı, 1/3 apikalde pulpa artıklarını dahi uzaklaştıramadığını belirtmişlerdir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

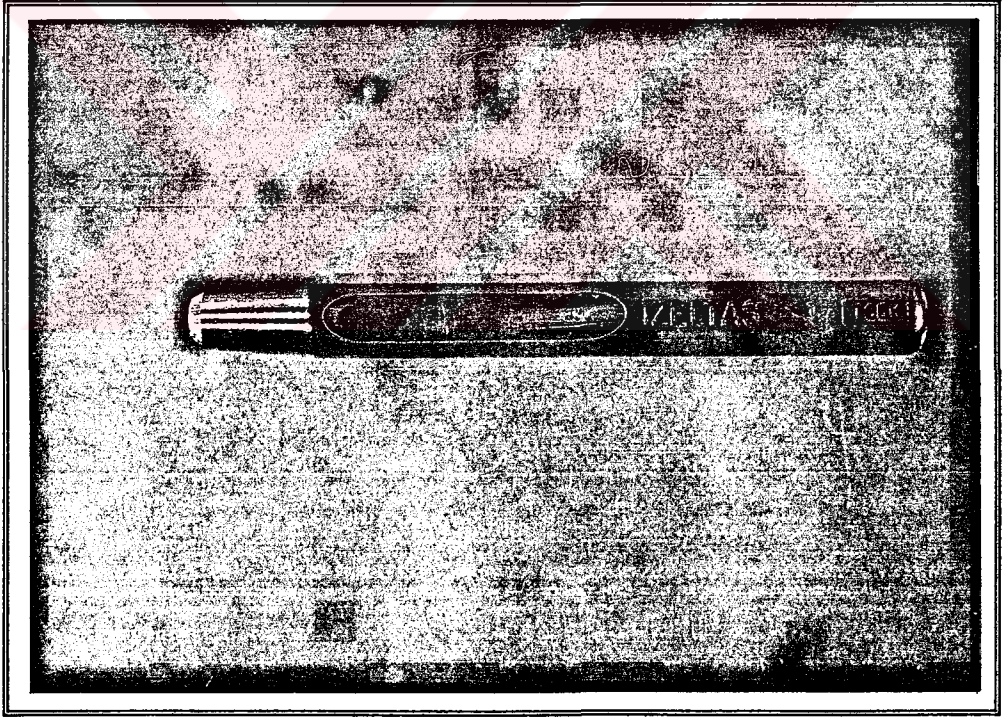
Sodyum hipoklorit ve kalsiyum hidroksitin irrigasyon materyali olarak incelendiği çalışmamız gereç ve yöntem farkları sebebiyle iki bölümde gerçekleştirilmiştir. Birinci bölümde materyallerin nekrotik doku çözücü etkileri laboratuvar şartlarında deney tüpleri içinde incelenirken, ikinci bölümde materyaller kök kanalı içine taşınarak sağlanan kanal temizliği scanning elektron mikroskop ile araştırılmıştır.

### I. BÖLÜM

Çalışmamızın birinci kısmında değişik konsantrasyonlardaki NaOCl solüsyonları ile pat ve doymuş solüsyon formundaki  $\text{Ca(OH)}_2$ 'in tek başına ve kombine kullanıldıklarında nekrotik dokular üzerindeki eritici etkileri incelenerek, aralarındaki olası sinerjik ilişkinin boyutları belirlenmeye çalışıldı.

Nekrotik doku kaynağı olarak sığır kas dokusu kullanıldı. Kas dokusunu nekrotik hale getirmede Hasselgren ve arkadaşlarının tekniği uygulandı. Kas dokusu 2 hafta boyunca buzdolabında %100 nemli ortamda dondurulmuş olarak bekletildi. Doku çözünmesi solüsyona maruz kalan doku ile solüsyon arasındaki yüzey temasının bir fonksiyonu olduğu için dokuların yüzey alanları çok önemlidir (80, 124). Bu yüzden örneklerin ağırlıkları kadar yüzey alanlarının da

eşit olmasına büyük özen gösterildi. Çalışma günü buzdolabından çıkarılan kas parçası 2'şer mm kalınlığında dilimlere ayrıldı. Donmuş hallerini muhafaza eden dilimler kesici ağzı 6 mm çapında, tarafımızdan hazırlanmış olan paslanmaz çelik zımba (Resim 1) ile kesilerek 2 mm kalınlığında ve 6 mm çapında daire şeklinde doku parçacıkları elde edildi. Doku örneklerinin boyutları ön çalışmada hassas terazi (Bosch S 2000-Bosch, Almanya) ile  $80 \pm 5$  mgr olacak şekilde ayarlandı. Test işleminden ortalama 15 dk önce hazırlanan örnekler kurumalarına engel olmak için nemli ortamda vakum kapları içinde  $37$  °C'ye ayarlı etüvde bekletilerek buzlarının çözülmesi sağlandı. Her deney grubu için on adet doku parçası kullanıldı.



**RESİM 1.** Kas parçacıklarının hazırlanmasında kullandığımız zımba

Deneyler vücut ısısında gerçekleştirildi. Bu amaçla kullanılan test materyali sıvı ise,  $37$  °C'ye ayarlanmış termostatlı ısı kabında ön ısıtma



uygulandı, pat formunda ise deney aynı sıcaklığa ayarlı etüv içinde gerçekleştirildi.

Bir endodontik tedavide kemomekanik preparasyon süresinin ortalama olarak 30 dk olduğu kabul edilmiştir (163). Buna göre biz de nekrotik dokuların solüsyona maruz kalma süresini 30 dk olarak belirledik. İki solüsyonun bir arada kullanıldığı gruplarda ise toplam süre 30 dk olacak şekilde solüsyonların her biri için deney süresi 15 dk olarak kabul edildi.

Bir irrigasyon solüsyonunun kanal içinde etkili olabileceği süre preparasyon süresiyle sınırlı kalırken, meç ya da geçici kanal dolgusu olarak tatbik edilen pat formundaki materyaller kanalda bırakılabileceği için, bu süre endikasyonun gerektirdiği kadar uzatılabilir. Bu yüzden çalışmamızda pat formunda kullanılan  $\text{Ca(OH)}_2$ 'in nekrotik dokular üzerindeki eritici gücünün araştırılmasında 30 dk'dan 7 güne kadar inceleme yapıldı.

Deney grupları tablo 1'de belirtildiği şekilde düzenlenmiştir.

Bulgular bölümünde görüleceği gibi, 22. grupta saptanan yetersiz erimenin test periyodundaki uzatma ile daha iyi bir düzeye getirilip getirilemeyeceğini belirleyebilmek için 3 yeni grup daha çalışmaya ilave edilmiştir. Bu gruplar da tablo 2'de görülmektedir.

Deneylerde gerekli olan tüm malzeme kromik asitle yıkanıp saf sudan geçilip, kendi halinde kurumaları sağlandıktan sonra kullanıldı.

TABLO 1. Deney grupları

1. grup	:	(kontrol) : Distile Su	(30 DK)
2. grup	:	% 5 NaOCl	(30 DK)
3. grup	:	% 2.5 NaOCl	(30 DK)
4. grup	:	% 0.5 NaOCl	(30 DK)
5. grup	:	Ca(OH) <sub>2</sub> pat	(30 DK)
6. grup	:	" "	(24 SA)
7. grup	:	" "	(2 GÜN)
8. grup	:	" "	(3 GÜN)
9. grup	:	" "	(4 GÜN)
10. grup	:	" "	(5 GÜN)
11. grup	:	" "	(6 GÜN)
12. grup	:	" "	(7 GÜN)
13. grup	:	Ca(OH) <sub>2</sub> sol.	(30 DK)
14. grup	:	Ca(OH) <sub>2</sub> pat (30 DK) + % 5 NaOCl	(30 DK)
15. grup	:	Ca(OH) <sub>2</sub> pat (30 DK) + % 2.5 NaOCl	(30 DK)
16. grup	:	Ca(OH) <sub>2</sub> pat (30 DK) + % 0.5 NaOCl	(30 DK)
17. grup	:	Ca(OH) <sub>2</sub> pat (24 SA) + % 5 NaOCl	(30 DK)
18. grup	:	Ca(OH) <sub>2</sub> pat (24 SA) + % 2.5 NaOCl	(30 DK)
19. grup	:	Ca(OH) <sub>2</sub> pat (24 SA) + % 0.5 NaOCl	(30 DK)
20. grup	:	Ca(OH) <sub>2</sub> sol. (15 DK) + % 5 NaOCl	(15 DK)
21. grup	:	Ca(OH) <sub>2</sub> sol. (15 DK) + % 2.5 NaOCl	(15 DK)
22. grup	:	Ca(OH) <sub>2</sub> sol. (15 DK) + % 0.5 NaOCl	(15 DK)

TABLO 2. Deney grupları

23. grup	:	Ca(OH) <sub>2</sub> sol. (30 DK)	+	% 0.5 NaOCl (15 DK)
24. grup	:	Ca(OH) <sub>2</sub> sol. (15 DK)	+	% 0.5 NaOCl (30 DK)
25. grup	:	Ca(OH) <sub>2</sub> sol. (30 DK)	+	% 0.5 NaOCl (30 DK)

Çalışmada NaOCl solüsyonu olarak Domex marka (Lever, İstanbul-Türkiye) ticari çamaşır suyu kullanıldı. Çamaşır suyu hiç sulandırılmadan %5'lik (pH: 12.10), yarıyarıya sulandırılarak %2.5'lük (pH: 12.03) ve 1/10 oranında sulandırılarak %0.5'lik (pH: 11.96) solüsyonlar elde edildi. Sulandırmalar günlük olarak ve bidistile su kullanılarak yapıldı. Hazırlanan solüsyonların içerdiği aktif klor miktarları deney öncesi Türk Standartlar Enstitüsü'nün TS 3464 no'lu spesifikasyonunda (167) tarifi yapılan iometrik titrasyon yöntemi ile saptandı.

Isıtma NaOCl solüsyonlarının stabilitesini olumsuz yönde etkileyen faktörlerin başında yer aldığı için (43, 88, 91, 135), 37 °C'ye kadar ısıtılmış solüsyondaki aktif klor içeriği 2 saat boyunca yine iometrik titrasyon yöntemi ile ölçüldü. İki saatlik periyodda herhangi bir klor kaybı tespit edilmediği için test periyodu olan 30 dk'da 37 °C'ye kadar ısıtılmış solüsyonlar güven içinde kullanıldı.

Kalsiyum hidroksit patının hazırlanması sırasında 90 gr Ca(OH)<sub>2</sub> tozu (Merck, Darmstadt, Almanya) 100 ml bidistile su ile beherglas içinde baget ile iyice karıştırıldı. Hazırlanan bu homojen karışımın pH'ı 12.17 idi.

Doymuş Ca(OH)<sub>2</sub> solüsyonu hazırlamak için 5 gr Ca(OH)<sub>2</sub> tozu alınarak 2 lt'lik balon joje içinde bulunan 1 lt bidistile suya katıldı, 1 dk boyunca iyice çalkalandıktan sonra 1 saatlik bekleme bırakıldı. Bir saatlik bekleme süresi

içinde 15'er dakika aralarla 1'er dakika çalkalandı ve tekrar 1 saat süre ile bekletilerek artan  $\text{Ca(OH)}_2$ 'in çökmesi sağlandı. Çökmeden sonra üste kalan solüsyon milipor filtre (Toyo filter paper, Tokyo, Japonya) ile süzülerek başka bir balon içine alındıktan sonra kullanıma hazır hale geldi. Hazırlanan solüsyonun pH'ı 12.17 idi. Çalışmada kullanılacak  $\text{Ca(OH)}_2$  patı ve solüsyonu günlük olarak hazırlandı ve bekletilmeden kullanıldı.

Vakum kabında bekletilen daire şeklindeki doku örnekleri kullanılacakları sırada bir presel yardımı ile kap içinden çıkartılarak bir kağıt havlu üzerinde bası uygulamadan sadece ön ve arka yüzeyleri hafifçe temas ettirilerek kurulandı. Kurulanan örnekler darası alınmış 1/1 cm boyutlarındaki yağlı kağıtlar üzerine alınarak test öncesi ağırlık tespiti yapıldı ve her bir örnek için ayrı ayrı kaydedildi.

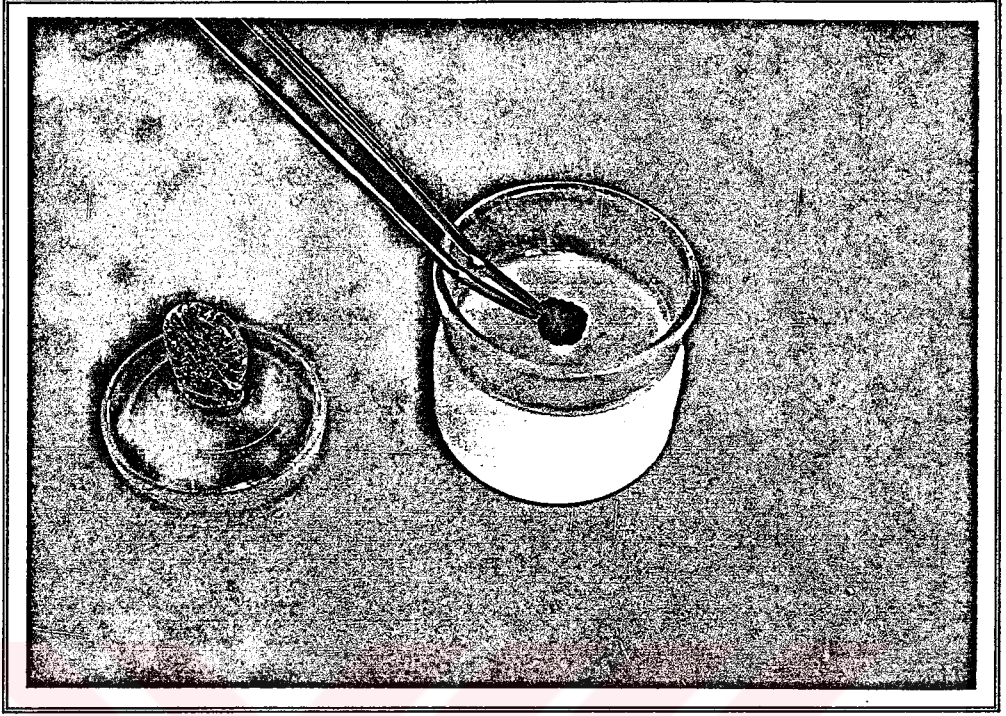
Test edilen materyal solüsyon formunda ise doku parçası daha önce numaralandırılmış olan 30 ml'lik cam şişelere yerleştirilerek üzerine 10 ml'lik solüsyon pipet yardımı ile boşaltıldı ve o örnek için süre başlatıldı. Ağız kapatılan şişenin dış ortamla ilişkisini tamamıyla kesmek için ayrıca parafilm (American national Can, Greenwich, A.B.D.) ile lastik kapağı üzerinden de sıkıca sarıldı. Deney boyunca kanal genişletme ve irrigasyon sırasındaki sıvı hareketlerini ve mekanik darbeleri taklit edebilmek için hazırlanan doku-solüsyon kompleksi vibratör üzerine yerleştirildi ve vibratör orta şiddette titreşime ayarlandı (Resim 2). Vibratör üzerinde, içinde sadece solüsyon bulunan şişelerden yapılan ölçümlerde, titreşimler sebebiyle ısınan vibratör tablası sayesinde, çalışma boyunca solüsyon ısısının 36-37 °C arasında sabit kaldığı saptandı.



**RESİM 2.** Hazırlanan doku-solüsyon komplekslerinin vibratöre yerleştirilmesi

Deney periyodu sonunda solüsyon içinde kalan doku örneği bir presel yardımı ile alınıp, distile su ile yıkanıp tekrar kağıt havlu ile hafifçe kurularak tartıldı. Ayrıca şişe içindeki solüsyon milipor. filtre ile süzülerek kalabilecek küçük doku parçacıklarının da asıl parça ile birlikte tartılması sağlandı. Test sonrası tartımlarda okunan değerler ilgili örneklere ait test öncesi tartım değerlerinin karşısına kaydedildi. Bazı örneklerde deney periyodu tamamlanmadan tümüyle erime meydana geldiği için % 100 erimenin ortaya çıktığı zaman dakika olarak tespit edildi.

Pat formundaki  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'e maruz bırakılacak örnekler de aynı şekilde hazırlandıktan sonra, içleri 10 ml pat ile doldurulmuş ve numaralandırılmış cam kaplar içine daldırılarak patın kas parçasının üzerini 2-3 mm örtmesi sağlandı (Resim 3). Daha sonra kapların cam kapakları kapatıldı ve parafilmle iyice sarıldı (Resim 4). Hazırlanan örnekler  $37^\circ\text{C}$ 'ye ayarlanmış etüv içine yerleştirildi. Her



RESİM 3.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  patında bekletilecek örneklerin hazırlanması



RESİM 4.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  patı için hazırlanmış örnek

grup için belirlenen sürelerin tamamlanmasından sonra kapların kapakları açılarak kas örneklerinin üzerindeki  $\text{Ca(OH)}_2$  tabakası siman spatülü yardımı ile hafifçe kaldırıldıktan sonra, doku yine spatül ve presel yardımı ile kap içinden çıkartıldı, distile su içinde yıkayıp  $\text{Ca(OH)}_2$  artıkları uzaklaştırıldı. Diğer örneklerde olduğu gibi kağıt havlu ile hafifçe kurulandıktan sonra test sonrası ağırlık tespiti için tartımları yapıldı. Kap içinde kalan  $\text{Ca(OH)}_2$  patı 100 ml distile su içine alınıp çalkalandıktan sonra tel süzgede süzülerek gözden kaçabilecek küçük kas parçacıklarının yakalanması sağlandı.

Kalsiyum hidroksit patı veya solüsyonu ile NaOCl solüsyonunun kombine olarak kullanıldığı gruplarda ön tartımı yapılan doku parçaları  $\text{Ca(OH)}_2$ 'den çıkarıldıktan sonra ara tartım yapılmadan distile su ile yıkandı ve NaOCl'deki bekleme süresi tamamlandıktan sonra son tartımları yapıldı.

Elde edilen veriler E.Ü. Bilgisayar Araştırma ve Uygulama Merkezinde istatistiksel olarak değerlendirildi.

## II. BÖLÜM

### (SCANNING ELEKTRON MİKROSKOP ÇALIŞMASI)

Materyallerin kanal temizleyici etkinliklerinin scanning elektron mikroskop düzeyinde saptanacağı bu bölümde deney gruplarının oluşturulmasında birinci bölümde elde edilen bulgulardan yararlanıldı. Birinci bölümde belirli şartlar altında  $\text{Ca(OH)}_2$  ön uygulaması ile %0.5'lik NaOCl solüsyonundan da %5'lik solüsyondan elde edilen nekrotik doku çözücü etkinlik sağlandığına göre (bkz. Bulgular I. Bölüm), aynı aktivitenin kanal temizliğinde de sağlanıp sağlanamayacağının belirlenmesi amaçlandı. Ayrıca, materyaller

yanısıra kullanılan irrigasyon tekniğinin de elde edilecek kanal temizliği üzerindeki etkisi saptanmaya çalışıldı.

Çalışmada kullanılmak üzere maksiller keser dişler toplandı. Serum fizyolojik içinde saklanan dişler içinde çürüksüz, düz kök ve kanallara sahip olan 38 tanesi çalışmada kullanılmak üzere ayrıldı. Dişlerde mevcut tartır, kemik ve yüzeyel eklentiler temizlendikten sonra kronları mine sement sınırında elmas diskle kesilerek ayrıldı ve pulpalari ekstirpe edildi. Ekstirpasyon sırasında pulpa dokusu içermeyen dişler çalışma dışı bırakıldı ve yerlerine yeni dişler seçildi. Çalışma uzunluğu 10 no'lu K tipi eğe apikal foramenden görülecek şekilde ilerletilip 1 mm geriye çekilerek tespit edildi ve lastik rondel ile işaretlendi. Preparasyon işlemi sırasında debris ve irrigantın apikalden çıkmasına engel olmak için kök apeksleri parafilmle sıkıca sarılarak kapatıldı. Parafilmle apeksleri kapatılan dişler manüplasyonu kolaylaştırmak amacıyla kök çapına uygun plastik kanül kılıfı içine sıkıştırma yoluyla yerleştirilerek preparasyona hazır hale getirildi.

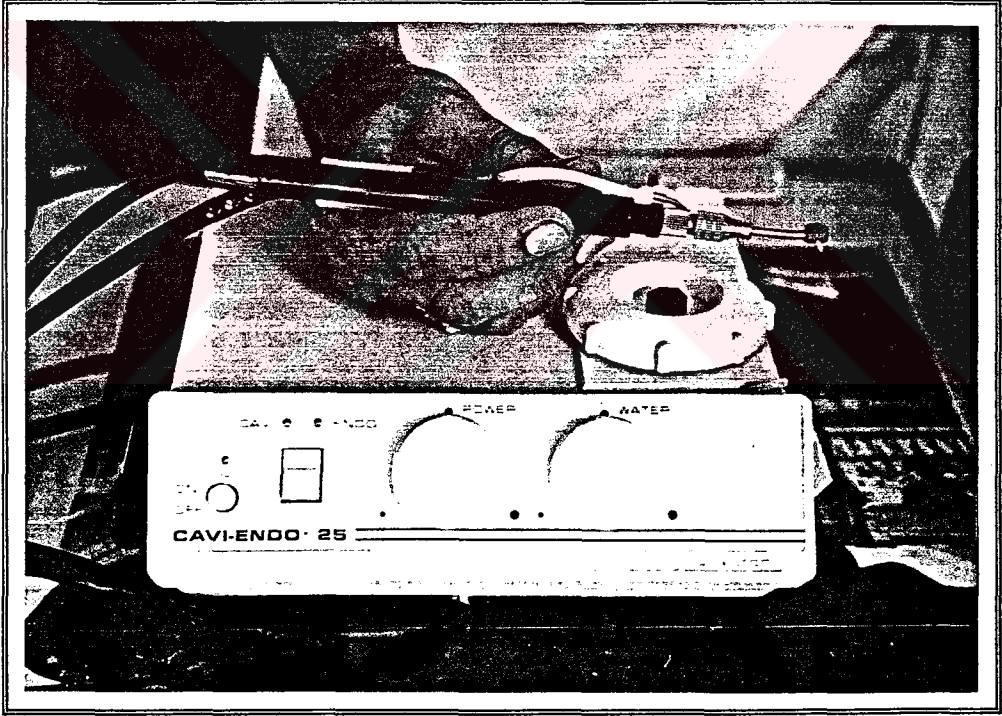
Kök kanalları 15 nolu K tipi eğeden başlayarak 60 nolu eğe'ye kadar step-back tekniği kullanılarak genişletildi. Kanallar herbir eğenin ardından 2 ml distile su ile yıkandıktan sonra deney gruplarında 5'er ve negatif kontrol grubunda 3 diş yer alacak şekilde, dişler tesadüfi olarak 8 gruba ayrıldı.

#### **Grup I: %5 NaOCl (Ultrasonik irrigasyon)**

Mekanik preparasyonu tamamlanan 5 dişin final irrigasyonunda ultrasonik titreşimlerle birlikte %5'lik NaOCl solüsyonu kullanıldı. Bu grupta yer alan örnekler aynı zamanda pozitif kontrol amacıyla da kullanıldı. Ultrasonik enerji kaynağı olarak Cavi-Endo Ultrasonik ünitden (Dentsply International, York, Pa.,



A.B.D.) yararlanıldı (Resim 5). Ultrasonik titreşimlerin kanal içine iletilmesinde kesici ağızları yok edilmiş en ince boy E/S kanal eğesi kullanıldı. Hazırlanan eğenin kesme işlevi yapmadığı kontrol edildikten sonra apikalden 2-3 mm yukarıda ve kanal duvarlarına temas etmeyecek şekilde kanala sokuldu. İrrigant akışı dakika da 25 ml'ye ayarlandıktan sonra, hız düğmesi maksimuma getirildi ve ultrasonik titreşimlerle birlikte %5'lik NaOCl solüsyonu kanala yollandı. Ultrasonik irrigasyon yöntemi için standart olan 3 dakikalık kanal yıkama işlemi sonunda NaOCl'in etkisine son vermek için kanal son kez 2 ml distile su ile yıkandı ve irrigasyon işlemi tamamlanmış oldu.



**RESİM 5.** Cavi-Endo ultrasonik unit

**Grup II: %0.5'lik NaOCl (Ultrasonik irrigasyon)**

İrrigasyon solüsyonununun %0.5'lik NaOCl olarak değiştirilmesi dışında tüm işlemler bir önceki grupta olduğu şekilde tamamlandı.

**Grup III: Ca(OH)<sub>2</sub> patı (24 saat) + %0.5'lik NaOCl (Konvansiyonel irrigasyon)**

Bu gruptaki 5 diş I. bölümde tarif edildiği şekilde hazırlanan Ca(OH)<sub>2</sub> patı ile lentülo spirali yardımıyla dolduruldu. Kanalın tam olarak dolduğundan emin olmak için patın apikalden taşıdığı görülene kadar doldurma işlemine devam edildi. Daha sonra kanal girişleri Cavit (Espe, Almanya) ile apeksler parafilm ile kapatıldı. %100 nemli ortamda 24 saat süreyle 37 °C'ye ayarlı etüvde bekletildikten sonra, dişler % 0.5'lik NaOCl kullanılarak konvansiyonel şırınga yöntemi ile irrigate edildi. İrrigasyon sırasında 10 ml NaOCl kanala 3 dk'luk süre içerisinde ucunda 27 gauge'luk kanül bulunan dental enjektör kullanılarak verildi. İrrigasyon işleminin tamamlanmasından sonra kanallar son kez 2 ml distile su ile yıkandı.

**Grup IV: Ca(OH)<sub>2</sub> patı (24 saat) + %0.5'lik NaOCl (Ultrasonik irrigasyon)**

Dişler bir önceki gruptaki gibi Ca(OH)<sub>2</sub> patı ile doldurulup 24 saat bekletildikten sonra %0.5'lik NaOCl ile ultrasonik irrigasyon yöntemi ile yıkandı. İşlemler yine aynen diğer gruplarda olduğu gibi tamamlandı.

**Grup V: Ca(OH)<sub>2</sub> patı (7 GÜN) + %0.5'lik NaOCl (Ultrasonik irrigasyon)**

Kanallara doldurulan Ca(OH)<sub>2</sub> patınının 7 gün bekletilmesi dışında grup IV'deki işlemler aynen bu grupta da uygulandı.

**Grup VI: Ca(OH)<sub>2</sub> patı (7 GÜN) + Distile Su (Ultrasonik irrigasyon)**

Ultrasonik akımlarla birlikte kanal temizliği üzerindeki etkisini belirleyebilmek için oluşturulan bu grupta kanallar Ca(OH)<sub>2</sub> patı ile doldurulup 7 gün bekletildikten sonra distile su ile ultrasonik irrigasyon yöntemiyle yıkandı. Önceki gruplarda uygulanan kurallara aynen bu grupta da uyuldu.

**Grup VII: Ca(OH)<sub>2</sub>'in doymuş solüsyonu (Konvansiyonel irrigasyon) + %0.5 NaOCl (Ultrasonik irrigasyon)**

Bu grupta kanallara Ca(OH)<sub>2</sub> patı tatbik etmek yerine, kanallar önce I. bölümde hazırlanışı tarif edilen Ca(OH)<sub>2</sub> solüsyonu ile yıkanmış ve bunu takiben de %0.5'lik NaOCl ile ultrasonik enerjiden yararlanılarak irrige edilmiştir. Ca(OH)<sub>2</sub> solüsyonu irrigasyonu 10 ml solüsyon kullanılarak 3 dakikada tamamlanmıştır. %0.5'lik NaOCl ile yapılan ultrasonik irrigasyon için diğer gruplardaki teknik aynen uygulanmıştır.

**Grup VIII: (Negatif Kontrol)**

Bu gruba ayrılan 3 dişe başlangıçta yapılan preparasyondan sonra herhangi bir final irrigasyon yapılmamıştır.

İrrigasyon işlemi tamamlanan ilk 7 grup ve negatif kontrol grubunda yer alan toplam 38 dişe ait kök vestibül ve palatinal yüzlerinde birbirine paralel iki oluk açıldıktan sonra bisturi ve çekiç kullanılarak ikiye ayrıldı. Olukların açılması sırasında frezin kanala penetre olmamasına özen gösterildi. İkiye ayrılmış olan kökler numaralandırıldıktan sonra %50, %60, %70, %90 ve absolu alkol serisinde ikişer saat bekletilerek dehidrate edildi. Dehidratasyon işlemi takiben 200 A° kalınlığında altın kaplanan örnekler Jeol/JSM-840 A (Tokyo,

Japonya) ve Jeol/JSM-5200 (Tokyo, Japonya) marka scanning elektron mikroskoplarda 300-4000 arasındaki büyütme oranlarında incelendi. Örneklerin incelenmeleri tamamlandıktan sonra genel izlenimler kaydedildikten sonra her gruba ait genel görüntüleri karakterize eden alanlardan fotoğraflar alındı.

Bazı örneklerde saptanan ve  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'e ait olma olasılığı büyük olan kristal görüntülerin yapısını belirlemek için PET, STE ve TAP kristalleri kullanılarak Jeol Superprobe 733 (Tokyo, Japonya) marka scanning elektron mikroskop ile 2000 büyütmede element analizi yapılarak, x-ray nokta dağılımları elde edildi.



## BULGULAR

### I. BÖLÜM

Test öncesi ve sonrası doku ağırlıkları kullanılarak örneklerin göstermiş oldukları ağırlık değişim yüzdeleri hesaplanmış ve deney gruplarında yer alan her bir nekrotik doku örneğine ait değişim yüzdesi tablo 3'de verilmiştir. Ayrıca gruplara ait ağırlık değişim yüzdelerinin ortalamaları ve standart sapmaları tablo 4'de görülmektedir.

Yapılan varyans analizi sonucu, ağırlık değişim yüzdelerinin gruplar arasında farklılık gösterdiği saptandı ( $p < 0.05$ ) (Tablo 5). Ortaya çıkan farkların hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için LSD (En küçük önemli farklılık) testi uygulandı. Gruplara ait LSD değeri (en küçük önemli fark), 7.56 olarak hesaplandı. Karşılaştırılan grupların ağırlık değişim yüzdeleri bu değerden büyükse, gruplar arasındaki farkın önemli olduğuna, aksi durum söz konusuysa gruplar arasında fark olmadığına karar verildi.

Buna göre distile suyun kullanıldığı kontrol grubu ile 3 ve 4 gün  $\text{Ca(OH)}_2$  patında bekletilen 8 ve 9. gruplarda ve 15 veya 30 dakikalık  $\text{Ca(OH)}_2$  solüsyonu ön uygulamasından sonra %0.5'lik  $\text{NaOCl}$ 'de 15 dakika bekletilen 22 ve 23. grupta saptanan ortalama ağırlık kayıpları arasındaki fark önemli bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ) (Tablo 6). Buna karşın kontrol grubu ile diğer tüm gruplar arasındaki fark anlamlıdır ( $p < 0.05$ ).

**TABLO 3. Örneklerin göstermiş oldukları ağırlık değişimi (artış veya azalma) yüzdeleri**

GRUP NO		* -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.	DİSTİLE SU 30 DK	19.03	15.89	15.76	18.53	17.77	17.02	16.73	15.21	13.53	14.71	
	%5 NaOCl 30 DK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.		94.58	98.98	99.51	100	94.91	99.76	100	100	100	100	99.90
	%2.5 NaOCl 30 DK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.		100	93.43	99.74	100	97.42	92.94	100	99.37	99.31	99.27	
	%0.5 NaOCl 30 DK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.		24.68	18.27	34.93	39.46	43.51	32.05	25.59	43.46	42.35	40.5	
	Ca(OH) <sub>2</sub> PAT 30 DK	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5.		58.53	73.02	91.33	99.72	51.91	72.80	57.26	43.27	94.51	68.51	
	Ca(OH) <sub>2</sub> PAT 24 SA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6.		55.77	71.76	59.88	63.38	47.83	44.24	42.10	52.14	53.35	43.16	
	Ca(OH) <sub>2</sub> PAT 2 GÜN	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7.		5.07	11.61	6.43	15.34	16.34	19.02	17.01	18.43	30.39	28.17	
	Ca(OH) <sub>2</sub> PAT 3 GÜN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.		15.59	45	4.59	18.99	20.93	20.55	11.32	1.49	5.34	12.42	
	Ca(OH) <sub>2</sub> PAT 4 GÜN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9.		49.28	19.20	7.90	30.24	25.23	22.36	17.26	23.19	20.95	15.29	
	Ca(OH) <sub>2</sub> PAT 5 GÜN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.		34.94	16.51	23.75	9.22	31.19	26.82	19.90	25.90	25.88	41.69	
	Ca(OH) <sub>2</sub> PAT 6 GÜN	TARTIM YAPILAMADI										
11.		TARTIM YAPILAMADI										
	Ca(OH) <sub>2</sub> PAT 7 GÜN	TARTIM YAPILAMADI										
	Ca(OH) <sub>2</sub> SOLUSYON 30 DK	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13.		125.53	95.38	106.85	82.94	106.33	111.94	103.28	105.75	93.94	81.53	
	Ca(OH) <sub>2</sub> PAT 30 DK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.	%5 NaOCl 30 DK	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Ca(OH) <sub>2</sub> PAT 30 DK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15.	%2.5 NaOCl 30 DK	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Ca(OH) <sub>2</sub> PAT 30 DK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16.	%0.5 NaOCl 30 DK	65.69	85.48	31.10	82.73	64.86	93.23	87.93	56.71	69.52	92.59	
	Ca(OH) <sub>2</sub> PAT 24 SA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.	%5 NaOCl 30 DK	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Ca(OH) <sub>2</sub> PAT 24 SA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18.	%2.5 NaOCl 30 DK	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Ca(OH) <sub>2</sub> PAT 24 SA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19.	%0.5 NaOCl 30 DK	98.58	93.16	100	100	100	99.60	100	100	99.24	99.74	
	Ca(OH) <sub>2</sub> SOL 15 DK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20.	%5 NaOCl 15 DK	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Ca(OH) <sub>2</sub> SOL 15 DK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21.	%2.5 NaOCl 15 DK	100	99.36	100	100	98.74	100	94.76	99.61	100	100	100
	Ca(OH) <sub>2</sub> SOL 15 DK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22.	%0.5 NaOCl 15 DK	18.10	13.97	9.91	29.63	26.82	12.60	19.81	25.03	26.19	19.74	
	Ca(OH) <sub>2</sub> SOL 30 DK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23.	%0.5 NaOCl 15 DK	21.96	14.97	20.16	13.54	21.82	15.22	40.22	25.59	21.92	22.75	
	Ca(OH) <sub>2</sub> SOL 15 DK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24.	%0.5 NaOCl 30 DK	96.31	90.06	83.69	92.76	86.84	83.13	90.09	85.04	90.06	88.37	
	Ca(OH) <sub>2</sub> SOL 30 DK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25.	%0.5 NaOCl 30 DK	96.16	95.66	85.09	94.32	95.88	96.50	97.16	79.90	85.08	90.71	

\* (-) Değerler ağırlık kaybı, (+) değerler ağırlık artışını ifade etmektedir.

TABLO 4. Gruplara ait ortalama ve standart sapma değerleri

GRUPLAR	ORTALAMA	STANDART SAPMA
1. grup	- 16.42	1.73
2. grup	- 98.77	2.14
3. grup	- 98.15	2.73
4. grup	- 34.47	9.00
5. grup	+ 71.09	19.10
6. grup	+ 52.89	9.83
7. grup	+ 16.78	8.17
8. grup	- 15.63	12.39
9. grup	- 23.14	10.97
10. grup	- 25.60	9.23
13. grup	+ 101.74	13.44
14. grup	- 100	0.00
15. grup	- 100	0.00
16. grup	- 72.99	19.49
17. grup	- 100	0.00
18. grup	- 100	0.00
19. grup	- 99.03	2.12
20. grup	- 100	0.00
21. grup	- 99.25	1.63
22. grup	- 20.19	6.65
23. grup	- 21.82	7.57
24. grup	- 88.81	4.22
25. grup	- 91.66	6.14

n= 10

TABLO 5. Gruplara ait ağırlık değişimi yüzdelерinin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Gruplar arası	22	837557.9	38070.8	512.63
Hata	207	15373.1	74.3	
Toplam	229	852931.0		

Gruplar arası fark önemli,  $p < 0.05$

TABLO 6. Kontrol grubu ile aralarında fark olmayan gruplar

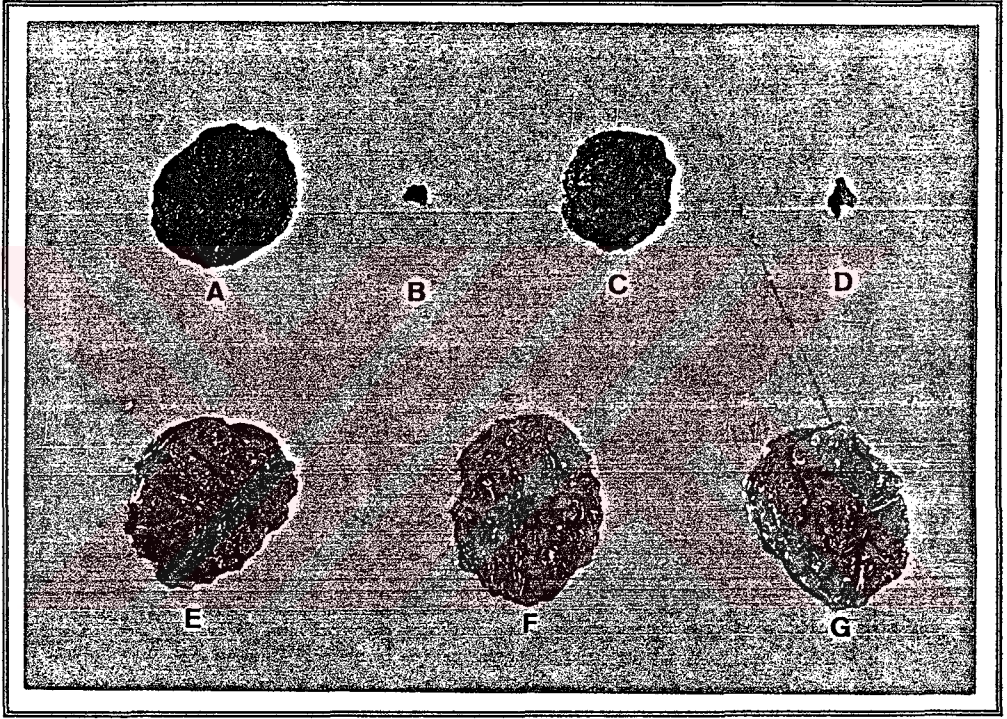
ORT. % AĞIRLIK KAYBI			
1. grup	:	Distile su (30 DK)	- 16.42
8. grup	:	Ca(OH) <sub>2</sub> pat (3 GÜN)	- 15.63
9. grup	:	Ca(OH) <sub>2</sub> pat (4 GÜN)	- 23.14
22. grup	:	Ca(OH) <sub>2</sub> sol. (15 DK) + % 0.5 NaOCl (15 DK)	- 20.19
23. grup	:	Ca (OH) <sub>2</sub> sol. (30 DK) + % 0.5 NaOCl (15 DK)	- 21.82

Gruplar arası % ağırlık kaybı ortalamaları farkı  $< 7.56$ ,  $p > 0.05$

Tek başına Ca(OH)<sub>2</sub> patının kullanıldığı gruplarda, 30 dk dan 2 güne kadar uzanan test periyodunda nekrotik dokularda herhangi bir erime saptanmadığı gibi bu örneklerde şişme yani ağırlık artışı tespit edildi (Resim 6). Ağırlık kaybı ise ancak, 3. günden itibaren gözlenebildi. Beşinci güne kadar takip edilebilen ağırlık kaybı 6. ve 7. günlerde dokunun tamamıyla erimesi ile son buldu. Altıncı ve 7. günlerde incelenen dokuların tamamıyla sarı, yapışkan, sümüksü bir sıvı haline dönüştüğü görüldü (Resim 7). Bu yapışkan sıvı tartım için Ca(OH)<sub>2</sub> patı içinden alınmaya çalışılırken bir kısmının pata karıştığı saptandı (Resim 8). Distile su ile yıkayarak pattan ayrılmaya çalışılırken bu yapının yıkama işlemi sırasında su

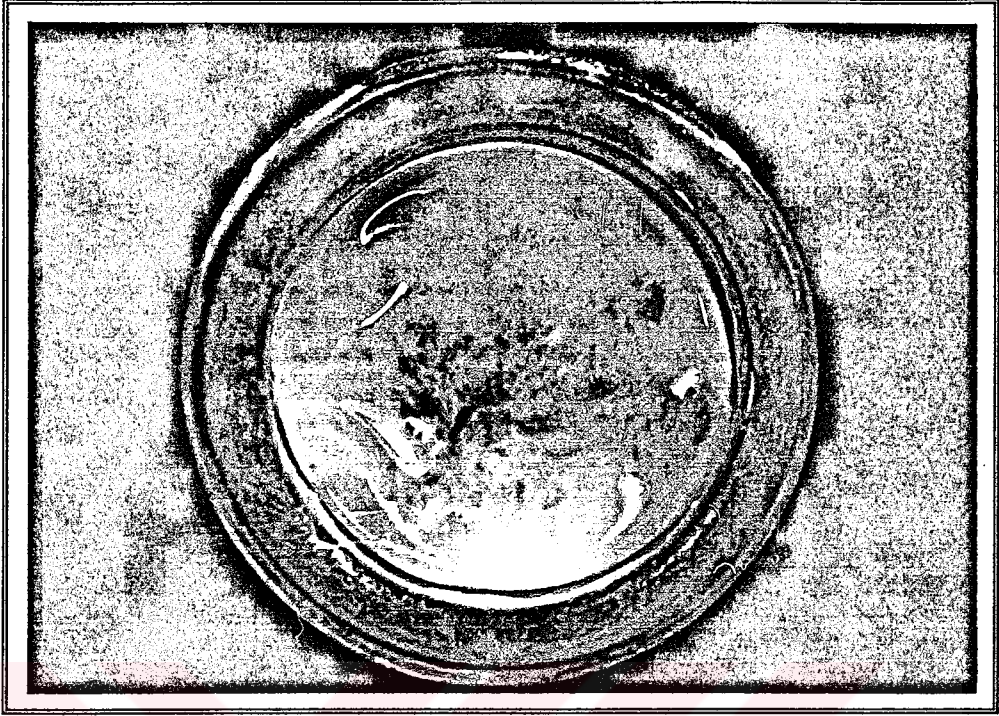


içinde eriyerek milipor filtreden süzülüp uzaklaştığı görüldü. Ayrıca pat içinden ayrılabilen sümüksü, vizköz sıvı milipor filtre kağıdı üzerine konduğunda kısa süre içinde filtre kağıdı tarafından absorbe edildi ve kağıt üzerinde sarı bir leke bıraktı. Bu olay 6. ve 7. günlerde dokunun  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  tarafından tamamıyla denature edildiği şeklinde yorumlandı (Şekil 1).

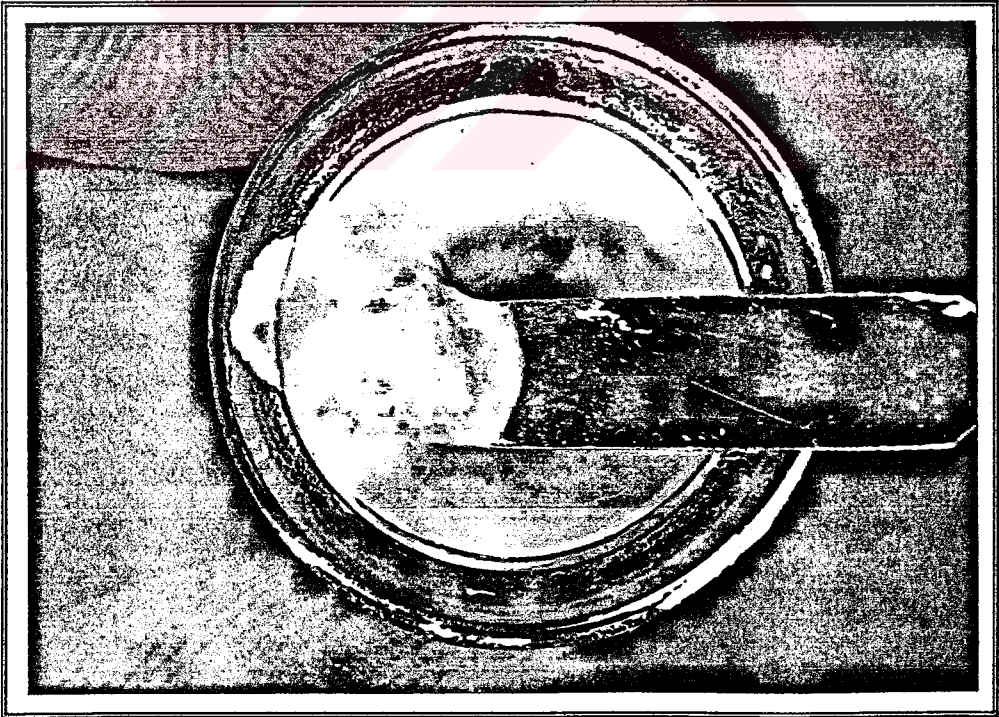


**RESİM 6.** Bazı gruplara ait örneklerin test sonrası görüntüleri.

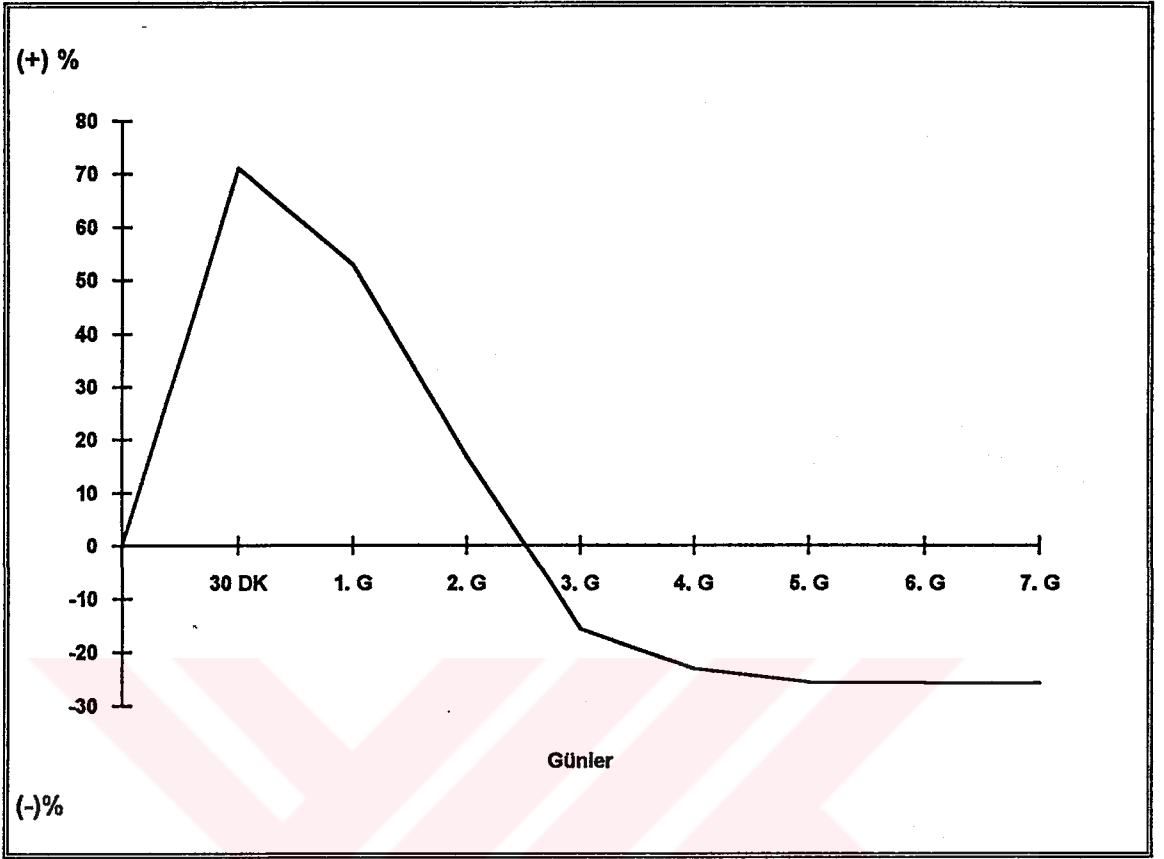
- A. İşlem görmemiş,
- B. %5'lik  $\text{NaOCl}$ 'de,
- C. %0.5'lik  $\text{NaOCl}$ 'de,
- D.24 saat  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  patından sonra %0.5'lik  $\text{NaOCl}$ 'de,
- E.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  patında 30 dk,
- F.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  solüsyonunda 30 dk,
- G.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  patında 24 saat bekletilen örnekler.



RESİM 7.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'de bekletilen örneğin 7. günün sonundaki görünümü



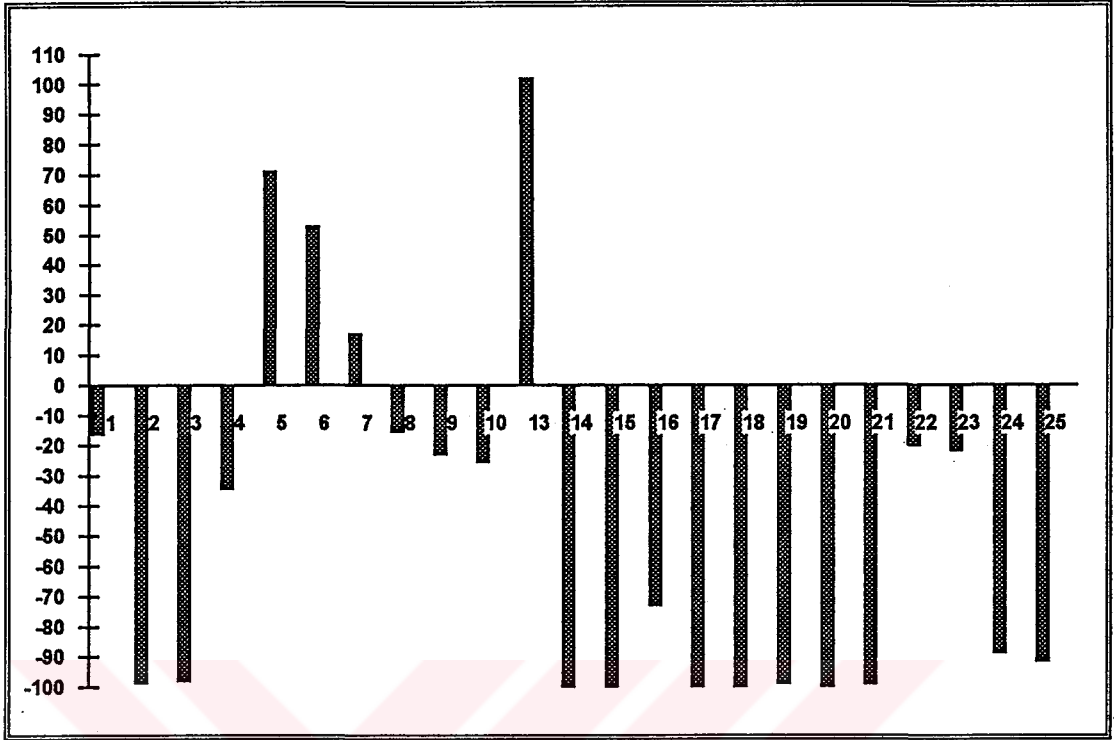
RESİM 8. Aynı örneğin pat içindeki dağılımı



**ŞEKİL 1.** Dokuların zamana karşı  $\text{Ca(OH)}_2$  patı karşısında göstermiş oldukları ağırlık değişimi

Kalsiyum hidroksitin solüsyon formunda 30 dk bekletilen nekrotik doku örneklerinin aynı süre içinde materyalin pat formunda bekletilenlere oranla daha fazla ağırlık artışı gösterdikleri tespit edildi ( $p < 0.05$ ) (Şekil 2).

$\text{NaOCl}$ 'in tek başına kullanıldığı deney gruplarında nekrotik doku eritme özelliği açısından %5'lik  $\text{NaOCl}$  ile %2.5'lük  $\text{NaOCl}$  arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark saptanmazken ( $p > 0.05$ ), %0.5'lik  $\text{NaOCl}$ 'in nekrotik doku eritici gücü her iki solüsyona oranla oldukça yetersiz bulundu ( $p < 0.05$ ) (Tablo 7) (Resim 6) (Şekil 2).



ŞEKİL 2. Deney gruplarının ağırlık değişimleri

Fakat tek başına %0.5'lik NaOCl'in uygulandığı grupta oldukça yetersiz olduğu görülen erime oranının, Ca(OH)<sub>2</sub> patı ile 24 saat ve Ca(OH)<sub>2</sub> solüsyonu ile 30 dk'lık ön uygulamalardan sonra %0.5'lik NaOCl'e maruz bırakılan 19. ve 25. gruplarda, %5'lik ve %2.5'lik solüsyonlar ile elde edilen yüksek değerlere ulaştığı saptandı (p>0.05) (Resim 6). Buna karşın Ca(OH)<sub>2</sub> patında 30 dk bekletildikten sonra uygulanan %0.5'lik NaOCl solüsyonunun nekrotik doku eritici gücü %5'lik ve %2.5'lik solüsyonlarla elde edilen değerlere ulaşamadığı görüldü. Dolayısı ile 30 dk'lık Ca(OH)<sub>2</sub> patı ön uygulaması sonrası tatbik edilen %0.5'lik NaOCl'in nekrotik doku eritici gücüyle 24 saatlik ön uygulama sonrası tatbik edilenin eritici gücü arasındaki fark önemli bulundu (p<0.05) (Tablo 7) (Şekil 2).

TABLO 7. Bazı deney gruplarının birbiriyle karşılaştırılması

				ORT. % AĞIRLIK KAYBI
2. grup	:	% 5 NaOCl	(30 DK)	- 98.77
3. grup	:	% 2.5 NaOCl	(30 DK)	- 98.15
*4. grup	:	% 0.5 NaOCl	(30 DK)	- 34.47
*16. grup	:	Ca(OH) <sub>2</sub> Pat	(30 DK) + % 0.5 NaOCl (30 DK)	- 72.99
19. grup	:	Ca (OH) <sub>2</sub> Pat	(24 SA) + % 0.5 NaOCl (30 DK)	- 99.03
25. grup	:	Ca (OH) <sub>2</sub> Sol.	(30 DK) + % 0.5 NaOCl (30 DK)	- 91.66

\* 4., 16. gruplar dışında tabloda yer alan gruplar arası % ağırlık kaybı ortalamaları farkları önemli değildir ( $p>0.05$ ).

Otuz dakika süre ile Ca(OH)<sub>2</sub> solüsyonun da bekletildikten sonra %0.5'lik NaOCl'in uygulandığı 25. grupta saptanan nekrotik doku erime oranının aynı süre materyalin pat formu uygulandıktan sonra %0.5'lik NaOCl'in kullanıldığı 16. grupta elde edilen değerden daha yüksek olduğu saptandı ( $p<0.05$ ) (Tablo 7) (Şekil 2).

Ca(OH)<sub>2</sub> patında 30 dk ve 24 saat bekletildikten sonra %5'lik ve %2.5'luk NaOCl'e maruz bırakılan dört gruptaki (14., 15., 17. ve 18. grup) ve Ca(OH)<sub>2</sub> solüsyonunda 15 dk bekletildikten sonra %5'lik NaOCl'e bırakılan 20. gruptaki örnekler tamamıyla erime gösterdiler. %100 erimenin saptandığı bu gruplarda dakika olarak kaydedilen erime süreleri tablo 8'de verilmiştir.

**TABLO 8. %100 Erimenin gözleendiği gruplar ve erime süreleri**

% 100 ERİME SÜRELERİ (DK)										
14. grup	14	14	12	12	12	13	14	12	14	13
15. grup	17	19	20	19	14	13	23	17	16	18
17. grup	13	15	15	11	10	12	14	13	8	12
18. grup	19	13	16	16	16	19	13	19	16	14
20. grup	15	15	14	13	14	15	15	14	15	12

Gruplara ait erime sürelerinin ortalama ve standart sapmaları tablo 9'da verilmiştir.

**TABLO 9. Gruplara ait erime sürelerinin ortalama ve standart sapmaları**

	ORTALAMA	STANDART SAPMA
14. grup	13.000	0.943
15. grup	17.600	2.914
17. grup	12.300	2.214
18. grup	16.100	2.331
20. grup	14.500	0.707

n=10

Varyans analizi neticesinde erime süreleri arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu saptandı (Tablo 10). Farkların hangi gruplar arasında ortaya çıktığının belirlenmesinde LSD testi kullanıldı. LSD değeri 1.81 olarak hesaplandı ve karşılaştırılan gruplar arasındaki fark bu değerden küçükse farkın önemli olmadığı, büyükse gruplar arasındaki farkın önemli olduğu kabul edildi.

TABLO 10. Erime süreleri için varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Gruplar arası	4	190.60	47.65	11.79
Hata	45	181.90	4.04	
Toplam	49	372.50		

Gruplar arası fark önemli,  $p < 0.05$

Sonuç olarak  $\text{Ca(OH)}_2$  patında 30 dk ve 24 saat bekletildikten sonra %5'lik NaOCl'e maruz bırakılan 14. ve 17. gruplarda yer alan örneklerin erime süreleri arasında istatistiksel açıdan bir fark saptanmadı ( $p > 0.05$ ). Bu durum aynı sürelerde  $\text{Ca(OH)}_2$  patı ile ön işleme tabi tutulduktan sonra %2.5'luk NaOCl'e bırakılan 15. ve 18. gruplarda yer alan örnekler için de geçerliydi ( $p > 0.05$ ). Fakat  $\text{Ca(OH)}_2$  ön uygulaması sonrası %5'lik NaOCl'in %2.5'luk NaOCl'e oranla matematiksel olarak daha hızlı olduğu görülen eritme hızının istatistiksel açıdan da anlamlı olduğu görüldü ( $p < 0.05$ ).

Onbeş dakika  $\text{Ca(OH)}_2$ 'in doymuş solüsyonunda bekletildikten sonra %5'lik NaOCl'e maruz bırakılan 20. gruptaki örneklerin erime hızı ile 30 dk ve 24 saat  $\text{Ca(OH)}_2$  patı ile ön işleme tabi tutulduktan sonra %5'lik NaOCl'e maruz bırakılan 14. ve 17. gruplardaki örneklerin erime hızları arasında istatistiksel açıdan fark bulunamadı ( $p > 0.05$ ).

Doymuş  $\text{Ca(OH)}_2$  solüsyonunda 15 dk ön işlemde sonra %2.5'luk NaOCl'de bekletilen gruba ait örnekler %100 erime göstermemekle birlikte bu grupta saptanan %99.25'lik erime oranı ile %100'lük erimenin saptandığı gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmadı ( $p > 0.05$ ).

## II. BÖLÜM

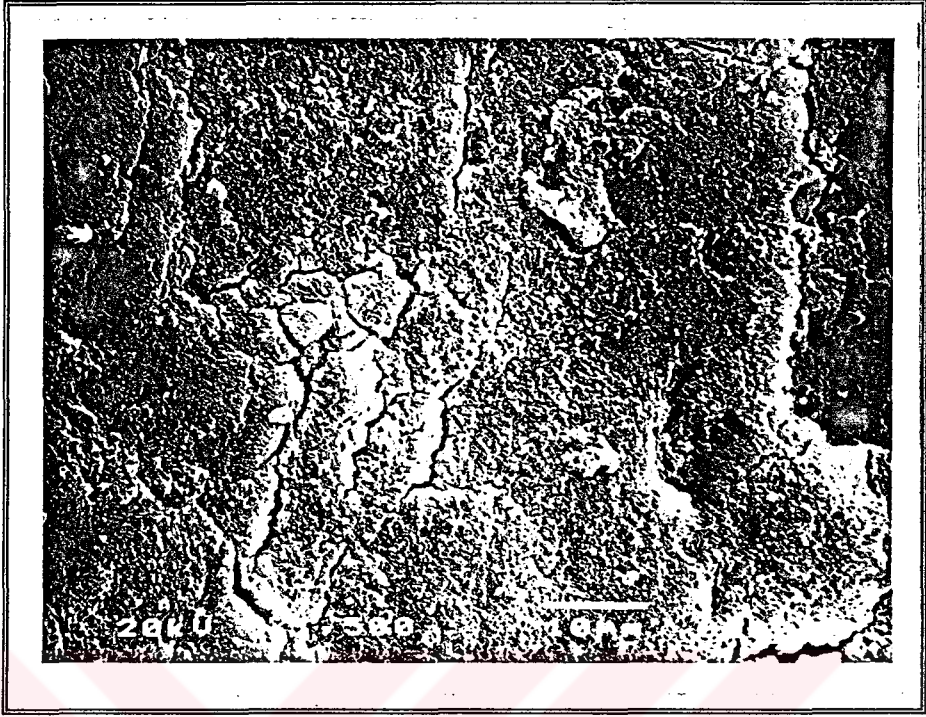
### I. Grup: %5 NaOCl (Ultrasonik irrigasyon)

Örneklerin tümünde kanal boyunca yüzeyel debris ve dentin talaşı gibi eklentilere rastlanmadı. Kök kanallarının 1/3 kron kısmında yoğun smear tabakası tespit edildi (Resim 9). Orta üçlüye doğru gidildikçe yüzeyel smear tabakasının tamamıyla ortadan kalktığı yer yer dentin tübülü ağızlarının açıldığı görüldü (Resim 10). Orta üçlüde ise açık tübül sayısının arttığı ve 1/3 apikalde hemen hemen tüm tübüllerin açık olduğu ve orta üçlüde iğ şeklindeki açıklıkların apikalde genişleyecek daire şekli aldığı izlendi (Resim 11 a-b). Kırık hatlarında yapılan incelemelerde tübüllerin smear materyal ile dolu olduğu gözlemlendi. Kök orta üçlüsünden apikale doğru smear tabakasının daha etkili biçimde kaldırıldığı düşünülen alanlarda dahi yer yer tübül içi materyale rastlandı (Resim 12). Kanal duvarlarının temiz olduğu bu alanlarda smear materyalin oldukça derinlere (80-100  $\mu$ ) itilebildiği saptandı.

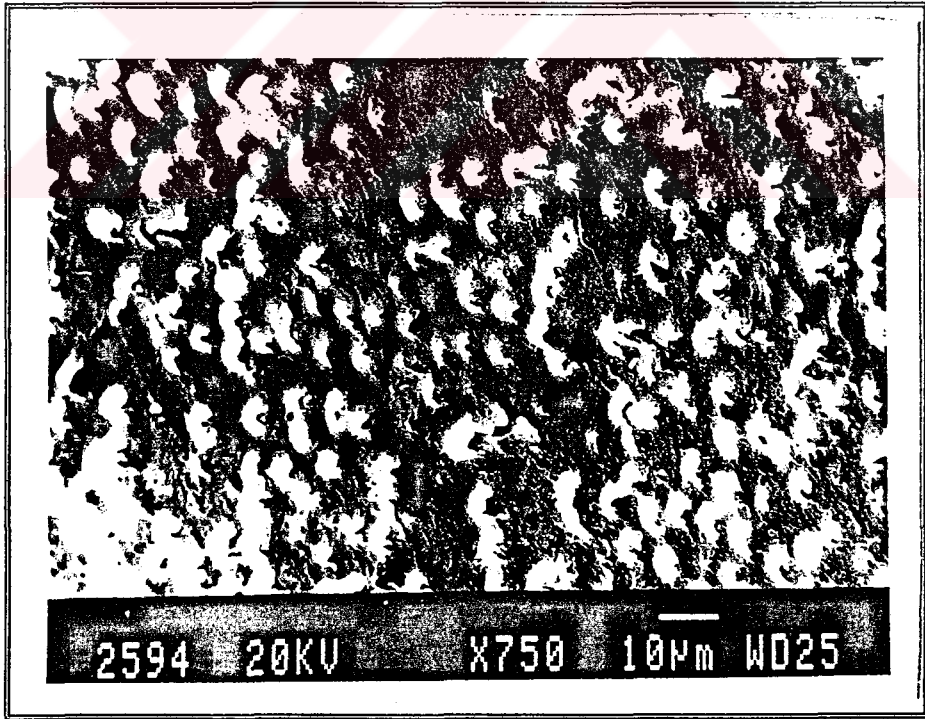
### II. Grup: %0.5'lik NaOCl (Ultrasonik irrigasyon)

Bu grupta yer alan örneklerde debris, pulpa artıkları ve dentin talaşı gibi yüzeyel eklentilere rastlanmamakla birlikte kanal duvarlarının koronalden apikale kadar smear tabakası ile kaplı olduğu gözlemlendi. Smear tabakasının orta ve apikal 1/3'de daha ince olduğu yer yer tübül ağızlarının açıldığı saptandı (Resim 13). Kırık hattı incelendiğinde kanal boyunca koronalden apikale tüm tübüllerin tıkalı olduğu görüldü.

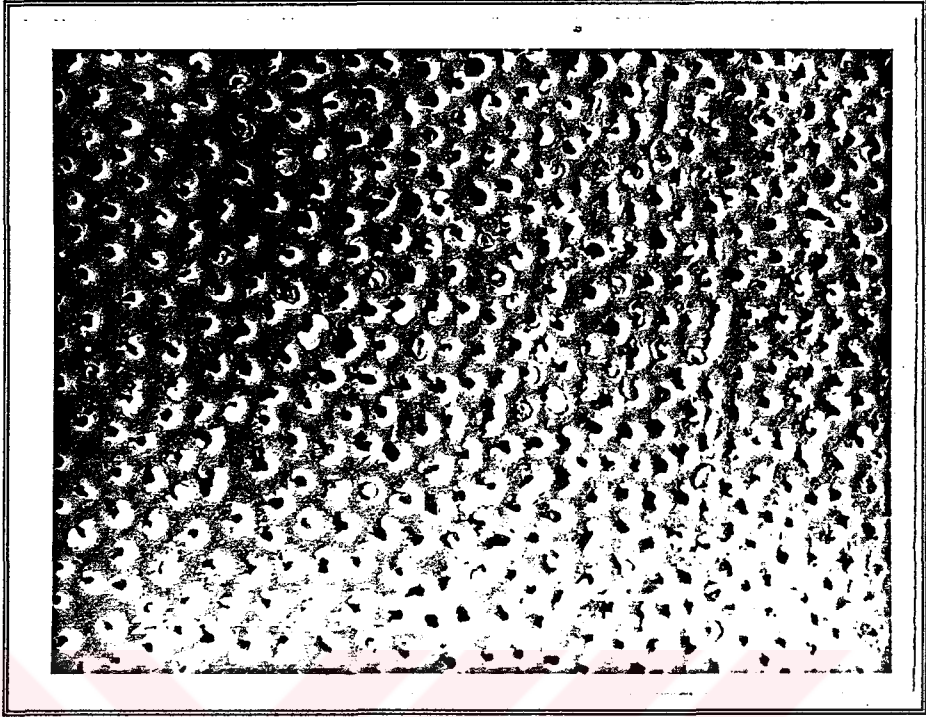




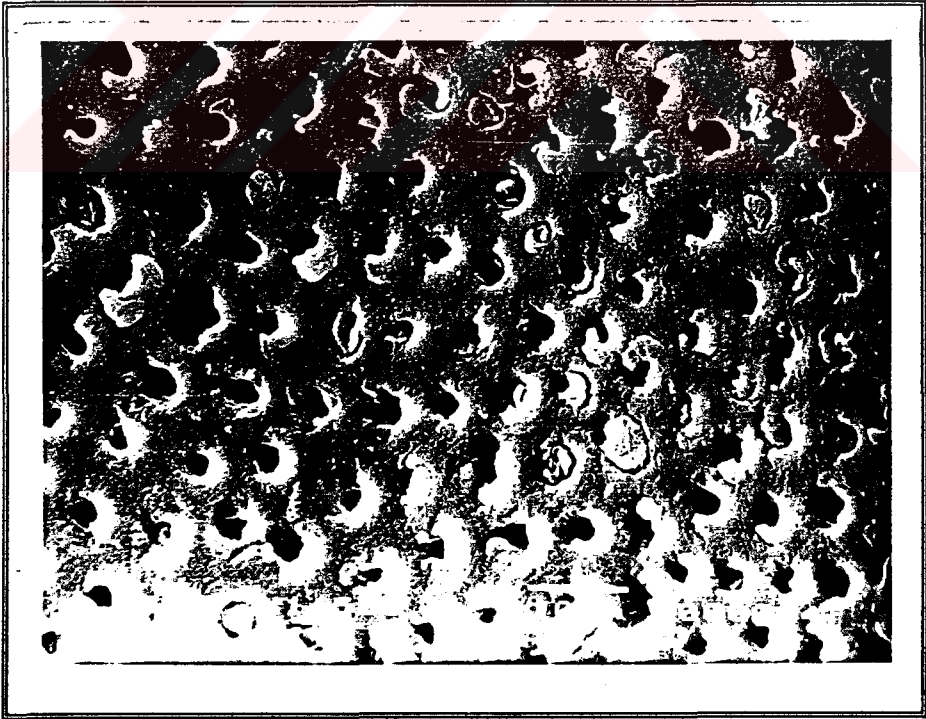
RESİM 9. Pozitif kontrol grubuna ait örneklerde 1/3 koronal görünüm (x1500)



RESİM 10. Aynı gruptaki örneklerin kanal duvarında 1/3 orta üçlüye yakın sahalar (x750)



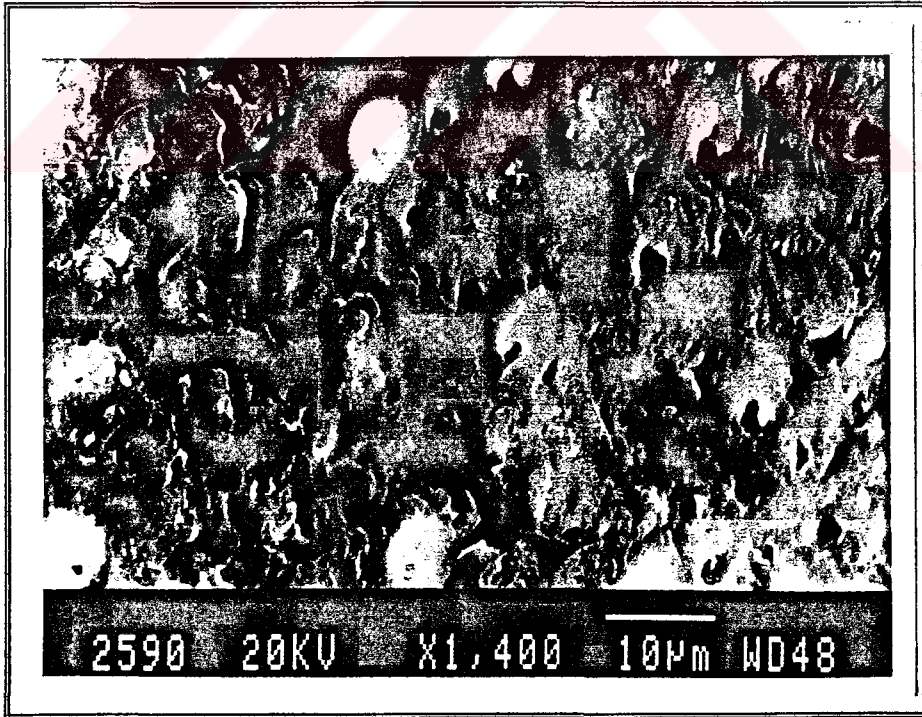
RESİM 11a. Aynı örneklerde 1/3 apikal alanlar (x750)



RESİM 11b. Aynı alanın daha büyük büyütmedeki görünümü (x1500)



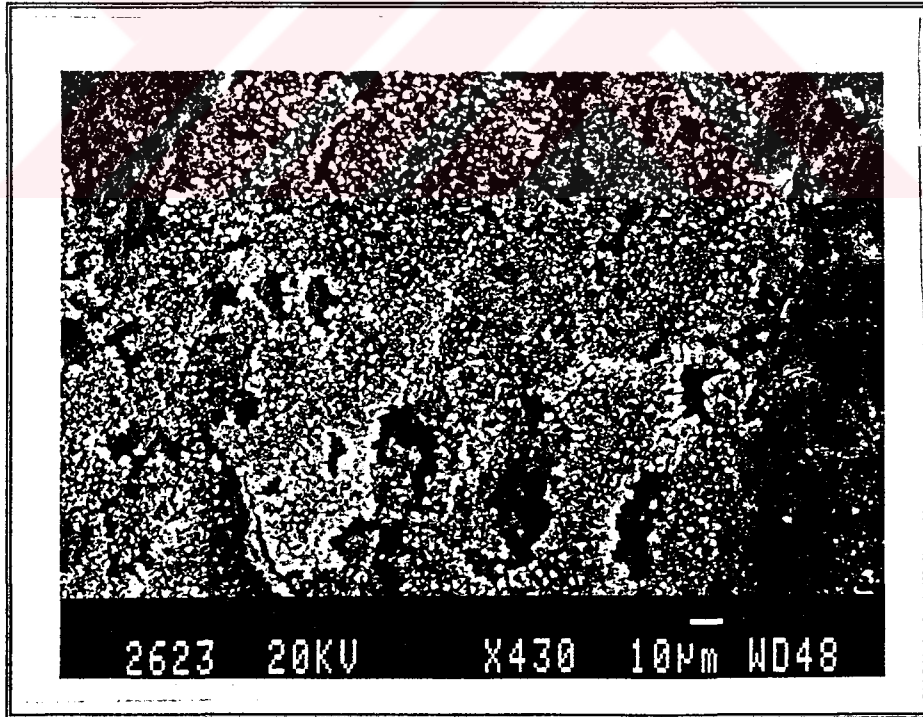
RESİM 12. Tübüllerin açık görüldüğü alanlardaki kırık hattı (x1000)



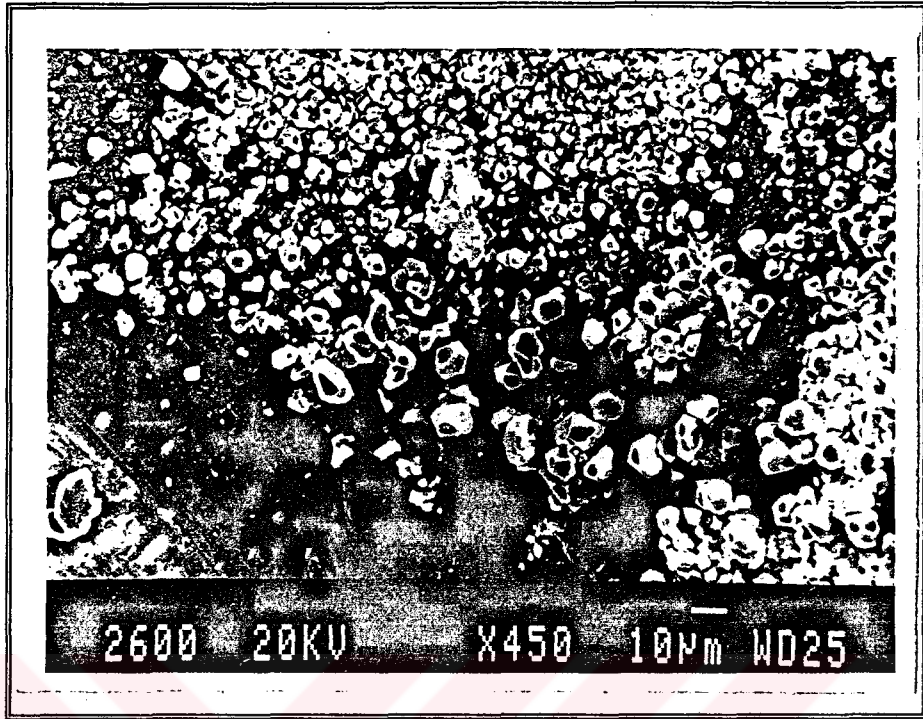
RESİM 13. 2. Gruba ait örneklerde 1/3 apikal görüntü (x1400)

### III. Grup: Ca(OH)<sub>2</sub> patı (24 Saat) + %0.5 NaOCl (Konvansiyonel irrigasyon)

Bu gruba ait örneklerin kanal duvarlarında korondan apikale kadar smear tabakasının mevcut olduğu ve smear tabakasının üzerini de bir takım kristal oluşumların kapladığı görüldü (Resim 14). Büyüklükleri 0.8 µ ile 12 µ arasında değişen kristaller korondan apikale kadar sık aralarla kümeler oluşturuyorlardı (Resim 15). Kristallerin bulunmadığı alanların smear tabakası ile kaplı olduğu görüldü. Bazı alanlarda smear tabakasının oldukça incelendiği ve tübül ağzlarının belli olduğu alanlar dikkati çekmekle birlikte tübüllerin tamamıyla açık olduğu alanlara rastlanmadı. Kırık hattında yapılan incelemede tübüllerin smear materyali ile dolu olduğu ve kanal ağzlarının smear ve kristallerle kapalı olduğu saptandı.



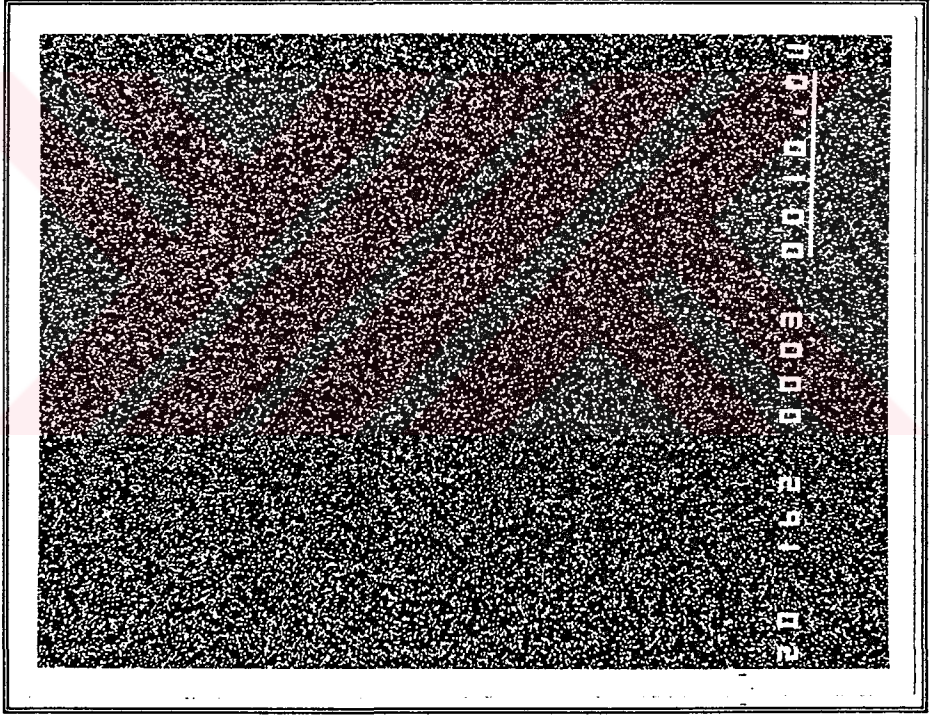
RESİM 14. 3. Gruba ait örneklerde koronal 1/3'de kanal duvarlarını kaplayan yoğun Ca(OH)<sub>2</sub> kristalleri (x430)



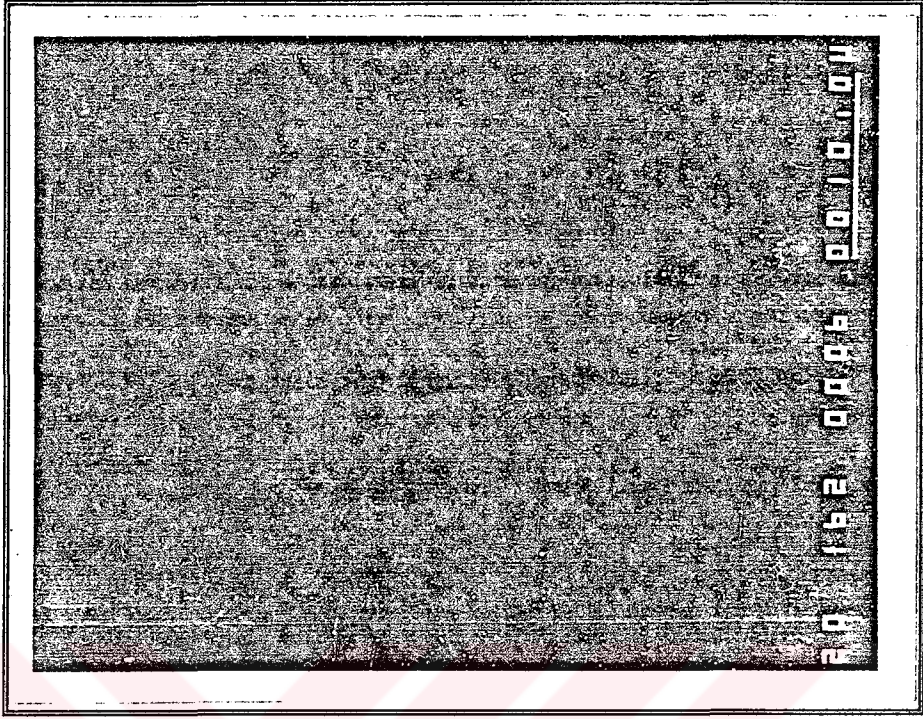
**RESİM 15.** Aynı gruba ait örneklerde farklı boyutlardaki kristal oluşumların bir arada görüldüğü sahalara (x450)

Kristal yapıların en yoğun ve kümeler tarzında görüldüğü örnekler bu grupta yer aldığı için kristallerin yapısını ve içeriğini belirlemek amacıyla yapılan x-ray element analizi bu örnekler üzerinde gerçekleştirildi. Kristallerin  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kökenli olması olasılığı yüksek olduğu için kristallerin küme teşkil ettiği bir alanda yapılan kalsiyum (Ca) analizi ile bu alanlarda yoğun bir Ca varlığı saptandı (Resim 16). Aynı örneklerde kristal yapıların bulunmayıp, sadece smear materyalin bulunduğu bir sahada yapılan Ca analizinde smear materyal üzerinde, kristallerle kaplı alanlarla kıyaslandığında bu elementin oldukça az miktarda olduğu gözlemlendi (Resim 17). İçeriğinde Ca olan bu kristaller okaleksik tekniklerde bahsedildiği şekilde  $\text{CaCO}_3$  kristalleri olabilirdi. Bu olasılık göz

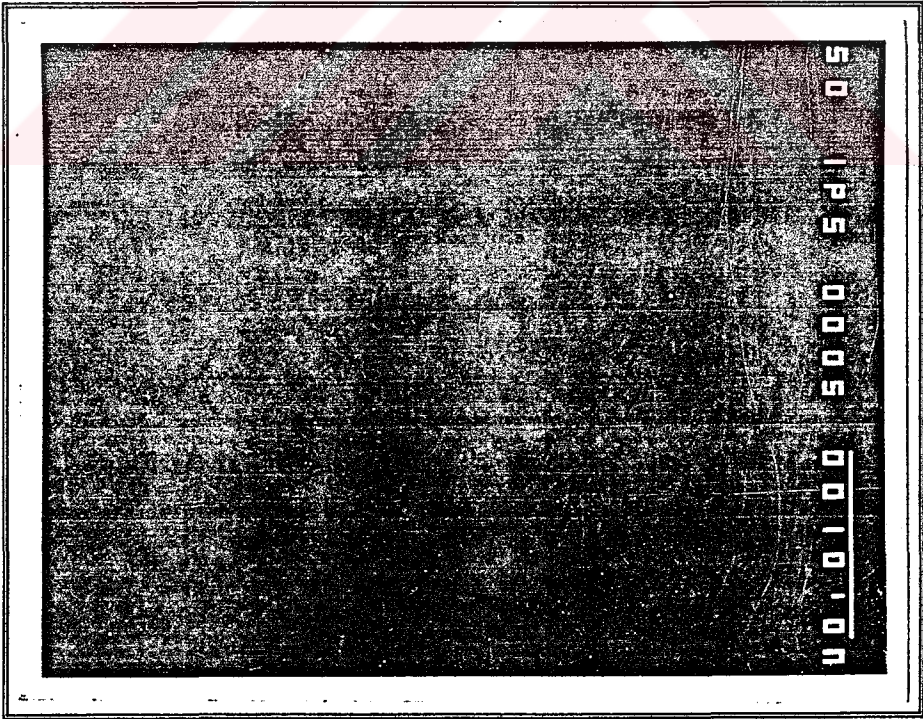
önünde bulundurularak karbon (C) analizi yapıldı ve C'a son derece az miktarda rastlandı (Resim 18). Saptanan Ca'un dışın inorganik bileşimini oluşturan  $\text{CaPO}_4$  kristalleri ile de ilgili olması olasılığına karşı Fosfor (P) analizi yapıldı. Bu bölgede P'a da son derece az miktarda rastlandı (Resim 19). Düşük atom numarası ve dolayısı ile düşük enerji düzeyi yüzünden hidrojen (H) analizi yapılamamakla birlikte, kullanılan materyal  $\text{Ca(OH)}_2$  patı olduğu için  $\text{Ca(OH)}_2$  kristali olma olasılığı kesinlik kazandı.



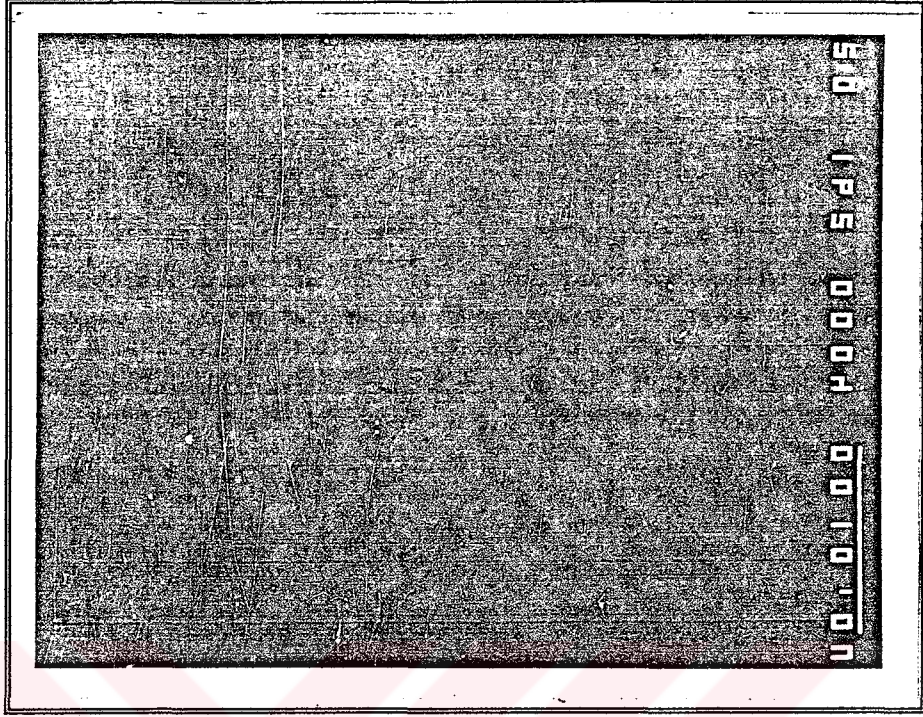
**RESİM 16.** Kristallerle kaplı alanda Ca dağılımı (x2000)



RESİM 17. Kristallerin bulunmadığı alanda Ca dağılımı (x2000)



RESİM 18. Kristallerle kaplı alanda C dağılımı (x2000)

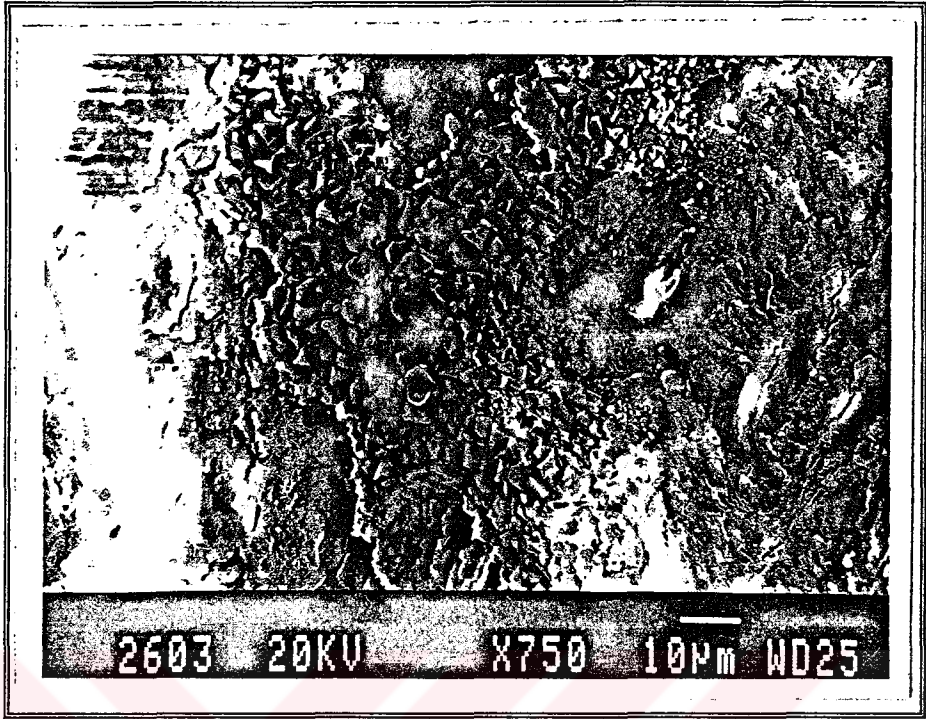


RESİM 19. Aynı alanda P dağılımı (x2000)

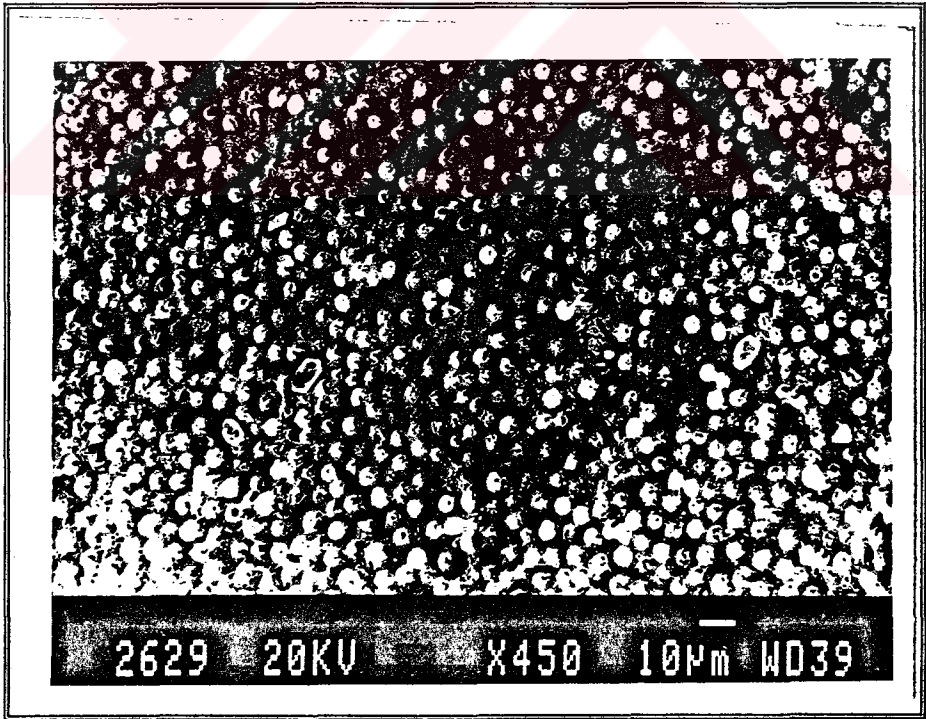
**IV. Grup: Ca(OH)<sub>2</sub> patı (24 SAAT) + %0.5 NaOCl (Ultrasonik irrigasyon)**

Bu gruptaki dişlerde kök kanalının koronal kısmında smear tabakasının varlığı söz konusuydu. Smear tabakasının üzerinde yer yer Ca(OH)<sub>2</sub> kristalleri ile kaplı alanlar mevcut olmakla birlikte bir önceki gruptaki örneklere oranla bu alanların azlığı dikkati çekiyordu (Resim 20). Ayrıca bu alanlardaki kristallerin oldukça seyrek bir dağılım gösterdiği izlendi. Kök kanallarının koronal kısımlarından apikale inildikçe kristal sayısının iyice azaldığı ve 1/3 apikal bölgelerde kristallerin tamamıyla uzaklaştığı saptandı (Resim 21).



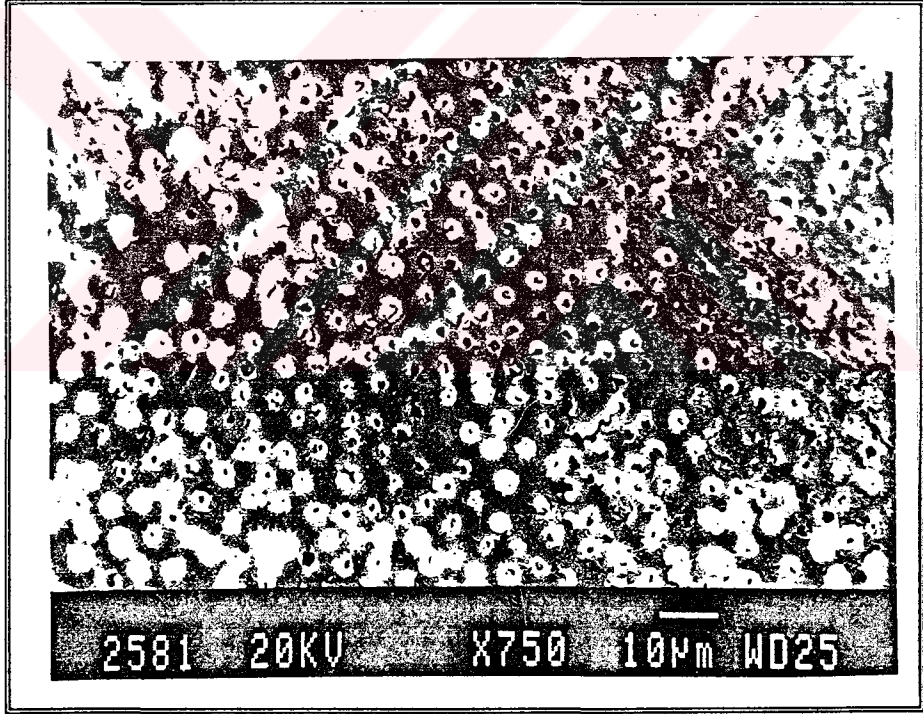


RESİM 20. 4. Gruba ait örneklerde koronal 1/3'e ait görünüm (x750)

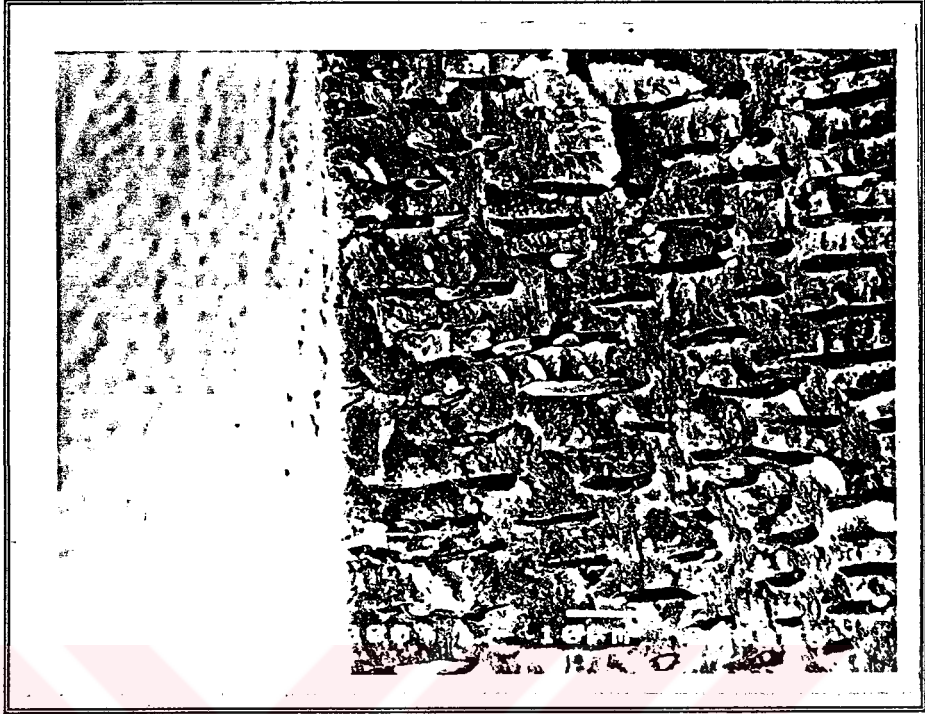


RESİM 21. 4. Gruba ait örneklerde apikal üçlüye yakın alanlara ait görünüm (x450)

Bu gruptaki örneklerde koronal üçlüde yoğun olarak görülen smear materyalin 1/3 orta üçlüden itibaren incelmeye başladığı, bu bölgede tübül ağzlarının hafifçe açıldığı, apikal 1/3'e yaklaştıkça tübül açıklıklarının daha arttığı saptandı. Apikal 1/3'de smear materyalin daha etkili bir biçimde kaldırıldığı ve tübüllerin çoğunun açık olduğu izlendi (Resim 22). Kanal duvarından bakıldığında tümünün açık olduğu görülen tübüllerin, kırık hattından yapılan incelemede yer yer tıkalı olduğu saptandı (Resim 23).



RESİM 22. 4. Gruba ait örneklerde 1/3 apikal alanlara ait görünüm (x750)



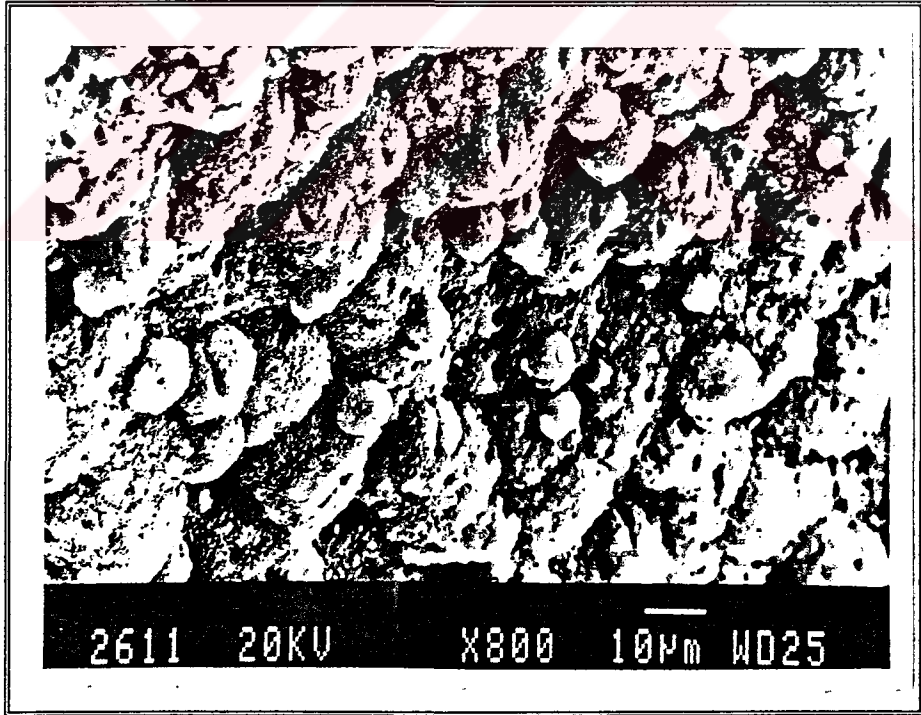
**RESİM 23.** 4. Gruba ait örneklerde smear tabakasının uzaklaştırıldığı alanlarda kırık hattı (x1000)

**V. Grup:  $\text{Ca(OH)}_2$  patı (7 GÜN) + 0.5'lik NaOCl (Ultrasonik irrigasyon)**

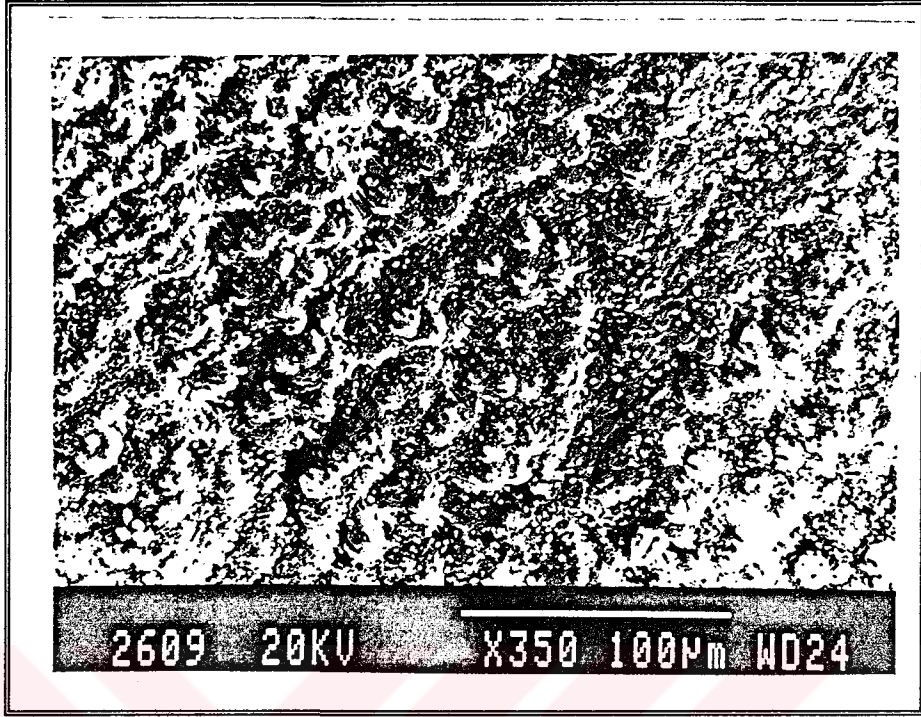
Bu gruptaki örneklerin IV. gruptaki örneklerle hemen hemen aynı özellikleri gösterdikleri saptanmıştır. Bu gruptaki örneklerde de koronal 1/3 de yoğun smear tabakası mevcuttu, bu tabakanın orta üçlüde incelendiği ve yer yer tübüllerin açıldığı alanlar tespit edildi. Açık tübül sayısının apikal 1/3'de arttığı ve bu bölgedeki kırık hattında yine yer yer tıkalı veya tamamıyla açılmamış tübüllere rastlandı. Bu grupta da koronal bölgede oldukça seyrek bir dağılım gösteren kristallere, apikal 1/3'de rastlanmadı.

### VI. Grup: Ca(OH)<sub>2</sub> patı (7 GÜN) + distile su (Ultrasonik irrigasyon)

Bu grupta yer alan örneklerde kanalların koronal üçlüden apikale kadar smear tabakası ile kaplı olduğu saptandı. Smear tabakası kalınlığının apikalde incelmekle birlikte, tübül ağzlarının kapalı olduğu görüldü. Kırık hattında yapılan incelemede tübüllerin yoğun biçimde smear materyal ile dolu olduğu tespit edildi. Mevcut kristal dağılımı incelendiğinde koronal 1/3'de smear tabakası üzerinde seyrek olduğu gözlenen kristal oluşumların orta üçlüde oldukça azaldığı ve apikal üçlüde ortadan kalktığı görüldü. Bir örnekte enstrumante edilememiş bir bölgede predentine ait organik fibrillerin tamamıyla eridiği ve kalkosferit yapıların ortaya çıktığı saptandı (Resim 24). Bu örnekte kalkosferit yapılara ait girinti ve çıkıntıların Ca(OH)<sub>2</sub> kristalleri ile dolu olduğu görüldü (Resim 25).



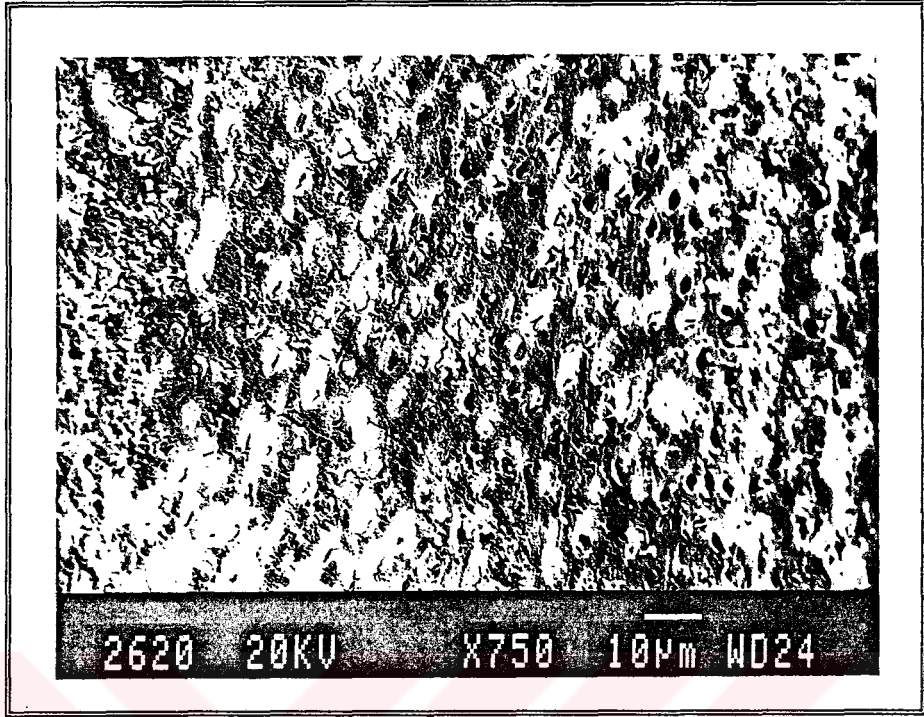
RESİM 24. 6. grupta enstrumante edilmemiş sahadaki kalkosferit görünümleri (x800)



**RESİM 25.** Aynı örnekte kalkosferit sahalarının arasında kristal oluşumları (x350)

**VI. Grup:  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  doymuş solüsyonu (Konvansiyonel irrigasyon) + %0.5'lik NaOCl (Ultrasonik irrigasyon)**

Bu gruptaki örneklerin 1/3 koronalden apikal 1/3'e kadar smear tabakası ile kaplı olduğu görülmektedir. Smear tabakasının orta üçlünden itibaren incelendiği ve apikal üçlüde tübüllerin yer yer açıldığı dikkati çekmektedir (Resim 26). Tübüllerin kısmen açık olduğu alanlarda, kırık hattı incelendiğinde tübüllerin smear materyal ile tıkalı olduğu gözlenmektedir.



RESİM 26. 7. gruba ait örneklerde 1/3 apikale ait görünüm

### VIII. Grup: (Negatif Kontrol)

Mekanik preparasyonun ardından final irrigasyonun yapılmadığı bu gruptaki kanal duvarlarında korondan apikale kadar yoğun bir smear tabakası varlığı yanısıra yüzeyel artıklara da rastlandı (Resim 27). Kırık hattı incelendiğinde korondan apikale kadar tüm alanlarda tübüllerde smear materyalin yoğun bir penetrasyonu saptandı.



**RESİM 27.** Negatif kontrol grubunda tüm kanal duvarlarını kaplayan yoğun smear tabakası (x1300)

## TARTIŞMA

Kanal preparasyonu sırasında organik dokuları eritme gücüne sahip bir solüsyonla yapılan yıkamanın mekanik preparasyonun tamamlayıcı bir parçası olduğu, yani olayın kemomekanik preparasyon olduğu pek çok kez tekrarlanmıştır (77, 80, 104, 127, 142, 166, 181). Dolayısıyla bir materyalin nekrotik doku çözücü ve kanal temizleyici aktivitesi arasında direkt bir ilişki söz konusudur. Bu yüzden gereç ve yöntem farkları sebebi ile materyallerin bu aktivitelerinin iki bölüm halinde sunulduğu çalışmamızda, bu bölümlere ait tartışmalar tek bir başlık altında ele alınmıştır.

Sodyum hipokloritin nekrotik doku eritici aktivitesinin solüsyonun konsantrasyonu, pH'ı, hacmi, ısısı, sürekli yenilenmesi, solüsyona mekanik titreşimler uygulanması, doku miktarı ve yüzey alanı, doku tipi, dokuların solüsyona maruz kalma süresi gibi faktörlere bağlı olduğu bilinmektedir (2, 43, 73, 80, 109, 124, 127, 150, 163)

Moorer ve Wesselink (124) bu faktörler içinde sıvı hareketleri oluşturmak üzere uygulanan mekanik titreşimlerin solüsyonun aktif klor konsantrasyonu kadar önemli olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, çalışmaların tümünde sıvı hareketlerine yer verilmemesi ve bu hareketleri sağlamada farklı metodlar



kullanılmasının çalışma sonuçları arasındaki farklılıkların önemli sebeplerinden birini oluşturduğunu öne sürmüşlerdir. Kanımızca da bu ve yukarıda sayılan diğer faktörlerin her çalışmada değişkenlik göstermesi ve buna bağlı olarak birbirinden oldukça farklı bulguların elde edilmesi, araştırmamıza ait sonuçların diğer çalışmaların sonuçlarıyla mukayesesini zorlaştırmaktadır.

Sodyum hipoklorit ve kalsiyum hidroksitinin nekrotik doku çözme özelliğinin incelendiği çalışmamızın birinci bölümünde *in vitro* şartların kliniğe daha yakın olabilmesi için deneyler vücut ısısında gerçekleştirilmiştir. Bir molar dişte ortalama pulpa dokusu ağırlığı 40 mg olarak kabul edilmiştir (126). Normalde kullanılan irrigant hacmi oldukça değişken olmakla birlikte ortalama olarak klinikte her diş için 5 ml irrigasyon solüsyonu kullanıldığı bildirilmiştir (126, 150). Morgan ve arkadaşları irrigasyon solüsyonlarının nekrotik doku eritici özelliklerini inceledikleri çalışmalarında 40 mg/5 ml oranını kullanarak 8/1'i hesaplamışlardır. Literatürdeki diğer çalışmalarda herhangi bir klinik değere bağlı kalmaksızın tesadüfi olarak seçilen ve oldukça farklılıklar gösteren doku: solüsyon oranı, klinik değerlere daha yakın olması ve en azından bir çalışma ile mukayese yapabilmemize olanak tanınması açısından çalışmamızda da 8/1 olarak alınmıştır.

Çalışmamızda kontrol grubunda yer alan distile su için 30 dk'lık test periyodunda %16.41 olarak saptadığımız erime oranı, oldukça yüksek bulunmuştur. Bu yüzden deneyler iki kez tekrarlanmış ve sonucun herhangi bir metod hatasından kaynaklanmadığına karar verilmiştir. Gordon ve arkadaşları (73) benzer bir çalışmada yine distile su kullanmışlar ve 2 ile 10 dk arasındaki sürede erimenin %30 düzeyinde olduğunu bildirmişlerdir. Morgan ve arkadaşları (126) ise bu amaçla kullandıkları serum fizyolojik için 32 dk'lık test periyodu

sonunda saptadıkları %10.48'lik oranı yüksek bulmuş ve kontrol amacıyla distile su kullanımının daha uygun olacağına karar vermişlerdir. Buna karşın çalışmalarında kontrol amacıyla distile su kullanan Hasselgren ve arkadaşları dokularda ilk dakikalardan itibaren şişme saptamışlar ve %10 düzeyinde ağırlık artışına sebep olan şişmenin 12 gün boyunca devam ettiğini bildirmişlerdir (83). Araştırmacıların bu sonucu gerek bizim gerekse kontrol olarak bu solüsyonların ağırlık kaybına sebep olduğunu saptayan diğer araştırmacıların sonuçları ile çelişki göstermektedir. Hasselgren ve arkadaşlarının vücut ısısında çalışmamaları ve solüsyonlara herhangi bir mekanik titreşim uygulamamalarının farklı sonuçlar alınmasında önemli faktör olduğunu düşünmekteyiz.

Morgan ve arkadaşları (126), 32 dk'lık test periyodu içinde 19.5 °C'lik ısı da %2.6'lık NaOCl'in nekrotik pulpa dokusu için eritme oranını %80.08 olarak saptarken, çalışmamızda 30 dk'lık periyodda bu oran %98.15 olarak bulunmuştur. Isısının hipoklorit solüsyonlarının aktivitesi üzerinde önemli bir faktör olduğu bilindiğine göre iki sonuç arasındaki bu farklılıkta değişik doku tiplerinin yanısıra, ısının da rolü olduğu söylenebilir. -

The ve arkadaşları (163) çıplak göz incelemesiyle değerlendirme yaptıkları çalışmalarında, bizimki ile benzer deney şartları altında %2'lik NaOCl'in dokuların %80'ini, %3'lük NaOCl'in de hemen hepsini çözdüğünü saptamışlardır. Araştırmacıların doku:solüsyon oranını 20:1 almalarına rağmen, sonuçlarının %2.5'lük NaOCl için saptadığımız değerlere yakın olması ilginçtir.

Çalışmamızda %5 ve %2.5'lük NaOCl'in nekrotik doku eriticilikleri arasında fark olmadığını saptamıştık. Bu bulgumuz vücut ısısında %5.25 ve

%2.6'lık NaOCl solüsyonları arasında farklılık olmadığını savunan Cunningham ve Balekjian'ın bulguları ile uyum içindedir (43).

%5 ve %2.5'luk NaOCl solüsyonları için deney şartlarımız içinde bir hayli yüksek olduğunu saptadığımız nekrotik doku eritici aktivitenin %0.5'lik NaOCl için çok yetersiz kaldığını görmüştük. Bu bulgumuz da içlerinde SEM incelemesi ve biyokimyasal ölçüm tekniğinin de bulunduğu çeşitli yöntemlerle değerlendirme yapan çok sayıda çalışma tarafından desteklenmektedir (80, 98, 99, 165).

Kalsiyum hidroksitin pat formunun nekrotik doku eritici etkisine ilk kez dikkatleri çeken Hasselgren ve arkadaşları oda ısısında gerçekleştirdikleri çalışmalarında, sığır kası kullanmışlar ve 30 dk'lık pat uygulaması sonrasında nekrotik kas dokularında aşırı bir şişme ve %110 ağırlık artışı saptamışlardır (83). Araştırmacılar ağırlık artışının 24 saat devam ettiğini ve nekrotik dokuların ancak 12 gün sonra eridiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in pat formu 30 dk'lık test periyodunda dokularda şişme ve %71.09 ağırlık artışına yol açmıştır. Çalışmamızda ağırlık artışı giderek azalmakla birlikte 48 saat izlenmiş, 3. günden itibaren dokularda ağırlık kaybı başlamış, 6. ve 7. günlerde dokular sarı, visköz ve suda eriyebilen sümüksü bir sıvı haline gelerek ileri derecede denatüre olmuştur. Organik doku kaynağı olarak kas dokusunun kullanıldığı iki çalışmada saptanan farklı sonuçların çalışma ısısı ve farklı doku: pat oranından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kalsiyum hidroksit patının nekrotik doku eritici etkinliğini inceleyen Andersen ve arkadaşları  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  patının ilk 30 dk'da %30 oranında bir erimeye sebep olduğunu, bunu izleyen 30 dk'da hafif bir ağırlık artışı ve 2 saat içinde %50

ağırlık kaybı yarattığını saptamışlardır (12). Araştırmacılar ağırlık kaybının birinci haftanın sonunda %97'ye ulaştığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada ilk 30 dk ve 2 saat'de saptanan ağırlık kayıpları gerek bizim ve gerekse Hasselgren ve arkadaşlarının bulguları ile büyük bir çelişki göstermektedir. Çalışmalarının NaOCl'in nekrotik doku eriticiliğini inceledikleri kısmında da araştırmacıların %2'lik NaOCl'de bekletilen dokular için saptadıkları %20 erime oranı, bizim %0.5'lik NaOCl için saptadığımız değerden bile düşüktür. Andersen ve arkadaşlarının hem Ca(OH)<sub>2</sub> hem de NaOCl için saptadıkları oldukça farklı sonuçların gereç ve yöntemleri ile ilgili belirtilmeyen bir faktörden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Doymuş Ca(OH)<sub>2</sub> solüsyonunun eritici etkisinin incelendiği çalışmalarında Morgan ve arkadaşları 32 dk içinde nekrotik dokuların %11.94 oranında eridiğini saptamışlardır (126). Oysa bizim çalışmamızda 30 dk'lık süre zarfında Ca(OH)<sub>2</sub> solüsyonunun dokularda %101.74 ağırlık artışına yol açtığı tespit edilmiştir. Bu iki çalışma sonuçları arasındaki bu denli büyük farkın tartım yönteminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Morgan ve arkadaşlarının kuru ağırlık tartımı amacıyla tartımdan önce ve sonra dokulara ısı ile 48 saat boyunca desikasyon uygulamalarının dokuları denatüre ederek, sonuçları etkilemesi olasılığı söz konusudur. Bu yüzden kullandığımız yaş ağırlık tartımının sağlıklı sonuçlar alınması açısından daha uygun olacağı kanısındayız.

Çalışmamızda nekrotik dokuların Ca(OH)<sub>2</sub> solüsyonu karşısında pat formuna oranla daha fazla şişip daha büyük bir ağırlık artışı gösterdikleri saptanmıştır. Deney şartlarının tüm gruplar için eşit olmasına özen gösterdiğimiz araştırmamızda pat formunun yapısı gereği uygulamadığımız sıvı hareketlerine solüsyon formunun kullanıldığı gruplarda yer vermiş olmamızın ve Ca(OH)<sub>2</sub>

solüsyonun su içeriğinin, dokularda ortaya çıkan önemli ağırlık artışı farklarından sorumlu olabileceğini düşünmekteyiz.

Materyallerin doku eritici özelliklerini süre cinsinden belirlemeyi tercih eden Hasselgren ve arkadaşları tek başına nekrotik dokuyu 12 günde dahi çözemeyen NaOCl solüsyonun 30 dk  $\text{Ca(OH)}_2$  patında bekletilen örnekleri 90 dk'da, 24 saat ve 7 gün  $\text{Ca(OH)}_2$  ile ön işleme tabi tutulmuş dokuları ise 60 dk'da çözebildiğini saptamışlardır (83). Çözücü etkileri zaman cinsinden belirledikleri, doku: pat oranını 1/1 olarak aldıkları, solüsyonlara sıvı hareketleri uygulamadıkları ve deneyleri oda ısısında sürdürdükleri için çalışma şartlarımızın farklılık göstermesi sebebiyle direkt bir karşılaştırma yapamamak da Hasselgren ve arkadaşlarının sonuçları ile sonuçlarımız arasında bir paralellik olduğu söylenebilir. Zira bizim bulgularımızda da %0.5'lik NaOCl için tek başına %34.47 olarak belirlediğimiz nekrotik doku eritici aktivite,  $\text{Ca(OH)}_2$  patı ile 30 dk ön işleme tabi tutulmuş dokularda %72.99'a 24 saatlik ön uygulama sonrası ise %99.03'e ulaşmıştır.

Ayrıca %2.5 ve %5'lik solüsyonlarda %98.15 ve %98.77 olan nekrotik doku eritme oranlarının  $\text{Ca(OH)}_2$  patı ile 30 dk ve 24 saatlik ön uygulamalar sonrası %100'e ulaştığı ve tümüyle erimenin 30 dk'lık test periyodunun ortalama ilk yarısından evvel tamamlandığı saptanmıştır. Bu gruplarda saptanan %100 erime oranı, konsantre solüsyonların tek başlarına kullanıldıklarında gösterdikleri erime oranından istatistiksel olarak farklı olmamakla birlikte, erimenin çok kısa bir süre içinde ortaya çıkmış olması, bizce  $\text{Ca(OH)}_2$  ön uygulamalarının sağladığı önemli bir aktivite artışıdır.

Morgan ve arkadaşları çalışmalarının  $\text{Ca(OH)}_2$  ve NaOCl solüsyonlarının kombine etkilerini araştırdıkları bölümünde 32 dk'lık test periyodunda %2.6'lık

NaOCl için %80.08 olarak saptadıkları nekrotik doku eriticiliğinin  $\text{Ca(OH)}_2$  solüsyonuyla yapılan ön uygulama ile %82.27'ye ulaştığını, bunun istatistiksel olarak önemli bir artış olmadığını saptamışlardır (126). Bizim çalışmamızda da  $\text{Ca(OH)}_2$  solüsyonu ön uygulaması 30 dk'lık deney periyodu içinde %5'lik NaOCl'in %98.77 olan eritme gücünü %100'e, %2.5'lük NaOCl'in %98.15 olan eritme gücünü de %99.25'e çıkartmıştır. Yüksek konsantrasyonlardaki NaOCl solüsyonları için  $\text{Ca(OH)}_2$  solüsyonu ön uygulamasının bu konsantrasyonların zaten yüksek olan eritme gücüne sağladığı katkı, nekrotik dokulardaki erime oranları açısından istatistiksel olarak önemli değildir.  $\text{Ca(OH)}_2$  solüsyonu ön uygulaması aynı şartlar altında %0.5'lik NaOCl'in eritici etkisini arttırmadığı gibi %20.19'a düşürmüştür. Fakat solüsyonlara maruz kalma süresi arttırıldıkça bu oran artmış ve her iki solüsyon için 30'ar dk olmak üzere test periyodu 60 dk'ya çıkarıldığında ise %91.66'ya ulaşmıştır. 30 dk'lık test periyodunda saptanan yetersiz erimenin 15 dk  $\text{Ca(OH)}_2$  solüsyonu ön uygulamasından sonra kalan 15 dk'lık sürenin, NaOCl'in eritici aktivite gösterebilmesi için yeterli olmayışından kaynaklandığını düşünmekteyiz. 15 dk  $\text{Ca(OH)}_2$  solüsyonundan sonra 30 dk süre ile NaOCl'de bekletilen dokularda saptanan %88.81'lik erime oranı bu düşüncemizin haklılığını göstermektedir.

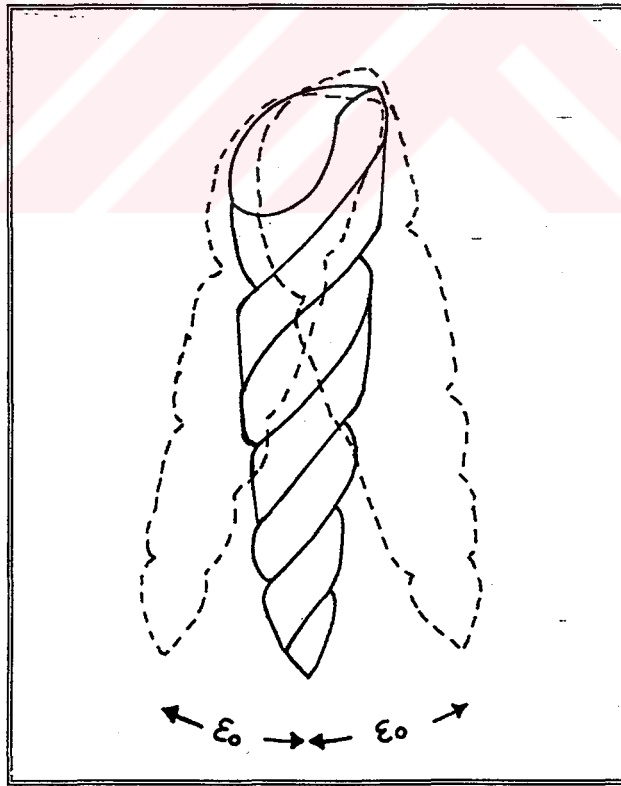
Hasselgren ve arkadaşları (83),  $\text{Ca(OH)}_2$  karşısında nekrotik dokuların gösterdiği aşırı şişme ve ağırlık artışından hidroksil iyonlarının sebep olduğu denatürasyon ve hidrolizasyon neticesi ortaya çıkan destrüksiyonun sorumlu olabileceğini bildirmişlerdir. Doku yapısındaki bu yıkıma ilaveten, protein moleküllerinde meydana gelen kopmaların, dokuları NaOCl'in daha kolay nüfus edebileceği bir yapı haline getirdiğini iddia etmektedirler.

Hasselgren ve arkadaşlarının yukarıdaki fikirleri ışığında, biz de 30 dk'lık  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  solüsyonu ön uygulamasının nasıl olup da aynı süre tatbik edilen pat formuna oranla %0.5'lik NaOCl'in çözme gücünü daha etkili bir biçimde arttırabildiğini açıklayabiliyoruz.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  solüsyonunun pata oranla 30 dk'lık süre içinde nekrotik dokuları daha fazla şişirdiği göz önünde bulundurulduğunda, daha çok şişen yani daha gözenekli hale gelen dokulara NaOCl'in daha çok nüfus ederek, çözücü aktivitelerini daha etkili bir şekilde gösterdiğini söyleyebiliriz.

İşte çok dilüe NaOCl solüsyonlarının aynı aktivite artışını kanal temizleme aşamasında da gösterip gösteremeyeceklerini belirleyebilmek için, araştırmamızın II. bölümünde yer alan çalışmalara gerek duyulmuştur. Konsantre solüsyonların da konvansiyonel irrigasyon teknikleri ile birlikte smear tabakasını kaldırmada yetersiz kalıp, ancak ultrasonik endodontik sistemlerle birlikte kullanıldıklarında başarılı oldukları pek çok çalışmada gösterilmiştir (9, 14, 19, 32, 36, 42, 47, 48, 70, 120). Bunun üzerine  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ön uygulamaları sonrası %0.5'lik NaOCl solüsyonu ile yapılan irrigasyonda da ultrasonik aktivasyonun etkisi araştırılmıştır.

%5'lik NaOCl ile ultrasonik irrigasyona tabi tutulan pozitif kontrol grubundaki örneklerde kanalın koronalinde yoğun smear tabakası varlığı ve smear materyalin orta üçlüye doğru azalıp, apikal 1/3'de smearden arınmış, tübüllerin açık olduğu kök yüzeylerinin saptanması, pek çok araştırmacının bulguları ile çelişki göstermektedir. Genelde bu konudaki literatür incelendiğinde, çalışmalarda kanalların ya tamamıyla temiz olduğu ya da koronal kısımda daha iyi olan kanal temizliğine karşın apikal bölgelerde debris ve smear materyale rastlandığı bildirilmiştir (1, 9, 33, 35, 36, 47, 48, 114, 128, 170). Buna karşın bulgularımız kendi modifiye ettikleri ultrasonik irrigasyon tekniği ile debris ve

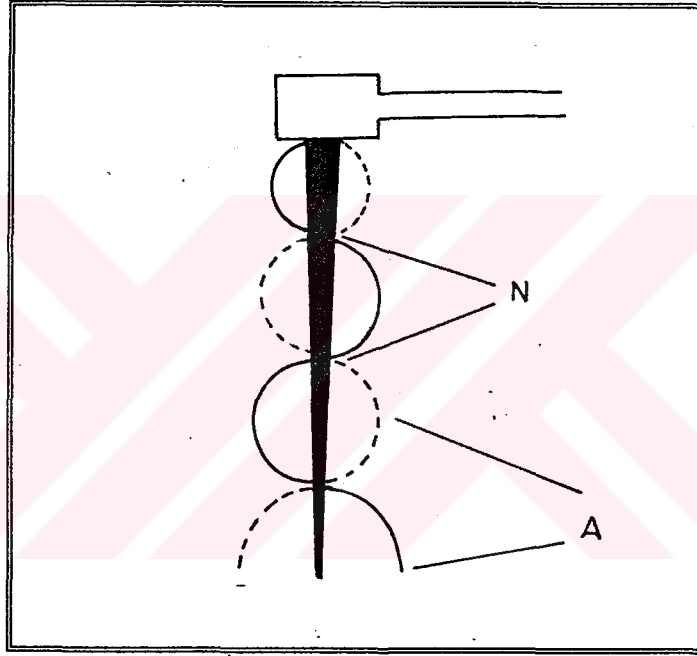
smear tabakasını daha etkili bir biçimde uzaklaştırdıklarını iddia eden Ahmad ve arkadaşlarının bulguları ile uyum içindedir (5). Ultrasonik kanal temizlemede etkili mekanizmayı akustik akımlara bağlayan araştırmacılar, kanalın koronalinde smearle kaplı kök yüzeylerine karşın apikalde daha iyi olan kanal temizliğini ultrasonik eğe ucunun apikalde yer alması ve eğenin yer değiştirme amplitüdü (displacement amplitude)'nün (Şekil 3) en yüksek olduğu kısmının ucu, dolayısıyla akustik akımların en yoğun olduğu bölgenin apikal uçlu olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Ayrıca yer değiştirme amplitüdünü maksimal düzeyde tutmak için önerdikleri modifiye teknikte prob olarak küçük numaralı (15 veya 20) eğelerin kullanılmasını, probun kanal duvarlarına deymeyip serbestçe hareket etmesinin sağlanmasını ve ultrasonik ünitenin en yüksek güçte çalıştırılmasını önermişlerdir.



ŞEKİL 3. ( $\epsilon_0$ ) Transvers yöndeki yer değiştirme (displacement) amplitüd'ü



Whalmsley (171) endosonik sistemlerde akustik mikroakımların tüm eğe boyunca oluştuğunu fakat en büyük akımın dolayısı ile en büyük makaslama streslerinin eğenin ucu gibi maksimum yer değiştirme gösteren noktalarda yada eğe boyunca yer alan antinodlarda oluştuğunu göstermiştir (Şekil 4). Araştırmacı özellikle eğri ve dar kanallarda olduğu gibi eğenin kanal duvarlarında zorlandığı durumlarda akustik akımların oluşamayacağını bildirmiştir.



**ŞEKİL 4.** Ultrasonik eğenin nod ve antinodları içeren titreşimleri

Ultrasonik sistemlerin endodonti pratiğinde endosonikler adı altında yaygınlaşmasını sağlayan Martin ve Cunningham ultrasonik kanal preparasyonunun yüksek volümde devamlı irrigant akışı ile birlikte ultrasonik eğenin kanal duvarlarına temas ettirilmesi yoluyla yapılmasını tarif etmektedirler (47, 48, 118). Ahmad ve arkadaşları bu tekniği kullandıklarında smear tabakasını ve debrisini yeterince uzaklaştıramadıklarını bildirmişler ve sebep olarak, eğenin

kanal duvarlarına teması nedeniyle akustik akım oluşumunun engellenmesini göstermişlerdir (4, 5).

Pitt Ford (133) da çalışma arkadaşı Ahmad'ın araştırmaları ışığında, ultrasonik aletlerin endodonti pratiğinde sadece irrigasyon işlemlerinde kullanılmasının çok daha yararlı olacağını belirtmiştir.

Çalışmamızda da ultrasonik sistemden, kanal genişletme el aletleri ile tamamlandıktan sonra irrigasyon aşamasında yararlanılmıştır. Ayrıca prob olarak kesici ağızları tamamıyla yok edilmiş en küçük boy E/S ege kullanılmıştır. Ultrasonik irrigasyon tekniği ile tamamıyla smear'den arındırılmış kanal yüzeyleri elde ettiğini bildiren Cameron'da Ahmad'ın modifiye ultrasonik tekniğine benzer teknikte irrigasyon sırasında kesici ağız olmayan düz bir probun ege tarzındaki kanal aletlerinden daha başarılı olduğunu bildirmiştir (36).

Pozitif kontrol grubundaki örneklerde kök kanallarının orta ve özellikle apikal üçlü bölgelerinde smear'den tamamıyla arınmış, tübüllerin çoğunun açık olduğu kanal duvarlarına karşın %0.5'lik NaOCl ile ultrasonik irrigasyona tabi tutulan grupta örneklerin korondan apikale kadar smear tabakası ile kaplı olduğu dikkat çekmektedir. Bu bulgumuz farklı konsantrasyonlardaki NaOCl ile yapılan ultrasonik irrigasyonun smear tabakası üzerindeki etkisini araştıran Cameron'un bulguları ile uyum içindedir (36). %0.5'lik NaOCl ile yapılan ultrasonik irrigasyonun smear tabakasını uzaklaştırmadaki yetersizliği bulgularımıza paralel olarak Baumgartner ve Cunein tarafından da gösterilmiştir(20).

Bu gruptaki örnekler negatif kontrol grubuyla kıyaslandığında, negatif kontrol grubundan farklı olarak bu grupta yüzeyel artıklara rastlanmamış ve apikale doğru smear tabakasının incelmiş olduğu saptanmıştır.

Ca(OH)<sub>2</sub> patı kanalda 24 saat bekletildikten sonra %0.5'lik NaOCl ile konvansiyonel yöntemle yıkanan örneklerimizde tüm kanal duvarlarında Ca(OH)<sub>2</sub> kristalleri ile kaplı alanların altında yoğun smear materyal varlığı, Metzler ve Montgomery'nin aynı irrigasyon yöntemiyle ultrasonik irrigasyona eşdeğer bir kanal temizliği sağladıkları yolundaki iddialarına ters düşmektedir (122). Fakat araştırmacıların bulgularının sadece kanaldaki yumuşak doku artıklarının belirlenebileceği ışık mikroskobu incelemesine dayalı oluşu, dentin tübülü açıklıkları ve smear materyali varlığı düzeyinde bir kanal temizliği hakkında yorum yapmalarına olanak tanımamaktadır. Bu yüzden kastedikleri kanal temizliğinin düzeyi hakkında fazlaca fikir yürütemiyoruz.

Yirmidört saatlik Ca(OH)<sub>2</sub> uygulaması sonrası ultrasonik irrigasyona tabi tutulan örneklerimizde ise koronal bölgede smear tabakası ve yer yer kristallerle kaplı alanlar bulunmasına karşın orta ve özellikle apikal üçlüde smear tabakasının uzaklaştığı, açık tübül sayısının artmış olduğu izlenmektedir. Bu da ultrasonik aktivasyon ile Ca(OH)<sub>2</sub> ön uygulaması sonucu organik doku çözücü gücü artmış olan %0.5'lik NaOCl'in kanal temizleyici etkinliğinin de daha iyi bir düzeye geldiğini göstermektedir. %0.5'lik NaOCl'in ultrasonik aktivasyonla birlikte smear tabakasını kaldırmada etkisiz kalırken, Ca(OH)<sub>2</sub> ön uygulamasından sonra bu tabakayı daha etkili bir biçimde kaldırması, Cymerman'ın ultrasoniklerin bir organik eritici varlığında etkili olabileceği görüşünü desteklemektedir (52). Zira %0.5'lik NaOCl'in yeterli organik doku eritici aktiviteye ulaşmasının ancak

Ca(OH)<sub>2</sub> ön uygulamasından sonra mümkün olabileceği daha önceki bölümde belirtilmiştir.

Yirmi dört saatlik Ca(OH)<sub>2</sub> patı ön uygulaması sonrası %0.5'lik NaOCl ile ultrasonik irrigasyona tabi tutulan örneklerde sağlanan kanal temizliği pozitif kontrol grubundakilerle kıyaslandığında, her iki gruba ait örneklerde de koronal kısımda yoğun smear materyal varlığı, buna karşın orta ve apikal bölgelerde oldukça temiz kanal yüzeyleri söz konusudur. Fakat her iki gruba ait örneklerde de orta ve apikal üçlüde smear tabakasının uzaklaştığı kanal duvarlarında açık olduğu gözlenen dentin tübüllerinin yer yer smear materyalle dolu olduğu saptanmıştır.

Kalsiyum hidroksitin %0.5'lik NaOCl ile yapılan ultrasonik irrigasyon öncesi kanalda 24 saat yerine 1 hafta kalması scanning electron mikroskop görüntülerinde bir farklılık yaratmamıştır. Her iki gruba ait örneklerin aynı özellikleri göstermesine dayanarak, Ca(OH)<sub>2</sub>'in kanalda bekleme süresini uzatmanın elde edilen kanal temizliği açısından bir üstünlük yaratmadığı sonucu çıkarılabilir.

Kalsiyum hidroksitin 1 haftalık dönemde nekrotik dokuları tümüyle erittiği göz önünde bulundurulursa, ultrasonik irrigasyon tekniği ile birlikte kullanıldığında %0.5'lik NaOCl'e gerek kalmaksızın etkili bir kanal temizliği sağlayabileceği düşünülebilir. Bir haftalık Ca(OH)<sub>2</sub> patı uygulaması sonrasında ultrasonik aktivasyonla birlikte sadece distile su ile yıkanan örneklerde kök kanallarının tümüyle smear materyal ile kaplı oluşu bu ihtimali ortadan kaldırmaktadır. Bu da materyalin organik dokular üzerindeki eritici etkisinin ultrasonik akımların desteğine rağmen smear tabakasının kaldırılmasına

yetmediğini göstermektedir. Heide ve Kerekes'in  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in geçici kanal patı olarak kullanıldığı durumlarda ideal bir kanal temizliği sağladığı yolundaki iddialarına bu gruptaki örneklerimizde saptadığımız yoğun smear materyali varlığı sebebiyle katılamıyoruz (84). Bu araştırmacılarla aramızda ortaya çıkan görüş ayrılığının inceleme tekniklerinin farklılığından kaynaklandığını söyleyebiliriz. Çünkü araştırmacıların kullandığı histopatolojik yöntemin kastettiğimiz düzeyde bir kanal temizliği hakkında yorum yapılmasına olanak tanımayacağını düşünmekteyiz. Bu gruptaki örneklerin birinde enstrumante edilmemiş bir alanda predentinin tamamıyla ortadan kalkıp kalkosferit yapıların ortaya çıkmış olmasını, daha önceki bulgularımızın da ışığında,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in organik doku eritici özelliğinin bir göstergesi olarak yorumlamaktayız.

%0.5'lik NaOCl ile yapılan ultrasonik irrigasyon öncesi  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in doymuş solüsyonu ile yıkanan örneklerde kanal duvarlarında smear tabakasının apikal üçlüye doğru incelendiği ve bu bölgelerde yer yer açık tübüllere rastlandığı gözlenmektedir. Ancak bu gruptaki örnekler ultrasonik irrigasyon öncesi pat formunun kullanıldığı gruptakilerle kıyaslandığında, bu örneklerde tübül açıklıklarının oldukça dar ve açık tübül sayısının daha az olduğu dikkat çekmektedir. Buna dayanarak  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in doymuş solüsyonunun %0.5'lik NaOCl ile yapılan ultrasonik irrigasyona pat formu kadar katkı sağlamadığı sonucunu çıkarabiliriz. Ancak bu gruptaki örneklerin kanal duvarlarının sadece %0.5'lik NaOCl ile ultrasonik olarak yıkanan örneklerden daha temiz olduğunu söyleyebiliriz.

## SONUÇ

Çalışmamızın sonuçlarını maddeler halinde özetlersek:

1. Deney şartlarımız içinde %5 ve %2.5'lük NaOCl solüsyonlarının nekrotik dokular üzerindeki eritici etkileri arasında fark saptanmamıştır. Her iki konsantrasyon için de çok yüksek olan doku çözücü aktivitenin %0.5'lik solüsyonlarda oldukça yetersiz kaldığı görülmüştür.

2. Ca(OH)<sub>2</sub>'in nekrotik dokular üzerindeki eritici etkisi incelendiğinde, NaOCl'in dakikalar içinde gösterdiği eritici aktiviteyi Ca(OH)<sub>2</sub> patının ancak günler boyutunda gösterebildiği saptanmıştır. Bir irrigasyon solüsyonunun kanalda uzun süre bırakılması mümkün olmadığı için sadece 30 dk'lık etkisi incelenen Ca(OH)<sub>2</sub> solüsyonunun bu süre zarfında herhangi bir nekrotik doku eritici etkisi gözlenememiştir.

3. Yirmidört saatlik Ca(OH)<sub>2</sub> patı ve 30 dk'lık Ca(OH)<sub>2</sub> solüsyonu ile yapılan ön uygulamalardan sonra tatbik edilen %0.5'lik NaOCl'in nekrotik doku eritici aktivitesinin konsantre solüsyonlarla (%5 ve %2.5'lük) elde edilen düzeye ulaştığı görülmüştür. Ca(OH)<sub>2</sub> ön uygulamaları içinde 30 dk'lık pat uygulamasının NaOCl'in aktivitesini arttırmada diğer gruplar kadar etkili olamadığı saptanmıştır.

4.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'le yapılan ön uygulamaların, nekrotik doku eritici gücü zaten yüksek olan konsantre solüsyonlara sağladığı katkı, bu solüsyonların eritici aktivitelerini göstermeleri için gereken zamanı hemen hemen yarıyarıya kısaltmak olmuştur.

5. Çalışmamızın kök kanallarında sürdürülen kısmında pozitif kontrol olarak kullanılan %5'lik NaOCl ile ultrasonik irrigasyona tabi tutulan grupta kanalların koronal kısmında smear tabakasına rastlanırken, orta ve özellikle apikal 1/3'de smear tabakasının uzaklaştığı ve dentin tübüllerinin açıldığı saptanmıştır.

6. %0.5'lik NaOCl ile yapılan ultrasonik irrigasyonda yüzeysel debris rastlanmamakla birlikte, kanalların koronalden apikale kadar smear tabakası ile kaplı olduğu görülmüştür.

7.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  patı kanalda 24 saat bekletildikten sonra %0.5'lik NaOCl ile konvansiyonel yöntemle yıkanan örneklerimizde kanal duvarlarının  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kristalleriyle kaplı olduğu tespit edilmiştir. Kristallerle kaplı alanların altında ve kristallerin bulunmadığı sahalarda kanal duvarlarının smear materyal ile kaplı olduğu saptanmıştır.

8. Yirmidört saatlik  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  patı uygulaması sonrası %0.5'lik NaOCl ile ultrasonik irrigasyona tabi tutulan örneklerde, pozitif kontrol grubunda olduğu gibi kanalların koronal kısmının smear tabakası ile kaplı olduğu orta ve apikal 1/3'de smear materyalin daha etkili bir şekilde uzaklaştığı ve tübüllerin açığa çıktığı gözlenmiştir.

9.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in %0.5'lik  $\text{NaOCl}$  ile yapılan ultrasonik irrigasyon öncesi kanalda 24 saat yerine 1 hafta bekletilmesinin sağlanan kanal temizliği açısından 24 saat bekletilen gruba oranla bir üstünlük yaratmadığı saptanmıştır.

10. Doymuş  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  solüsyonun %0.5'lik  $\text{NaOCl}$  ile yapılan ultrasonik irrigasyona pat formu kadar katkı sağlamadığı tespit edilmiştir.

11. Bir haftalık dönemde nekrotik dokuları tek başına eritebilen  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  patının, aynı sürede kanal içinde bekletilmesinin  $\text{NaOCl}$  solüsyonu olmaksızın ultrasonik aktivasyona rağmen, kanal temizleyici aktivite gösteremediği saptanmıştır.

Sonuç olarak  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ön uygulamalarının belli şartlar altında  $\text{NaOCl}$ 'in gerek nekrotik doku çözme ve gerekse kanal temizleyici aktivitelerini arttırdığı açıkça görülmektedir. Böylece kök kanal irrigasyonunda %5'lik  $\text{NaOCl}$  solüsyonu yerine sitotoksitesi çok düşük olan %0.5'lik solüsyonların kullanılabilmesi mümkün olacaktır. Bu da endodonti pratiğinde  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kullanımının sağlamış olduğu avantajlara bir yenisini daha ekleyecektir.



## ÖZET

Nekrotik doku çözücü etkisi, antimikrobiyal özellikleri ve iyi bir lubrikant olması sebebiyle NaOCl en yaygın kullanımı olan irrigasyon solüsyonudur. Bu özellikleri yanında, etkili olduğu bildirilen konsantrasyonlarda (%5.25-%2.6) sitotoksik oluşu önemli bir dezavantajdır. Düşük konsantrasyonlarda sitotoksik etkisi minimal düzeye indiği halde, bu konsantrasyonlarda beklenen nekrotik doku çözücü, antimikrobiyal ve kanal temizleyici aktiviteyi gösteremez.

Antimikrobiyal etkisi ve mineralizasyonu stimüle edici özelliğinden dolayı endodonti pratiğinde yaygın kullanımı olan diğer bir madde de Ca(OH)<sub>2</sub>'dir. Hasselgren ve arkadaşlarının Ca(OH)<sub>2</sub> patının NaOCl'in nekrotik doku eritici etkisini hızlandırdığını bildirmelerinden sonra, biz de Ca(OH)<sub>2</sub> ön uygulamaları ile dilüe hipoklorit solüsyonlarının da yeterli kanal temizleyici aktiviteye ulaşip ulaşamayacaklarını araştırmayı planladık.

Bu amaçla başladığımız çalışmamız 2 bölümde gerçekleşmiştir. I. bölümde bu 2 materyal'in nekrotik doku çözücü etkileri incelenmiştir. Bu amaçla oluşturulan 25 deney grubunda materyallerin değişik konsantrasyon ve formları, farklı test periyodlarında tek başlarına ve kombine olarak kullanılmıştır. Çalışmamızda nekrotik doku örneği olarak sığır kası kullanılmıştır.

Kas dokusunun test öncesi ve sonrası ağırlıkları saptanarak, ağırlık değişimleri yüzde olarak hesaplanmıştır. I. Bölümdeki çalışmalar sonucunda, konsantre (%5 ve %2.5'lük) NaOCl'ler için yüksek olan nekrotik doku çözücü aktivitenin, %0.5'lik NaOCl için yetersiz kaldığı saptanmıştır. Buna karşın %0.5'lik NaOCl'in nekrotik doku eritici aktivitesini Ca(OH)<sub>2</sub>'nin pat formunda 24 saat ve solüsyon formunda 30 dk bekletilmiş dokular üzerinde çok etkili bir şekilde gösterdiği gözlenmiştir. Ca(OH)<sub>2</sub> ön uygulamalarının konsantre solüsyonların yüksek olan nekrotik doku eritici aktivitelere sağladığı katkı, bu solüsyonların etkisini ortalama olarak 2 kat hızlandırmak olmuştur. NaOCl için deney şartlarımız altında dakikalar içinde ortaya çıkan nekrotik doku çözücü aktivite, Ca(OH)<sub>2</sub> patında 6. ve 7. günlerde görülebilmektedir. Ca(OH)<sub>2</sub>'in doymuş solüsyonu deney periyodu içinde herhangi bir çözücü aktivite gösterememiştir.

Çalışmamızın 2. bölümünde Ca(OH)<sub>2</sub> ön uygulamalarının %0.5'lik NaOCl'in kanal temizleyici aktivitesinde bir artış yaratıp yaratmayacağı araştırılmıştır. Deney gruplarının oluşturulmasında 1. bölümde elde edilen bulgulardan yararlanılmıştır. Kanal temizliğinin scanning elektron mikroskop düzeyinde incelendiği bu bölümde toplam 8 deney grubu oluşturulmuştur. Konsantre NaOCl solüsyonlarının da yeterli kanal temizleyici aktiviteyi ancak ultrasonik irrigasyon yöntemi ile gösterdiği bilindiği için, irrigasyon tekniği olarak, 2 grup dışında, ultrasonik yöntem kullanılmıştır. Deney grupları aşağıdaki gibidir:

- 1) %5 NaOCl (Ultrasonik irrigasyon)
- 2) %0.5 NaOCl (Ultrasonik irrigasyon)
- 3) Ca(OH)<sub>2</sub> patı (24 Saat) + %0.5 NaOCl (Konvansiyonel irrigasyon)
- 4) Ca(OH)<sub>2</sub> patı (24 Saat) + %0.5 NaOCl (Ultrasonik irrigasyon)

- 5)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  patı (7 Gün) + %0.5 NaOCl (Ultrasonik irrigasyon)
- 6)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  patı (7 Gün) + Distile Su (Ultrasonik irrigasyon)
- 7)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in doymuş solüsyonu (Konvansiyonel irrigasyon) + %0.5 NaOCl (Ultrasonik irrigasyon)
- 8) Negatif Kontrol

II. Bölüm çalışmaları sonucunda, %5'lik NaOCl'le ultrasonik olarak yıkanan örneklerde kanalların koronal kısmında yoğun smear materyali varlığına karşın, orta ve apikal üçlü bölgelerinde ideale yakın kanal temizliği gözlenmiştir. Benzer bulgulara ancak  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in 24 saat ve 7 gün bekletilmesini takiben %0.5'lik NaOCl'in ultrasonik irrigasyon yöntemiyle uygulandığı gruplarda rastlanmıştır.

## SUMMARY

NaOCl is the most widely used irrigation solution because of its necrotic tissue dissolving, antimicrobial and lubricative properties. However, effective concentrations of the solution (5.25%-2.6%) has been found cytotoxic. Its cytotoxic effect decreases at the lower concentrations as those properties of the solution also decrease.

Due to its antimicrobial and mineralization stimulating activities,  $\text{Ca(OH)}_2$  is also widely used material in endodontics. Hasselgren et al. had reported that  $\text{Ca(OH)}_2$  paste fastened the necrotic tissue dissolving effect of NaOCl. In the present study, it was planned to investigate the cleansing effect of diluted NaOCl on the root canals which had been pretreated with  $\text{Ca(OH)}_2$ .

With this respect, our study was completed in two parts. In the first part, the necrotic tissue dissolving effects of these materials were tested. The different concentrations and forms of materials were tested separately or together in 25 experimental groups. Bovine muscular tissue was used as a necrotic tissue sample. Necrotic tissue samples were weighed before and after the test procedure, then the percentage of weight changes were calculated.

As a result of the first part, the necrotic tissue dissolving effects of 5% and 2.5% NaOCl were found to be sufficient, but similar action of 0.5% NaOCl was ineffective. However, necrotic tissue dissolving activity of 0.5% NaOCl became sufficient after the pretreatments with  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  paste for 24 hours and  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  solutions for 30 minutes. The contribution of  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  pretreatment to the concentrated solutions was interpreted as fastening their dissolving effects up to approximately two times. While the necrotic tissue dissolving activity of NaOCl was occurred in minutes,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  paste showed this activity at 6<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> days.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  solution did not dissolved the necrotic tissues during the test period.

In the second part of this study, it was searched whether the  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  pretreatments enhanced the root canal cleansing effect of 0.5% NaOCl or not. Experimental groups were arranged according to the findings of part I. Root canal cleanliness of specimens were examined under scanning electron microscope. Since it was known that concentrated solutions were thus able to clean the root canals with ultrasonic irrigation method, ultrasonic technique was used except for 2 groups in this study. Totally 8 experimental groups as follows:

- 1) %5 NaOCl (Ultrasonic irrigation)
- 2) %0.5 NaOCl (Ultrasonic irrigation)
- 3)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  paste (24 Hours) + %0.5 NaOCl (Conventional irrigation)
- 4)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  paste (24 Hours) + %0.5 NaOCl (Ultrasonic irrigation)
- 5)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  paste (7 Days) + %0.5 NaOCl (Ultrasonic irrigation)
- 6)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  paste (7 Days) + Distilled water (Ultrasonic irrigation)
- 7)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in solution (Conventional irrigation) + %0.5 NaOCl (Ultrasonic irrigation)
- 8) Negative Control

As a result of part II, ultrasonically irrigated group with 5% NaOCl showed intensive smear material at the coronal third and clean canal wall at the middle and apical thirds. Similar findings were only found in the groups which were ultrasonically irrigated with 0.5% NaOCl after  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  paste pretreatments for 24 hours and 7 days.



## KAYNAKLAR

1. ABBOTT, P.V., HEIJKOOP, P.S., CARDACI, S.C., et al.: SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. *Int. Endod. J.*, 24: 308-316, 1991.
2. ABOU-RASS, M., OGLESBY, S.W.: The effects of temperature, concentration, and tissue type on the solvent ability of sodium hypochlorite. *J Endodon.*, 7: 376-377, 1982.
3. ABOU-RASS, M., PICCININO, M.V.: The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. *Oral Surg.*, 54: 323-328, 1992.
4. AHMAD, M., PITT FORD, T.R., CRUM, L.A.: Ultrasonic debridement of root canals: an insight into the mechanism involved. *J Endodon.*, 13: 93-101, 1987.
5. AHMAD, M., PITT FORD, T.R., CRUM, L.A.: Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role. *J Endodon.* 13: 490-499, 1987.

6. AHMAD, M., PITT FORD, T.R., CRUM, L.A., WALTON, A.J.: Ultrasonic debridement of root canals: acoustic cavitation and its relevance. *J. Endodon.*, 14: 486-493, 1988.
7. AKTENER, B.O., CENGİZ, T., PİŞKİN, B.: The penetration of smear material into dentinal tubules during instrumentation with surface active reagents. A scanning electron microscopic study. *J. Endodon.*, 15: 588-590, 1989.
8. AKTENER, B.O., BİLKEY, U.: Smear layer removal with different concentrations of EDTA-Ethylenediamine mixtures. *J. Endodon.*, 19: 228-231, 1993.
9. ALAÇAM, T.: Scanning electron microscope study comparing the efficacy of endodontic irrigating systems. *Int. Endod. J.*, 20: 287-294, 1987.
10. ALLARD, U., STRÖMBERG, U., STRÖMBERG, T.: Endodontic treatment of experimentally induced apical periodontitis in dogs. *Endod. Dent. Traumatol.*, 3: 240-244, 1987.
11. ALLIET, P., VANDE VOORDE, H.: Le rôle de l'Hydroxyde de calcium en Endodontie. *Rev. Belge Med. Dent.*, 1: 24-37, 1988.
12. ANDERSEN, M., LUND, A., ANDREASEN, J.O., ANDREASEN, F.M.: In vitro solubility of human pulp tissue in calcium hydroxide and sodium hypochlorite. *Endod. Dent. Traumatol.*, 8: 104-108, 1992.
13. AUSTIN, J.H., TAYLOR, H.D.: Behavior of hypochlorite solution in contact with necrotic and normal tissues in vivo. *J. Exp. Med.*, 27: 624, 1918.



14. BAKER, N.A., ELEAZER, P.D., AVERBACH, R.A., SELTZER, S.: Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions. *J. Endodon.*, 1: 127-135, 1975.
15. BAKER, M.C., ASHRAFI, S.H., van CURA, J.E., REMEIKIS, N.A.: Ultrasonic compared with hand instrumentation: a scanning electron microscope study. *J Endodon.*, 14: 435-440, 1988.
16. BARKHORDAR, R.A., KEMPLER, D.: Antimicrobial activity of calcium hydroxide liners on *Streptococcus sanguis* and *Streptococcus mutans*. *J. Prosthet. Dent.*, 61: 314-316, 1989.
17. BARNETT, F., TROPE, M., KHOJA, M., TRONSTAD, L.: Bacteriologic status of the root canal after sonic, ultrasonic and hand instrumentation. *Endod. Dent. Traumatol.*, 1: 228-231, 1985.
18. BAUMGARTNER, J.C., IBAY, A.C.: The chemical reactions of irrigants used for root canal debridement. *J. Endodon.*, 13: 47-51, 1987.
19. BAUMGARTNER, J.C., MADER, C.L.: A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J. Endodon.*, 13: 147-157, 1987.
20. BAUMGARTNER, J.C., CUNEIN, P.R.: Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J. Endodon.*, 18: 605-612, 1992.
21. BAYIRLI, G., AŞÇI, S.: Kök rezorbsiyonlarının tedavisi (olgu bildirimi). *Hacettepe Dişhek. Derg.*, 11: 246-249, 1987.

22. BECKER, G.L., COHEN, S., BORER, R.: The sequelae of accidentally injecting sodium hypochlorite beyond the root apex. Report of a case. *Oral Surg.*, 38: 633-638, 1974.
23. BERG, M.S., JACOBSEN, E.L., BEGOLE, E.A., REMEIKIS, N.A.: A comparison of five irrigating solutions: a scanning electron microscopic study. *J. Endodon.*, 12: 192-197, 1986.
24. BERNARD, P.D.: La therapie ocalexique. Expose fundamental. *Rev. Belge Med. Dent.*, 26: 23-34, 1971.
25. BITTER, N.C.: A 25% tannic acid solution as a root canal irrigant cleanser: a scanning electron microscope study. *Oral Surg.*, 67: 333-337, 1989.
26. BRADLEY, H.L.: The management of the nonvital anterior tooth with an open apex. *J. Brit. End. Soc.*, 10: 77-83, 1977.
27. BRISENO, B.M., WIRTH, R., HAMM, S.: Efficacy of different irrigation methods and concentrations of root canal irrigation solutions on bacteria in the root canal. *Endod. Dent. Traumatol.*, 8: 6-11, 1992.
28. BOLANOS, O.R., JENSEN, J.R.: Scanning electron microscope comparisons of the efficacy of various methods of root canal preparation. *J. Endodon.*, 6: 815-822, 1980.
29. BOYLE, A.: Finishing techniques for the exit margin of the approximal portion of Class II cavities. *Br. Dent. J.*, 132: 60-61, 1972.

30. BYSTRÖM, A., SUNDQUIST, G.: Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral Surg.*, 55: 307-312, 1983.
31. BYSTRÖM, A., CLEASSON, R., SUNDQUIST, G.: The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. *Endod. Dent. Traumatol.*, 1: 170-175, 1985.
32. CAMERON, J.A.: The use of ultrasonics in the removal of smear layer: a scanning electron microscope study. *J. Endodon.*, 9: 289-292, 1983.
33. CAMERON, J.A.: The use of sodium hypochlorite activated by ultrasound for the debridement of infected, immature root canals. *J. Endodon.*, 12: 550-554, 1986.
34. CAMERON, J.A.: The effect of a fluorocarbon surfactant on the surface tension of the endodontic irrigant, sodium hypochlorite. A preliminary report. *Aust. Dent. J.*, 31: 364-368, 1986.
35. CAMERON, J.A.: The synergistic relationship between ultrasound and sodium hypochlorite: a scanning electron microscope evaluation. *J. Endodon.*, 13: 541-545, 1987.
36. CAMERON, J.A.: The use of ultrasound for the removal of the smear layer. The effect of sodium hypochlorite concentration; SEM study. *Aust. Dent. J.*, 33: 193-200, 1988.

37. CENGİZ, T., PIŞKİN, B., AKTENER, B.O.: Smear tabakası ve kaldırılması üzerine SEM ile materyal ve metod araştırmaları. Araştırma projesi no: 88/03, Ege Üniversitesi, İzmir, 1989.
38. CENGİZ, T.: Endodonti. 3. baskı, İzmir, Barış yayınları, 1990, s. 274.
39. CENGİZ, T., AKTENER, B.O., PIŞKİN, B.: The effect of dentinal tubule orientation on the removal of smear layer by root canal irrigants. *Int. Endod. J.*, 23: 163-171, 1990.
40. CHONG, B.S., PITT FORD, T.R.: The role of intracanal medication in root canal treatment. *Int. Endod. J.*, 25: 97-106, 1992.
41. COHEN, S., BURNS, R.J.: Pathways of the pulp. 3rd ed., St. louis, The CV Mosby Co. 1984, s. 141.
42. CRABB, H.S.M.: The cleansing of root canals. *Int. Endod. J.*, 15: 62-66, 1982.
43. CUNNINGHAM, W.T., BALEKJIAN, A.Y.: Effect of temperature on collagen-dissolving ability of sodium hypochlorite endodontic irrigant. *Oral Surg.*, 49: 175-177, 1980.
44. CUNNINGHAM, W.T., JOSEPH, S.: Effect of temperature on the bactericidal action of sodium hypochlorite endodontic irrigant. *Oral Surg.*, 50: 569-573, 1980.
45. CUNNINGHAM, W.T., MARTIN, H., PELLEU, G.B., STOOPS, D.E.: A comparison of antimicrobial effectiveness of endosonic and hand root canal therapy. *Oral Surg.*, 54: 238-241, 1982.

46. CUNNINGHAM, W.T., COLE, J.S., BALEKJIAN, A.Y.: Effect of alcohol on the spreading ability of sodium hypochlorite endodontic irrigant. *Oral Surg.*, 54: 333-335, 1982.
47. CUNNINGHAM, W.T., MARTIN, H., FORREST, W.R.: Evaluation of root canal debridement by the endosonic ultrasonic synergistic system. *Oral Surg.*, 53: 401-404, 1982.
48. CUNNINGHAM, W.T., MARTIN, H.: A scanning electron microscope evaluation of root canal debridement with the endosonic ultrasonic synergistic system. *Oral Surg.*, 53: 527-531, 1982.
49. CVEK, M., NORD, C.E., HOLLANDER, L.: Antimicrobial effect of root canal debridement in teeth with immature root. *Odont. Revy.*, 27: 1-10, 1976.
50. CVEK, M., HOLLANDER, L., NORD, C.E.: Treatment of non-vital permanent incisors with calcium hydroxide. *Odont. Revy.*, 27: 93-108, 1976.
51. CVEK, M.: Prognosis of luxated non-vital maxillary incisors treated with calcium hydroxide and filled with gutta-percha. A retrospective clinical study. *Endod. Dent. Traumatol.*, 8: 45-55, 1992.
52. CYMERMAN, J.J., JEROME, L.A., MOODNIK, R.M.: A scanning electron microscope study comparing the efficacy of hand instrumentation with ultrasonic instrumentation of the root canal. *J. Endodon.*, 9: 327-331, 1983.

53. ÇALIŞKAN, M.K.: Success of pulpotomy in the management of hyperplastic pulpitis. *Int. Endod. J.*, 26: 142-148, 1993.
54. ÇALIŞKAN, M.K., TÜRKÜN, M., ALPER, S.: Allergy to sodium hypochlorite during root canal therapy: a case report. *Int. Endod. J.* (Basımda).
55. DIFIORE, P.M., PETERS, D.D., SETTERSTROM, J.A., LORTON, L.: The antibacterial effects of calcium hydroxide apexification pastes on *Streptococcus sanguis*. *Oral Surg.*, 55: 91-93, 1983.
56. DIPPPEL, H., HOPPENBROUWERS, P., BORGGREVEN, J.: Influence of the smear layer and intermediary base materials on the permeability of dentin. *J. Dent. Res.*, 60: 1211, 1981.
57. DONNELLY, C.C., HARTY, F.J.: An "in vitro" investigation of "Biocalex 6-9" in endodontics. *J. Brit. End. Soc.*, 19: 25-31, 1979.
58. DRUTTMAN, A.C.S., STOCK, C.J.R.: An in vitro comparison of ultrasonic and conventional methods of irrigant replacement. *Int. Endod. J.*, 22: 174-178, 1989.
59. DYCDALA, G.R.: Chlorine and chlorine compounds. Disinfection, sterilization and preservation. 3 rd ed., Philadelphia, Lea & Febiger, 1983, s. 152.
60. ELLERBRUCH, E.S., MURPHY, R.A.: Antimicrobial activity of root canal medicament vapors. *J. Endodon.*, 3: 189-193, 1977.

61. ERDİLEK, N., ÖZATA, F., TEZEL, H.: Smear tabakasının kaldırılmasının apikal sızıntı üzerine etkisinin araştırılması. EDFD, 11: 39-45, 1990.
62. FABIAN, T.M., WALKER, S.E.: Stability of sodium hypochlorite solutions. Am. J. Hosp. Pharm., 39: 1016-1017, 1982.
63. FOHR, P.: Commentaires sur la nouvelle therapie hexocalexique de l'infection endodontique. Le Chirurgien-Dentiste De France., 2: 89-91, 1977.
64. FOREMAN, P.C., BARNES, L.E.: A review of calcium hydroxide. Int. Endod. J., 23: 283-297, 1990.
65. GERHARDT, D.E., WILLIAMS, H.N.: Factors affecting the stability of sodium hypochlorite solutions used to disinfect dental impressions. Quint. Int., 22: 587-591, 1991.
66. GILBOE, D.B., SVARE, C.W., THAYER, K.E., DRENNON, D.G.: Dentinal smearing: an investigation of the phenomenon. J. Prosthetic Dent., 44: 310-316, 1980.
67. GOLDBERG, F., ABRAMOVICH, A.: Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal. J. Endodon, 3: 101-105, 1977.
68. GOLDBERG, F., SOARES, I., MASSONE, E.J., SOARES, I.M.: Comparative debridement study between hand and sonic instrumentation of the root canal. Endod. Dent. Traumatol. 4: 229-234, 1988.

69. GOLDMAN, L.B., GOLDMAN, M., KRONMAN, J.H., LIN, P.S.: Scanning electron microscope study of a new irrigation method in endodontic treatment. *Oral Surg.*, 48: 79-83, 1979.
70. GOLDMAN, L.B., GOLDMAN, M., KRONMAN, J.H., LIN, P.S.: The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg.*, 52: 197-204, 1981.
71. GOLDMAN, M., GOLDMAN, L.B., CAVALERI, R. et al.: The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: part 2. *J. Endodon.*, 8: 487-492, 1982.
72. GOODMAN, A., READER, A., BECK, M. et al.: An in vitro comparison of the efficacy of the step-back technique versus a step-back/ultrasonic technique in human mandibular molars. *J. Endodon.*, 11: 249-256, 1985.
73. GORDON, T.M., DAMATO, D., CHRISTNER, P.: Solvent effect of various dilutions of sodium hypochlorite on vital and necrotic tissue. *J. Endodon.*, 7: 466-469, 1981.
74. GRIFFITHS, B.M., STOCK, C.J.R.: The efficiency of irrigants in removing root canal debris when used with an ultrasonic preparation technique. *Int. Endod. J.*, 19: 277-284, 1986.
75. GROSSMAN, L.I., MEIMAN, B.W.: Solution of pulp tissue by chemical agents. *JADA*, 28: 223-225, 1941.
76. GROSSMAN, L.I.: *Endodontic practice*. 10th ed. Philadelphia, Lea & Febiger, 1981, s.233.



77. GUTIERREZ, J.H., JOFRE, A., VILLENA, F.: Scanning electron microscope study on the action of endodontic irrigants on bacteria invading the dentinal tubules. *Oral Surg.*, 69: 491-501, 1990.
78. GUTMANN, J.L., FAVA, L.R.G.: Periradicular healing and apical closure of a non-vital tooth in the presence of bacterial contamination. *Int. Endod. J.*, 25: 307-311, 1992.
79. HAAPASALO, M., ORSTAVIK, D.: In vitro infection and disinfection of dental tubules. *J. Dent. Res.*, 66: 1375-1379, 1987.
80. HAND, R.E., SMITH, M.L., HARRISON, J.W.: Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite. *J. Endodon.*, 4: 60-64, 1978.
81. HARRISON, J.W., HAND, R.E.: The effect of dilution and organic matter on the antibacterial property of 5.25% sodium hypochlorite. *J. Endodon.*, 7: 128-132, 1981.
82. HARRISON, J.W., WAGNER, G.W., HENRY, C.A.: Comparison of the antimicrobial effectiveness of regular and fresh scent Clorox. *J. Endodon.*, 16: 328-330, 1990.
83. HASSELGREN, G., OLSSON, B., CVEK, M.: Effects of calcium hydroxide and sodium hypochlorite on the dissolution of necrotic porcine muscle tissue. *J. Endodon.*, 14: 125-127, 1988.
84. HEIDE, S., KEREEKES, K.: Endodontisk behandling avrotapne permanente incisiver. *Den Norske Tannlageforenings. Tidene*, 87: 426-430, 1977.

85. HELING, I., SOMMER, M., STEINBERG, D., et al.: Microbiological evaluation of the efficacy of chlorhexidine in a sustained-release device for dentine sterilization. *Int. Endod. J.*, 25: 15-19, 1982.
86. HELING, I., STEINBERG, D., KENIG, S., et al.: Efficacy of a sustained-release device containing chlorhexidine and  $\text{Ca(OH)}_2$  in preventing secondary infection of dentinal tubules. *Int. Endod. J.*, 25: 20-24, 1992.
87. HERRMANN, J.W., HEICHT, R.C., JACKSON, F.: Complications in therapeutic use of sodium hypochlorite. *J. Endodon.*, 5: 160, 1979.
88. HOFFMAN, P.N., DEATH, J.E., COATES, D.: The stability of sodium hypochlorite solutions. In: COLLINS, C.H., ALLWOOD, M.C., BOOMFIELD, S.F., et al, eds. *Disinfectants: Their use and evaluation of effectiveness*. London, Academic Press, 1981, s. 77.
89. INGLE, J.I., TAINTOR, J.F.: *Endodontics*, 3rd ed, Philadelphia, Lea & Febiger, 1985, s: 178.
90. INGRAM, T.A.: Response of the human eye to accidental exposure to sodium hypochlorite. *J. Endodon.*, 16: 235-238, 1990.
91. JOHNSON, B.R., REMEIKIS, N.A.: Effective shelflife of prepared sodium hypochlorite solution. *J. Endodon.*, 19: 40-43, 1993.
92. JONES, S.J., LOZDAN, J., BOYDE, A.: Tooth surfaces treated in situ with periodontal instruments. Scanning electron microscopic studies. *Brit. Dent. J.*, 132: 57-64, 1972.

93. JOUVEAU, M.C.: Considerations sur les traitements endodontiques par la methode Ocalexique. Communication presentee aux XXV Journees. Stomato-Odontologiques du Nord de la France, Avril: 196-201, 1976.
94. KAUFMAN, A.Y., GREENBERG, I.: Comperative study of the configuration and the cleanliness level of root canals prepared with the aid of sodium hypochlorite and bis-dequalinium-acetate solutions. Oral Surg., 62: 191-197, 1986.
95. KAUFMAN, A.Y., KEILA, S.: Hypersensitivity to sodium hypochlorite. J. Endodon., 15: 224-226, 1989.
96. KENNEDY, W.A., WALKER, W.A., GOUGH, R.W.: Smear layer removal effects on apical leakage. J. Endodon., 12: 21-27, 1986.
97. KEREKES, K., HEIDE, S., JACOBSEN, I.: Follow-up examination of endodontic treatment in traumatized juvenile incisors. J. Endodon., 6: 744-748, 1980.
98. KOSKINEN, K.P., STENVALL, H., UITTO, V.J.: Dissolution of bovine pulp tissue by endodontic solutions. Scand J. Dent. Res., 88: 406-411, 1980.
99. KOSKINEN, K.P., MEURMAN, J.H., STENVALL, H.: Appearance of chemically treated root canal walls in the scanning electron microscope. Scand. J. Dent. Res., 88: 397-405, 1980.
100. LADO, E.A., PAPPAS, J., TYLER, K., et al.: In vitro antimicrobial activity of six pulp-capping agents. Oral Surg., 61: 197-200, 1986.

101. LAMERS, A.C., SIMON, M., THE, S.D.: Practical use of sodium hypochlorite in endodontics. *Ned. Tidskrif*, 79: 142-146, 1972.
102. LAMERS, A.C., van MULLEM, P.J., SIMON, M.: Tissue reactions to sodium hypochlorite and iodine potassium iodide under clinical conditions in monkey teeth. *J. Endodon.*, 6: 788-792, 1980.
103. LANGELAND, K., LIAO, K., PASCON, E.A.: Work-saving devices in endodontics: efficacy of sonic and ultrasonic techniques. *J. Endodon.*, 11: 499-510, 1985.
104. LEHMAN, J., BELL, W.A., GERSTEIN, H.: Sodium lauryl sulfate as an endodontic irrigant. *J. Endodon.*, 7: 381-384, 1980.
105. LESTER, K.S., BOYDE, A.: A scanning electron microscopy of instrumented, irrigated and filled root canals. *Brit. Dent. J.*, 143: 359-366, 1977.
106. LEV, R., READER, A., BECK, M., MEYERS, W.: An in vitro comparison of the step-back technique versus a step-back/ultrasonic technique for 1 and 3 minutes. *J. Endodon.*, 13: 523-530, 1987.
107. LITTON, J.F., SCHILDER, H.: An in vitro and in vivo study on the relationship of NaOCl and temperature. *J. Endodon.*, 15: 174, Abstract no: 20, 1989.
108. LUDLOW, M.O., HERMSEN, K.P.: Rapid sterilization of gutta-percha points after chairside contamination. *Quintessence Int.*, 17: 419-421, 1986.

109. LUMLEY, P.J., WALMSLEY, A.D., LAIRD, W.R.E.: Ultrasonic instruments in dentistry. 2. Endosonics. *Dental Update*, 15: 362-369, 1988.
110. LUMLEY, P.J., WHALMSLEY, A.D., LAIRD, W.R.E.: Streaming patterns produced around endosonic files. *Int. Endod. J.*, 24: 290-297, 1991.
111. LÜTOFF, B.: Nachprüfung der expansion von Biocalex. *SMfZ/RMSO*, 81: 599-627, 1971.
112. MADER, C.L., BAUMGARTNER, J.C., PETERS, D.D.: Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *J. Endodon.*, 10: 477-483, 1984.
113. MADISON, S., KRELL, K.V.: Comparison of ethylenediamine tetraacetic acid and sodium hypochlorite on the apical seal of endodontically treated teeth. *J. Endodon.* 10: 499-503, 1984.
114. MANDEL, E., MACHTOU, P., FRIEDMAN, S.: Scanning electron microscope observation of canal cleanliness. *J. Endodon.*, 16: 279-283, 1990.
115. MARK, H.F., Mc KETTA, J.J., OTHMER, D.F., STANDEN, A.: *Encyclopedia of chemical technology: Chlorine and colors for foods, drugs, and cosmetics.* New York, Interscience Publishers, 1964, s. 10.
116. MARTIN, D.M., CRABB, H.S.M.: Calcium hydroxide in root canal therapy. *Brit. Dent. J.*, 142: 277-283, 1977.
117. MARTIN, H.: Ultrasonic disinfection of the root canal. *Oral Surg.*, 42: 92-99, 1976.

118. MARTIN, H., CUNNINGHAM, W.T., NORRIS, J.P., COTTON, W.R.: Ultrasonic versus hand filing of dentin: a quantitative study. *Oral Surg.*, 49: 79-81, 1980.
119. MARTIN, H., CUNNINGHAM, W.T.: "Endosonic endodontics", the ultrasonic synergistic system, *Techniques in clinical endodontics*, 2nd ed., Philadelphia, W.B. Saunders Company, 1983, s. 316.
120. McCOMB, D., SMITH, D.C.: A preliminary scanning electron microscope study of root canals after endodontic procedures, *J. Endodon.*, 1: 238-242, 1975.
121. MENTZ, T.C.F.: The use of sodium hypochlorite as a general endodontic medicament. *Int. Endod. J.*, 15: 132-136, 1982.
122. METZLER, R.S., MONTGOMERY, S.: The effectiveness of ultrasonics and calcium hydroxide for the debridement of human mandibular molars. *J. Endodon.*, 15: 373-376, 1989.
123. MOORER, W.R., THODEN van VELZEN, S.K., WESSELINK, P.R., et al.: La parodontie apicale chronique. *Rev. Belg. Med. Dent.*, 36: 41-47, 1981.
124. MOORER, W.R., WESSELINK, P.R.: Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *Int. Endod. J.*, 15: 187-196, 1982.
125. MORSE, D.R.: *Clinical endodontology*, 3rd ed., Springfield, Charles C. Thomas Publisher, 1974, s. 456.

126. MORGAN, R.W., CARNES, D.L., MONTGOMERY, S.: The solvent effects of calcium hydroxide irrigating solution on bovine pulp tissue. *J. Endodon.*, 17: 165-168, 1991.
127. NAKAMURA, H., KATSUHISA, A., HIDETOSHI, F., et al.: The solvent action of sodium hypochlorite on bovine tendon collagen, bovine pulp, and bovine gingiva. *Oral Surg.*, 60: 322-326, 1985.
128. ÖNAL, B., DALAT, D.: Farklı irrigasyon solüsyonlarının ultrasonikle genişletilmiş kök kanallarındaki etkilerinin SEM ile değerlendirilmesi. *A.Ü. Dişhek. Fak. Derg.*, 19: 215-219, 1992.
129. ÖZATA, F., ERDİLEK, N., TEZEL, H.: Konvansiyonel ve delikli iğneler kullanılarak yapılan kök kanal irrigasyonunun smear üzerine olan etkisinin karşılaştırılması: scanning electron mikroskop çalışması. *EDFD, Özel Sayı*: 1-22, 1989.
130. PAPPALARDO, G., TANNER, F., ROUSSIANOS, D., PANNATIER, A.: Efficacy and stability of two chlorine-containing antiseptics. *Drugs Exptl. Clin. Res.*, 12: 905-909, 1986.
131. PASHLEY, D.H., MICHELICH, V., KEHL, T.: Dentin permeability: effects of smear layer removal. *J. Prosthet. Dent.*, 46: 531-537, 1981.
132. PASHLEY, E.L., BIRDSONG, N.L., BOWMAN, K., PASHLEY, D.H.: Cytotoxic effects of NaOCl on vital tissue. *J. Endodon.*, 11: 525-528, 1985.

133. PITT FORD, T.R.: Kk genişletme ve doldurma yntemlerinin karşılaştırılması. 22 Nisan 1992, (21-24 Nisan 1992) Endodonti Derneği II. Bilimsel Kongresi/Büyük Tarabya Oteli, İstanbul.
134. PİŞKİN, B.: Kalsiyum hidroksitin kanal dolgu maddesi olarak değeri. İzmir Dişhek. Od. Derg., 2: 29-31, 1987.
135. PİŞKİN, B., TÜRKÜN, M.: Stability of various sodium hypochlorite solutions. European Society of Endodontology sixth Biennial Congress, London, UK, November 1993'te tebliğ edilmiştir.
136. PORKAEW, P., RETIEF, H., BARFIELD, R.D., LACEFIELD, W.R., SOONG, S.: Effects of calcium hydroxide paste as an intracanal medicament on apical seal. J. Endodon., 16: 369-374, 1990.
137. ORSTAVIK, D., HAAPASALO, M.: Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. Endod. Dent. Traumatol., 6: 142-149, 1990.
138. 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., 24: 1-7, 1991.
139. REEH, E.S., MESSER, H.H.: Long-term paresthesia following inadvertent forcing of sodium hypochlorite through perforation in maxillary incisor. Endod. Dent., Traumatol., 5: 200-203, 1989.
140. ROBERTSON, C.U.J., CUNNINGTON, S.A.: The one-stage calcific barrier tecnique in a root-fractured incisor tooth: a case report. Int. Endod. J., 24: 67-71, 1991.



141. ROME, W.J., DORAN, J.E., WALKER, W.A.: The effectiveness of gly-oxide and sodium hypochlorite in preventing smear layer formation. *J. Endodon.*, 11: 281-288, 1985.
142. ROSENFELD, E.F., JAMES, G.A., BURCH, B.S.: Vital pulp tissue response to sodium hypochlorite. *J. Endodon.*, 4: 140-146, 1978.
143. RUBIN, L.M., SKOBE, Z., KRAKOW, A.A., GRON, P.: The effect of instrumentation and flushing of freshly extracted teeth in endodontic therapy: a scanning electron microscope study. *J. Endodon.*, 5: 328-335, 1979.
144. RUSSO, M.C., HOLLAND, R., SOUZA, V.: Radiographic and histological evaluation of the treatment of inflamed dental pulps. *Int. Endod. J.*, 15: 137-142, 1982.
145. SABALA, G.L., POWELL, S.E.: Sodium hypochlorite injection into periapical tissues. *J. Endodon.*, 15: 490-492, 1989.
146. SAFAVI, K.E., DOWDEN, W.E., INTROCASO, J.H., LANGELAND, K.: A comparison of antimicrobial effects of calcium hydroxide and iodine-potassium iodide. *J. Endodon.*, 11: 554-556, 1985.
147. SAFAVI, K.E., SPANBERG, L.S.W., LANGELAND, K.: Root canal dentinal tubule disinfection. *J. Endodon.*, 16: 207-210, 1990.
148. SCALI, J.A.C.: Pénétration ocalexique dans les canaux aberrants et les tubuli dentinaires. *Revue D'odonto-stomatol.*, 5: 95-101, 1977.

149. SEBBAN, C., BREILLANT, J.: A propos de la therapie ocalexique. *L'Information Dentaire*, 5: 25-39, 1974.
150. SENIA, E.S., MARSHALL, F.J., ROSEN, S.: The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. *Oral Surg.*, 31: 96-103, 1971.
151. SHIH, M., MARSHALL, F.J., ROSEN, S.: The bactericidal efficiency of sodium hypochlorite as an endodontic irrigant. *Oral Surg.*, 29: 613-619, 1970.
152. SJÖNGREN, U., FIGDOR, D., SPANBERG, L., SUNDQVIST, G.: The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. *Int. Endod. J.*, 24: 119-125, 1991.
153. SOLINAS, G.: La terapia canalare dei decidui con il metodo del Biocalex. *Rev. Ital. Stomatol.*, 46: 4-11, 1977.
154. SPANBERG, L., ENGSTRÖM, B., LANGELAND, K.: Biologic effects of dental materials. 3. Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics in vitro. *Oral Surg.*, 36: 856-870, 1973.
155. SPANBERG, L., SAFAVI, K.E., KAUFMAN, A., PASCON, E.A.: Antimicrobial and toxic effect in vitro of a bisdequalinium acetate solution for endodontic use. *J. Endodon.*, 14: 175-178, 1988.
156. STAMOS, D.E., SADEGHI, E.M., HAASCH, G.C., GERSTEIN, H.: An in vitro comparison study to quantitate the debridement ability of hand, sonic, and ultrasonic instrumentation. *J. Endodon.*, 13: 434-440, 1987.

157. STEVENS, R.H., GROSSMAN, L.J.: Evaluation of the antimicrobial potential of calcium hydroxide as an intracanal medicament. *J. Endodon.*, 9: 372-374, 1983.
158. STUART, K.G., MILLER, C.H., BROWN, C.E., NEWTON, C.W.: The comparative antimicrobial effect of calcium hydroxide. *Oral Surg.*, 72: 101-104, 1991.
159. SULZBERGER, M.B.: *Dermatologic allergy: an introduction in the form of a series of lectures.* Springfield, Charles C Thomas, 1940.
160. ŞEN, B.H., WESSELINK, P.R.: Smear layer: a phenomenon in root canal treatment. *Int. Endod. J. (Basimda)*.
161. TAUBER, R., MORSE, D.R., SINAI, I.A., FURST, M.L.: A magnifying lens comparative evaluation of conventional and ultrasonically energized filing. *J. Endodon.*, 9: 269-273, 1983.
162. TEPLITSKY, P.E., CHENAIL, B.L., MACK, B., MACHNEE, C.H.: Endodontic irrigation - a comparison of endosonic and syringe delivery systems. *Int. Endod. J.*, 20: 233-241, 1987.
163. THE, S.D.: The solvent action of sodium hypochlorite on fixed and unfixed necrotic tissue. *Oral Surg.*, 47: 558-561, 1979.
164. THE, S.D., PLASSCHAERT, A.J.M.: Reactions of guinea pig subcutaneous connective tissue following exposure to sodium hypochlorite. *Oral Surg.*, 49: 460-465, 1980.

165. TREPAGNIER, C.M., MADDEN, R.M., LAZZARI, E.P.: Quantitative study of sodium hypochlorite as an in vitro endodontic irrigant. *J. Endodon.*, 3: 194-196, 1977.
166. TUCKER, J.W., MIZRAHI, S., SELTZER, S.: Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions: urea, Tubulicid Red, and Tubulicid Blue. *J. Endodon.*, 2: 71-78, 1976.
167. TÜRK STANDARTLARI TS 3464/Temmuz 1980: Sodyum hipoklorit deney metodları, Ankara, İkbal Matbaası, 1980, s. 1-2.
168. TÜRK STANDARTLARI TS 5682/Nisan 1988: Sodyum hipoklorit (Sanayide ve çamaşır suyu olarak kullanılan), İkbal Matbaası, Ankara, 1988, s. 1-2.
169. VERNIEKS, A.A.: Calcium hydroxide induced healing of periapical lesions: a study of 78 non-vital teeth. *J. Brit. End. Soc.*, 11: 61-69, 1978.
170. WALKER, T.L., DEL RIO, C.E.: Histological evaluation of ultrasonic debridement comparing sodium hypochlorite and water. *J. Endod.*, 17: 66-71, 1991.
171. WALMSLEY, A.D.: Ultrasound and root canal treatment: the need for scientific evaluation. *Int. Endod. J.*, 20: 105-111, 1987.
172. WAYMAN, B.E., KOOP, W.M., PINERO, G.J., LAZZARI, E.P.: Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. *J. Endodon.*, 5: 258-265, 1979.
173. WEBBER, R.T.: Traumatic injuries and the expanded endodontic role of calcium hydroxide. *Techniques in clinical endodontis*, 2nd ed., Philadelphia, WB Saunders Co, 1983, s. 456.

174. WEINE, F.S.: Endodontic therapy. 4th ed., St. Louis, The C.V. Mosby Company., 1989, s. 344.
175. WEMES, J.C., PURDELL-LEWIS, D., JONGEBLOED, W., VAALLURG, W.: Diffusion of carbon-14-labelled formocresol and glutaraldehyde in tooth structures. *Oral Surg.* 54: 341-346, 1982.
176. WHITE, R., GOLDMAN, M., LIN, P.S.: The influence of the smeared layer on dentinal tubule penetration by plastic filling materials. *J. Endodon.*, 10: 558-562, 1984.
177. WHITE, R., GOLDMAN, M., LIN, P.S.: The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by endodontic filling materials. *J. Endodon.*, 13: 369-374, 1987.
178. WILLIAMS, A.R., SLADE, J.S.: Ultrasonic dispersal of aggregates of *Sarcina lutea*. *Ultrasonics*, 9: 85-87, 1971.
179. YAMADA, R.S., ARMAS, A., GOLDMAN, M., LIN, P.S.: A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: part 3. *J. Endodon.*, 9: 137-142, 1983.
180. YAMAGUCHI, M., MATSUMORI, M., ISHIKAWA, H., et al.: The use of ultrasonic instrumentation in the cleansing and enlargement of the root canal. *Oral Surg.*, 65: 349-353, 1988.
181. ZACH, A., KAUFMAN, A.Y.: Quantitative evaluation of the influence of dequalinium acetate and sodium hypochlorite on human dentition. *Oral Surg.*, 55: 524-526, 1983.

## ÖZGEÇMİŞ

1965 yılında İzmir'de doğdum. İlk ve orta öğrenimimi İzmir'de tamamladım. 1982 yılında E.Ü. Diş Hekimliği Fakültesine girdim, 1987 yılında mezun oldum. Aynı yıl E.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı'nda, E.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü'ne bağlı olarak doktora başladım. 1988 yılında araştırma görevlisi kadrosuna atandım. Halen aynı görevimi sürdürmekteyim. Evliyim.