

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI İRRİGASYON SOLÜSYONLARININ
PERİAPİKAL DOKULARDA OLUŞTURDUĞU
HİSTOPATOLOJİK REAKSİYONLARIN İNCELENMESİ

Dt. MELTEM DARTAR

DOKTORA TEZİ

49115

DİŞ HASTALIKLARI ve TEDAVİSİ ANABİLİM DALI
ENDODONTİ BİLİM DALI

DANIŞMAN
Prof. Dr. LALE ZAIMOĞLU

1996 - ANKARA

İÇİNDEKİLER

SAYFA NO:

GİRİŞ ve AMAÇ	1
GENEL BİLGİLER.....	3
GEREÇ ve YÖNTEM.....	31
BULGULAR.....	42
TARTIŞMA.....	56
SONUÇLAR	67
ÖZET.....	69
SUMMARY.....	71
KAYNAKLAR.....	73
TEŞEKKÜR.....	83

GİRİŞ ve AMAÇ

Endodontik tedavinin kemomekanik preparasyon aşaması kök kanallarından enfekte materyal ve artıkların uzaklaştırılmasını, kanalların genişletilip şekillendirilmesini ve kanalların mikroorganizmalardan arındırılmasını sağlayarak endodontik tedavinin prognozunu olumlu şekilde etkiler.

Geçmişte irrigasyon amacı ile çeşitli solüsyonların kullanımı önerilmiştir. Ancak, kök kanallarının mekanik preparasyonu sırasında oluşan smear tabakasının varlığının ortaya konmasından sonra irrigasyon solüsyonlarında aranılan özelliklere bir yenisini eklenmiştir. Bu solüsyonların kanal duvarlarını ıslatarak preparasyonu kolaylaştırmaları, debrisini yıkayarak uzaklaştırmaları, kanal içerisinde antibakteriyel etki göstermeleri gibi özelliklerine ek olarak smear tabakasını uzaklaştırabilme yeteneği de aranılan bir özellik olmuştur. Smear tabakasının kaldırılmasına yönelik çalışmalar eskiden beri kullanılan organik doku eriticilerinin yanısıra inorganik doku eriticilerinin kullanımını gündeme getirmiştir ve bu amaçla şelasyon yapıcı ajanlar ve asitler kullanılmaya başlanmıştır. Şimdiye kadar hem organik dokuları çözen, hem de büyük bir kısmını inorganik dokuların oluşturduğu smear tabakasını demineralize eden tek bir solüsyon bulunmadığı için irrigasyon işleminde organik ve inorganik doku eritici solüsyonlar kombine kullanılmaktadır.

Günümüze kadar irrigasyon solüsyonları ile ilgili yapılan çalışmalar bu solüsyonların smear tabakasının kaldırılmasındaki etkinlikleri ve antibakteriyel özelliklerini inceleme yönünde yoğunlaşmıştır. Kök kanal tedavisinde kullanılan bu solüsyonlar yıkama işlemi sırasında apikal foramen yolu ile periapikal dokular ile temas edebilmektedir. Endodontik tedavinin başarısındaki en önemli kriter tedavi sonrası periapikal dokuların normal sağlıklı durumlarını korumasıdır. Bu nedenle irrigasyon solüsyonlarının dokularla biyolojik uyumu çok önemlidir.

Smear tabakasını kaldırma ve antibakteriyel etkinlikleri üzerinde çok sayıda in vitro araştırma bulunan organik ve inorganik doku eriticilerinin, periapikal dokulardaki etkisi yeterince araştırılmamıştır. Bu nedenle çalışmamızda kök kanal tedavisinde smear tabakasını uzaklaştırma amacı ile kullanılan çeşitli irrigasyon solüsyonlarının periapikal dokularda oluşturduğu histopatolojik reaksiyonların incelenmesi hedeflendi.

Bu amaçla in vivo şartlarda köpeklerde gerçekleştirilen çalışmamızda yıkama solüsyonu olarak organik ve inorganik doku eriticileri kullanılarak, kısa (2gün), orta (30gün) ve uzun (90gün) dönem olmak üzere üç ayrı dönemde inceleme yapıldı.

GENEL BİLGİLER

Endodontik tedavinin amaçlarından birisi de, kök kanal dolgusunu yerleştirmeden önce kök kanallarından tüm debrisini uzaklaştırmaktır.

Yara tedavisinde, medikamanlar ile tedaviye geçmeden önce yara yüzeyinden tüm artıkların uzaklaştırılması cerrahinin temel prensibidir. Aynı durum endodontik tedavi için de geçerlidir (34). Bu aşama mekanik preparasyon ve irrigasyonun birlikte yapıldığı kemomekanik preparasyon ile gerçekleştirilir.

Kök kanal sistemi ana kök kanalı, dentin kanalları, aksesuar kanallar, kanal ramifikasyonları, apikal deltalar ve transvers anostomozlar gibi mikroorganizmaların kolayca barınabilecekleri yapılardan oluşur. Mekanik preparasyon tek başına tam olarak kök kanal sisteminin temizlenmesinde yeterli değildir. Mekanik preparasyon esnasında kanal aletlerinin ulaşamayacağı alanların temizlenebilmesi için irrigasyon solüsyonlarının yanı sıra dezenfektan ajanların desteğine de ihtiyaç vardır (1, 75).

Kemomekanik preparasyonda amaç kök kanallarını genişletmek, pulpa boşluğunda kalabilecek canlı veya nekrotik pulpa artıklarını, mikroorganizmaları, kesim sırasında açığa çıkan enfekte veya enfekte olmayan dentin talaşlarını uzaklaştırmaktır (6).

İrrigasyon solüsyonlarının temel fonksiyonu debris kanaldan uzaklaştırmak olmasına rağmen farklı birtakım özelliklere de sahip olması gerekmektedir. Kemomekanik preparasyon sırasında irrigasyon solüsyonlarının kullanılma nedenleri; preparasyon sırasında kanal duvarlarını ıslatarak kesilmesini kolaylaştırmak, dentin talaşlarının kanalı tıkamasını önlemek, kanal içerisindeki doku artıklarını çözmek, kök kanalı içerisinde mevcut mikroorganizmaları yok etmek, kanaldaki debris yıkayarak uzaklaştırmak ve mekanik temizleme yöntemleri ile ulaşılamayan bölgelerin temizlenmesine yardımcı olmaktadır (1, 3, 6, 8, 18, 29, 65, 75, 76).

Torabinejad (75) irrigasyon solüsyonlarının sahip olması gereken temel özellikleri şu şekilde sıralamıştır:

- Doku-debris çözücülüğü,
- Biyolojik uyumluluk veya periapikal dokular tarafından tolere edilebilir düzeyde düşük sitotoksik etki,
- Allerjen olmaması,
- Ulaşılması zor bölgelere akışını kolaylaştıran düşük yüzey gerilimi,
- Dentin duvarlarının kesilmesini kolaylaştıran lubrikasyon etkisi,
- Geniş spekturumdaki mikroorganizmalar üzerinde antibakteriyel etki,
- Kullanım kolaylığı ve kanal içerisinde nötralize olmayıp etkinliğini yitirmemesi.

Kök kanallarının kimyasal preparasyonunda üç tip maddeden yararlanılır: İnorganik doku eriticileri (şelasyon yapıcı ajanlar ve asitler), organik doku eriticileri (alkalen solüsyonlar) ve okside edici ajanlar (3).

İnorganik doku eriticileri olan asitler ve şelasyon yapıcı ajanlar dentini yumuşatarak kanal sisteminin genişletilmesini kolaylaştırmaları yönünden tercih edilmektedirler.

Şelasyon ajanları dentindeki kalsiyum iyonları ile birleşir ve onları inaktif hale getirir. Bu dekalsifikasyon etkisi kanal duvarlarının preparasyonunda direncin azalması ile sonuçlanır (37). Dentindeki hidroksilapatit kristallerindeki kalsiyum iyonları ile reaksiyona girerek şelat oluştururlar. Dentinden kalsiyum iyonlarının uzaklaşması dentini yumuşatır. Şelasyon yapıcı ajanlar özellikle hidroksilapatit kristallerinin fazla olduğu peritübüler dentinde etkilidirler ve açık dentin kanallarının çaplarının artmasını sağlarlar (3).

Kemomekanik preparasyon esnasında en çok kullanılan şelasyon ajanları; EDTA (etilendiamintetraasetikasit), REDTA (sulu bir taşıyıcıda sodyum hidroksit ile tamponlanmış EDTA), Rc-Prep (EDTA + üre peroksit)' tir (3).

Asitler, dentinde organo-inorganik yapı arasındaki bağı zayıflatarak demineralizasyon etkisi gösterirler. İnorganik doku eriticisi olarak kullanılan asitler başta sitrik asit olmak üzere, tannik asit, fosforik asit gibi asitlerdir (3, 8, 18, 75).

İrrigasyonda organik doku eriticisi olarak kullanılan alkalen solüsyonlar arasında sodyumdioksit, sodyumhidroksit, potasyumhidroksit, üre, sodyumhipoklorit sayılabilir. Günümüzde en sık kullanılan irrigasyon solüsyonu sodyumhipoklorittir. Okside edici ajanlar dentin üzerindeki lubrikasyon etkileri ve

alkalen solüsyonlar ile birlikte kullanıldıklarında ortaya çıkan efervesan özellikleri nedeni ile tercih edilmektedir. Kanal sisteminde iki solüsyon arasındaki kimyasal reaksiyon ile ani bir köpürme olmakta ve bu köpürme ile debris kanaldan itilmektedir. Ayrıca köpürme ile açığa çıkan oksijenin bazı anaerob mikroorganizmaları tahrip ettiğine inanılmaktadır (3, 8, 18, 76).

Yıkama solüsyonu olarak bugüne kadar değişik kimyasal ajanlardan yararlanılmıştır. Kök kanallarının mekanik preparasyonunu kolaylaştırmak için bir kimyasal ajan olan sülfürik asitin kullanımı 1894'te Callahan tarafından bildirilmiştir (22, 51). Aynı dönemlerde hidroklorik asit de benzer amaçla kullanılmıştır. Sülfürik asit ve hidroklorik asit gibi asitlerin dentinin inorganik yapısını çözdüğü ve geriye kalan organik matriksin kanal duvarlarının preparasyonuna fazla direnç göstermediği belirtilmiştir (51). Bu kimyasal ajanlar, periradiküler dokularda harabiyet oluşturmaları ve korozyon oluşturmaları nedeni ile oldukça sınırlı bir kullanım alanı bulmuşlardır (8, 22, 37).

Kök kanallarının içerisine sodyum ve potasyum kristalleri yerleştirilerek nekrotik dokuların uzaklaştırılabileceğinin ilk defa 1898 yılında Schezzerer tarafından gözleendiği bildirilmiştir (34). Ancak sodyum ve potasyum kristallerinin canlı dokular için iritan etkisi olduğundan bugün için kullanılmamaktadır (8). 1940'lı yıllardan önce ise en çok kullanılan kanal yıkama solüsyonun musluk suyu olduğu bilinmektedir (37).

Asitler 1940'lı yılların sonuna kadar hem kök kanalını genişletmek, hem de özellikle kalsifiye oluşumlarla tıkalı kök kanallarının preparasyonunda kullanılmıştır.

1943 yılında Grossman (34) lubrikasyon özelliklerinden ötürü okside edici ajanların kullanılması fikrini ortaya koymuştur.

İnorganik doku eriticilerinden olan şelasyon yapıcı ajanların diş hekimliğinde kullanımı ilk defa 1957 yılında Nygaard Östby (24) tarafından rapor edilmiştir.

Şelasyon yapıcı ajanlar 1970'li yıllardan sonra artan bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Bu ajanların dentin dokusundaki demineralizasyon etkisinin asitlerden daha fazla olduğu ve uygun konsantrasyonlarda kullanıldıklarında çevre dokularda zararlı etkilerinin daha az olduğu bildirilmiştir (8, 11, 37).

Kanalların yıkanmasında proteolitik enzimler de kullanılmışlardır. Enzimlerin özellikle pulpa dokusu artıklarını çözerek kanalın artıklardan temizlenmesine yardımcı oldukları düşünülmüş, ancak nekrotik dokuları çözme yeteneklerinin yeterli olmaması, çok yüksek hacimlerde kullanımının gerekliliği ve pulpa hacminin de buna uygun olmaması nedeni ile fazla bir kullanım alanı bulamamışlardır (3, 37).

Distile su ve serum fizyolojik solüsyonları kök kanallarını yıkama amacı ile günümüzde çok yaygın olmamakla birlikte kullanılmaktadır. Ancak su ve tuzun kimyasal olarak inaktif olduğu ve etkilerinin sadece mekanik yıkama gücüne dayandığı bilinmektedir (33).

Son yıllarda yıkama solüsyonu ve kemoterapötik ajan olarak 4'lü amonyum bileşiği olan BDA (Bisdekualinyum asetat) solüsyonları da kullanılmaktadır. Maddenin bakterisit etkisi, dentin üzerindeki çözücü özelliği, güçlü bir deterjan oluşu ve canlı dokularla biyolojik uyumu gibi çok yönlü özellikleri saptanmıştır (33).

Kemomekanik preparasyon sonrası kök kanal duvarını çevreleyen dentinin durumu hakkında 1975 yılına kadar detaylı bir çalışma yapılmamıştır. İlk kez 1975 yılında McComb ve Smith isimli araştırmacıların, kemomekanik preparasyonun ardından kanal duvarının ince yapısını scanning elektron mikroskobu (SEM) ile inceledikleri çalışmalarında, yıkama solüsyonu olarak %5'lik sodyumhipoklorit kullandıkları ve kanal duvarına mikroskop ile karşıdan bakarak yaptıkları bu çalışmalarında; kemomekanik preparasyonun ardından duvarda düzensiz bir yapı gözledikleri, açık dentin kanal ağzları göremedikleri çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (20, 29, 84).

Kanal duvarını örten bu sıvaşma şeklindeki tabaka için smear tabakası deyimi kullanılmıştır. Smear tabakası amorf, granüler ve irregüler bir tabaka olarak tanımlanmaktadır (1, 4, 27, 37, 63, 71, 86).

Kanalların mekanik preparasyonu esnasında aletler tarafından oluşturulan ve preparasyon yapılmamış kök kanallarında izlenmeyen smear tabakasının kalınlığının 1-5 μm . arasında olduğu ve bu kalınlığın kesici kanal aletlerinin tipine, keskinliğine ayrıca dentinin kuru veya ıslak oluşuna göre değişebileceği birçok çalışma ile ortaya konulmuştur (71).

Bu tabakanın büyük bir kısmını inorganik dokuların oluşturduğu ve inorganik komponentin dentin talaşları ve bazı spesifik olmayan partiküllerden meydana geldiği bilinmektedir. Organik komponentin ise koagüle olmuş proteinler, nekrotik veya canlı pulpa dokusu artıkları, odontoblast uzantıları, kan hücreleri ve mikroorganizmalardan oluştuğu belirtilmiştir (3, 8, 18, 52, 63, 71, 75, 76).

Smear tabakası ile ilgili günümüzde kabul edilen genel görüş bu tabakanın varlığının; kanal içi medikamanların dentin kanalları içine geçişlerini engelleyebileceği, kanal dolgu maddelerinin kök kanal duvarına adaptasyonunu azaltarak apikal sızıntıya neden olabileceği ve tabakanın yapısındaki organik, nekrotik veya bakteriyel artıkların endodontik tedavi prognozunu olumsuz yönde etkileyebileceği varsayımı ile yapılan çalışmalar bu tabakanın uzaklaştırılması doğrultusundadır (1, 20, 27, 37, 71, 82).

Belirtilen dezavantajlarına karşın smear tabakası ile ilgili diğer görüş bu tabakanın iyatrojenik olarak oluşturulan bir kavite liner'ı görevi yaparak dentin kanallarının ağızlarını tıkayıp, dentin kanalları içinde kalabilecek bakterilerin kök

kanal boşluğuna veya kanal boşluğunda mevcut bakterilerin dentin kanallarına geçişini engelleyebileceği şeklindedir (3).

Wemes ve arkadaşları (77) smear tabakası ile ilgili bir başka görüş ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar kanal preparasyonu sonrasında oluşan smear tabakasının glutaraldehit ile fikse edilmesini önermişlerdir. Böylece dentin dokusu üzerinde hem örtücü bir tabaka sağlanacağı, hem de fiksatiflerin kuvvetli dezenfektan özelliğinden yararlanılacağı görüşündedirler.

Smear tabakası ile ilgili genel görüş bu tabakanın kaldırılması doğrultusunda olduğundan, kök kanal tedavisi sırasında uygulanan yıkama işlemleri ve solüsyonların seçimi konusunda büyük bir titizlikle durulmaktadır (37).

Redükte edici bir ajan olan sodyumhipoklorit ile okside edici bir ajan olan hidrojenperoksitin dönüşümlü kullanımının klasik kanal yıkama yöntemi olduğu bilinmektedir (86). Endodontik tedavide sodyumhipoklorit kullanımının, 1936 yılında Walker tarafından önerildiği bildirilmiştir. Antibakteriyel potansiyeli ve organik materyali çözme gücü nedeni ile NaOCl her zaman gündemde kalmıştır (6).

Kanal tedavisi esnasında kök kanallarının NaOCl ve H₂O₂ kombinasyonu ile yıkanmasının ilk kez Grossman tarafından önerildiği çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (6, 19).

McComb ve Smith'in, 1975 yılındaki çalışmalarını takiben yapılan araştırmalarda birçok araştırıcı NaOCl'in yüzeyel debrisini uzaklaştırmada başarılı, ancak standart preparasyon teknikleri ile ortaya çıkan smear tabakasını uzaklaştırmada yetersiz olduğunu bildirmişlerdir (31, 84, 85).

1979 yılında Goldman ve arkadaşları (30) %5'lik NaOCl'i yıkama solüsyonu olarak kullandıkları çalışmalarında, geleneksel iğne ile delikli irrigasyon iğnesini karşılaştırmışlardır. SEM ile yaptıkları incelemelerde delikli yıkama iğnelerinin, 23 kalibrelik geleneksel iğnelere göre debris bakımından daha temiz kanallar sağladığını ancak smear tabakasını kaldırmada başarısız olduğunu göstermişlerdir.

Rubin ve arkadaşları (61) aynı yıl yaptıkları çalışmalarında değişik yıkama solüsyonlarını hem prepare edilmiş kök kanallarında, hem de prepare edilmemiş kanallarda kullanmışlardır. Solüsyon olarak %2.5'lük NaOCl, musluk suyu ve Rc-Prep'den yararlanmışlardır. Prepare edilmiş kök kanallarında Rc-Prep'in apikal 1/3'te bir miktar smear bırakarak genel olarak bu tabakayı uzaklaştırdığını, musluk suyu ve NaOCl'in smear tabakasını uzaklaştıramadığını, prepare edilmemiş kök kanallarında ise NaOCl'in pulpayı ve predentini 30 dakika içerisinde çözdüğünü bildirmişlerdir.

1984'de, Mader ve Baumgartner (52) K tipi kanal eğeleri ile yapılan preparasyon esnasında yıkama işlemi için %5.25'lik NaOCl kullanmışlardır. Preparasyon sonrası oluşan smear tabakasını SEM ile iki farklı perspektiften

incelemişlerdir. Yaptıkları mikroskopik incelemede kanal duvarları boyunca 1-2 µm. kalınlığında ve dentin tübülleri içerisinde 40 µm. derinliğe kadar uzanan smear tabakasının varlığını tespit etmişlerdir.

Rome ve arkadaşları (60), 1985 yılında yaptıkları çalışmada NaOCl ve gly-oxide'ı maksiller molarların değişik köklerinde yıkama amacı ile kullanmışlar ve solüsyonların tek başlarına veya kombine kullanımlarının smear tabakasını kaldırmada başarılı olmadığını bildirmişlerdir.

Zaimoğlu (85), 1985 yılında kök kanalında oluşan smear tabakasını klasik yıkama solüsyonları ile uzaklaştırmayı amaçladığı çalışmasında SEM incelemeleri sonucu NaOCl ve hidrojen peroksitin ne yüzeyel smear tabakasını, ne de profilden yaptığı incelemelerde tübüler tıkaçları elimine edemediğini bildirmiştir.

Zaimoğlu (86), aynı yıl yaptığı diğer bir çalışmasında klasik yıkama solüsyonlarını yüksek hacimlerde kullanarak kök kanalından smear tabakasını elimine etmeye çalışmıştır. Yıkama solüsyonlarının hacminde yapılan artışın ne yüzeyel smear tabakasını ne de tübüler materyalleri kök kanallarından uzaklaştırmada başarılı olmadığını, ancak debris uzaklaştırdığını belirtmiştir.

Kaufman ve arkadaşları (44), 1986 yılında yaptıkları çalışmalarında kanalları %1'lik BDA, %5.25'lik NaOCl ve steril serum fizyolojik solüsyonları ile yıkamışlardır. %1'lik BDA'nın özellikle NaOCl'e oranla debrisi açısından daha temiz kanallar oluşturduğunu açıklamışlardır. Bu araştırmalarında ilginç bir sonuç

olarak steril serum fizyolojik solüsyonunun kök kanallarından debrisin uzaklaştırılmasında NaOCl'den daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Griffiths ve Stock (33), 1986 yılında %2.6'lık NaOCl, su ve Solvidont'u irrigasyon solüsyonu olarak kullandıkları çalışmalarında kök kanallarını K tipi eğelerle ultrasonik olarak prepare etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda %2.6'lık NaOCl kullanılan kök kanallarında su ve Solvidont ile hazırlanan kanallara göre daha az debrise rastladıklarını bildirmişlerdir.

Zaimoğlu ve arkadaşları (84), 1988 yılında yaptıkları çalışmalarında kemomekanik preparasyon esnasında sonik cihazla birlikte yıkama solüsyonu olarak %2.5'lük sodyumhipoklorit kullanmışlardır. SEM kullanarak karşıdan ve profilden yaptıkları incelemede genel olarak tüm örneklerde kök kanalını örten smear tabakasının ve dentin kanalları içerisinde tübüler tıkaçların mevcut olduğunu göstermişlerdir.

Hasselgren ve arkadaşları (38), 1988 yılında %0.5'lik NaOCl solüsyonu, kalsiyum hidroksit patı ve her iki maddenin birlikte kullanımının, nekrotik kas dokuları üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda her iki materyalinde nekrotik doku çözücü etkisinin olduğu, ancak önceden kalsiyum hidroksit ile muamele edilen örneklerin sodyum hipoklorit ile daha kısa sürede çözüldüğünü belirtmişlerdir.

Baumgartner ve Cuenin (5), 1992'de yaptıkları araştırmalarında farklı konsantrasyonlarda NaOCl solüsyonlarının smear tabakası üzerindeki etkilerini SEM ile incelemişlerdir. Çalışmanın sonuçları konsantrasyonuna bağlı olmaksızın NaOCl ile irrigate edilen tüm kanallarda smear tabakasının uzaklaştırılmadığını ortaya koymuştur. Araştırmacılar; %5.25, %2.5, %1 konsantrasyonlardaki solüsyonun prepare edilmemiş olan kök yüzeylerindeki pulpal artıklar ve predentinin tamamını uzaklaştırdığını, ancak %0.5 konsantrasyondaki NaOCl solüsyonunun yetersiz kaldığını bildirmişlerdir.

Haikel ve arkadaşları (36), 1994 yılında oluşturdukları in vitro deney sisteminde farklı konsantrasyonlardaki NaOCl (%0.5,1,3,6) solüsyonları ile Salvizol'ün apatit yüzeylerinden proteini uzaklaştırma etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar Salvizol'ün, %2 protein çözücülüğü göstererek düşük etkili olduğunu bildirmişlerdir. NaOCl'in ise konsantrasyon artışı ile doğru orantılı bir etkinlik göstererek apatit yüzeylerinden protein uzaklaştırma etkisinin %70 olduğunu belirtmişlerdir.

Smear tabakasının kaldırılmasında konvansiyonel irrigasyon yöntemlerinin yetersiz kalması nedeni ile içeriğinin büyük bir kısmını inorganik doku artıklarının oluşturduğu bu tabakanın kök kanallarından uzaklaştırılmasında inorganik doku eriticileri olan şelasyon yapıcı ajanlar ve asitler kullanılmaya başlanmıştır. 1970'li yılların sonunda dentini asitlerden daha iyi yumuşatması ve biyolojik uyumluluklarının daha iyi olması nedeni ile şelasyon yapıcı ajanların kullanımı artmıştır (37).

EDTA'nın endodontik tedavide şelasyon ajanı olarak ilk kez 1957'de Nygaard Östby tarafından tanıtıldığı çeşitli araştırmacılarca bildirilmiştir (11, 24).

Von der Fehr ve Nygaard Östby (24), 1963 yılında şelasyon ajanı olan EDTAC'ın kök kanal dentini üzerindeki etkilerini in vitro olarak inceleyen çalışmalarında EDTAC'ın hızlı ve yeterli bir demineralizasyon etkisi olduğunu ortaya koymuşlardır.

Loel (51), 1975 yılında yaptığı bir araştırmada yıkama solüsyonu olarak kullanılan %50'lik sitrik asitin kanal duvarları üzerindeki etkisini SEM ile incelemiştir. Çalışmanın sonucunda iyi temizlenmiş dentin yüzeyleri gözlediğini bildirmiştir.

Yamada ve arkadaşları (79), 1983'te EDTA'nın smear tabakasını uzaklaştırmada tek başına etkili olduğunu ancak geride bir miktar yüzeyel debris kaldığını bildirmişlerdir.

Berg ve arkadaşları (11), 1986 yılında yaptıkları çalışmada, preparasyon sırasında Salvizol, REDTA, NaOCl, Gly-oxide-NaOCl ve steril serum fizyolojik solüsyonlarını yıkama amacı ile kullanmışlardır. SEM ile yaptıkları incelemeler sonucunda; organik doku eriticilerinin smear tabakasını uzaklaştırmada yetersiz kaldığını, inorganik doku eriticilerinin ise bu tabakayı elimine edebildiğini saptamışlardır.

Meryon ve arkadaşları (54), 1987 yılında yaptıkları in vitro çalışmalarında, kavite preparasyonu sonucu oluşan smear tabakasını değişik ajanlar yardımı ile uzaklaştırmaya çalışmışlardır. EDTA'nın smear tabakasını uzaklaştırmada en başarılı sonucu verdiğini bildirmişlerdir.

Zaimoğlu ve Gür (83), 1988 yılında yaptıkları çalışmalarında ince grenli elmas frez ile prepare edilen kavite duvarlarındaki smear tabakasına 5, 15 ve 30 sn. olmak üzere üç farklı sürede %4'lük sitrik asit uygulamışlardır. 5 sn. süre ile sitrik asit uygulanan tüm örneklerde yüzeyel smear tabakasının tamamen temizlendiğini, 15 ve 30 sn.'lik uygulamalarda ise hem yüzeyel smear tabakasının hem de tübüler materyalin temizlendiğini bildirmişlerdir.

Bitter (12), 1989 yılında %25 konsantrasyondaki tannik asit ve konvansiyonel irrigasyon solüsyonlarının smear tabakası üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonuçlarında konvansiyonel irrigasyon solüsyonları ile smear tabakasının giderilemediğini ancak %25 tannik asitin dentin tübüllerini açığa çıkarttığını bildirmiştir.

Ciucchi ve arkadaşları (17), aynı yılda yaptıkları çalışmalarında %15'lik EDTA solüsyonunun smear tabakasını uzaklaştırmadaki etkisini incelemiştir. Bu çalışmanın sonucunda EDTA ile yapılan irrigasyon sonrasında apikal 1/3 seviyede smear tabakasının giderilemediğini bildirmişlerdir.

Takahashi ve arkadaşları (72), 1993 yılında kole kavitesi preparasyonu sonrasında asit uygulanmasını takiben smear tabakasını inceledikleri çalışmalarında %10'luk tannik asit ve %40'luk fosforik asitin kavitedeki smear tabakasını uzaklaştırdığını bildirmişlerdir.

Aktener ve Bilkay (2), 1993 yılında farklı konsantrasyonlarda EDTA solüsyonlarının smear tabakasını uzaklaştırmadaki etkinliklerini inceleyen çalışmalarında en etkin irrigasyon işleminin %17'lik EDTA solüsyonu ile gerçekleştirildiğini bildirmişlerdir.

Hennequin ve Pajot (39), 1994 yılında farklı pH değerlerindeki sitrik asit solüsyonlarının smear tabakası üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Dentin yüzeylerinin SEM'de incelenmesi sonucu strüktürel karakteristiğinin bozulduğunu bildirmişlerdir. Dentin yüzeyi incelendiğinde smear tabakasının pH'nın 1.5'dan küçük olduğu solüsyonlarda tamamen elimine edildiğini belirtmişlerdir.

Garberoglio ve Becce (27), 1994 yılında yaptıkları çalışmalarında %5'lik NaOCl, %3'lük EDTA, %17'lik EDTA ve %24'lük fosforik asit ile %10'luk sitrik asit karışımının smear tabakası üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda NaOCl solüsyonu ile smear tabakasının giderilemediğini, sitrik asit fosforik asit karışımı, %3'lük EDTA ve %17'lik EDTA solüsyonlarının smear tabakasını uzaklaştırdığını bildirmişlerdir.

Salama ve Abdelmegid (63), aynı yıl yaptıkları araştırmalarında %6'lık sitrik asit solüsyonunun smear tabakasını tamamen uzaklaştırarak dentin tübüllerini açığa çıkardığını açıklamışlardır.

Yamaguchi ve arkadaşları (80), 1996 yılında yaptıkları bir çalışmada EDTA ve sitrik asit solüsyonlarının toz haline getirilmiş dentin ve resin karışımı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Dentin resin karışımının sitrik asit solüsyonunda EDTA'ya oranla daha fazla çözündüğünü rapor etmişlerdir.

Smear tabakasının, yıkama solüsyonu olarak inorganik doku eriticileri kullanıldığında temizlenebileceği bildirilmiştir. EDTA ve türevlerinin bu tabakayı uzaklaştırmada etkili olduğu ancak yumuşak dokuları tam olarak kök kanalından uzaklaştırmadığı çeşitli araştırmalarla gösterilmiştir. şu ana kadar hem organik dokuları çözen hemde büyük bir bölümünü inorganik partiküllerin oluşturduğu smear tabakasını demineralize eden tek bir solüsyon bulunmadığı için, bu tabakanın kaldırılmasını hedefleyen çalışmalarda organik ve inorganik doku çözücü solüsyonların kombine şekilde kullanımı önerilmektedir (7, 11, 17, 31, 71, 82).

Goldman ve arkadaşları (31), 1981 yılında yaptıkları bir çalışmada, smear tabakasının eliminasyonunda NaOCl ve amfolitik sabun olan TEGO'nun etkili olmadığını, şelasyon yapıcı bir ajan olan REDTA'nın ise bu tabakayı uzaklaştırmada etkili olduğunu vurgulamışlardır.

Goldman ve arkadaşları (32), 1982 yılında yaptıkları diğer bir çalışmalarında NaOCl ve REDTA solüsyonlarını, kanal preparasyonu esnasında tek tek ve kombine olarak kullanmışlardır. Araştırmacılar sadece NaOCl veya sadece REDTA kullanımının smear tabakasını ve debrisini uzaklaştırmada yetersiz olduğunu; solüsyonların kombine şekilde kullanılmalarının tabakayı kaldırmada ve debrisini uzaklaştırmada daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Yamada ve arkadaşları (79), 1983 yılında yaptıkları çalışmalarında değişik solüsyonları yüksek hacimde kullanarak son yıkama işleminin faydalarını ve etkilerini araştırmışlardır. SEM ile yaptıkları incelemeler sonucu EDTA ve NaOCl'in ardarda ve yüksek hacimde kullanımının smear tabakasını uzaklaştırmada en başarılı sonucu verdiğini bildirmişlerdir.

Baumgartner ve Mader (7), 1987 yılında serum fizyolojik, NaOCl ve EDTA'yı değişik kombinasyonlar halinde, gerek prepare edilen kanallarda, gerekse preparasyon yapılmamış kanallarda etkilerini inceledikleri çalışmalarında; EDTA ve NaOCl'in ardarda kullanıldığı örneklerde smear tabakasının uzaklaştığını ve dentin kanal ağzlarının net bir şekilde izlendiğini rapor etmişlerdir.

Czonstkowsky ve arkadaşları (20), 1990 yılında yaptıkları bir çalışmada smear tabakasını uzaklaştırabilecek ideal bir irrigasyon için %5'lik NaOCl solüsyonunun, %6'lık sitrik asit veya %17'lik EDTA solüsyonu ile kombine kullanılmasını önermişlerdir.

Abbott ve arkadaşları (1), 1991 yılında EDTAC ve NaOCl solüsyonlarını kombine halde kullanıp son yıkama işleminde hangi solüsyonun kullanımının smear tabakasını uzaklaştırmada daha etkili olduğunu inceledikleri çalışmalarında, EDTAC'ın son yıkama solüsyonu olarak kullanıldığı grupta en başarılı sonucun alındığını bildirmişlerdir.

Kök kanal tedavisinde kullanılan irrigasyon solüsyonlarının, kanal içerisinde mevcut mikroorganizmaları yok edebilecek güçte yeterli antibakteriyel etkiye sahip olması gerektiği bilinmektedir (82).

Kemomekanik preparasyon esnasında sıklıkla kullanılan NaOCl, EDTA ve sitrik asit solüsyonlarının antibakteriyel etkileri birçok araştırmacı tarafından gösterilmiştir (14, 29, 66, 82).

Shih ve arkadaşları (66), 1970 yılında en fazla kullanılan kök kanal irriganı NaOCl'in geniş spektrumdaki mikroorganizmalara karşı etkisini inceledikleri çalışmalarında solüsyonla temas eden tüm vejetatif bakterilerin pH 9 ve 25 derece sıcaklıkta 30 saniyede öldüklerini bildirmişlerdir.

Byström ve Sundqvist (14), 1985 yılında yaptıkları çalışmalarında NaOCl ve EDTA'nın enfekte kök kanallarındaki antibakteriyel etkilerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonuçları NaOCl'in EDTA ile kombine kullanıldığı kanallarda NaOCl'in tek başına kullanıldığı kanallara oranla daha güçlü antibakteriyel aktivite oluştuğunu ortaya koymuştur.

Nikolaus ve Wayman (55), 1988'de serum fizyolojik, sitrik asit ve NaOCl solüsyonlarının anaerob bakteriler üzerindeki bakterisidal etkilerini tek tek incelemişlerdir. Kontrol grubunu oluşturan steril serum fizyolojik solüsyonunun hiçbir germisidal etkisi görülmezken; sitrik asit ve NaOCl solüsyonlarının mevcut anaerobların tamamında etkili olduklarını bildirmişlerdir.

Georgopoulou ve arkadaşları (29), 1994 yılında yaptıkları çalışmalarında %25 sitrik asit ve %2.5 NaOCl solüsyonlarının anaerob bakteriler üzerindeki antibakteriyel etkinliklerini incelemişlerdir. NaOCl ve sitrik asitin etkinliklerinin ; varyans analizi sonuçlarına göre bir korelasyon gösterdiğini, ancak NaOCl'in koklar ve çubuklara karşı sitrik asitten daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Yoshida ve arkadaşları (82), 1995'te enfekte kök kanallarında steril serum fizyolojik ile %15 EDTA solüsyonlarının antibakteriyel etkilerini inceledikleri çalışmalarında %15 EDTA solüsyonunun antibakteriyel yönden etkili bir kök kanal irriganı olduğunu bildirmişlerdir.

Günümüze kadar irrigasyon solüsyonları ile ilgili yapılan bu çalışmalar solüsyonların smear tabakasının kaldırılmasındaki etkinlikleri ve antibakteriyel özelliklerini inceleme yönünde yoğunlaşmıştır. Irrigasyon solüsyonları ile ilgili çok sayıda in vitro çalışma yapılmasına rağmen özellikle inorganik doku çözücü solüsyonlarla ilgili in vivo çalışmalar yok denecek kadar azdır (36).

Kavite preparasyonundan sonra kullanılan fosforik asit, sitrik asit gibi solüsyonlar pulpa dokusu ve oral kavitenin yumuşak dokuları için potansiyel iritan olduğu ve bu solüsyonların taze kesilmiş dentin üzerine yerleştirildiğinde diş pulpasının hücresel komponentleri ile direk ilişkide bulunan dentin tübüllerinin içerisindeki protoplazmik uzantılarda kimyasal irritasyon yaparak inflamatuvar cevaba neden olabilecekleri bildirilmiştir (56).

Vojinovic ve arkadaşları (74), 1973 yılında yaptıkları çalışmalarında hazırladıkları kole kavitelere kompozit resin restorasyonu yapılmadan önce kaide materyali yerleştirilmeksizin %50'lik sitrik asit uygulamışlardır. Pulpa dokusunun histopatolojik incelemesinde tüm örneklerde orta dereceden şiddetliye kadar değişen inflamatuvar reaksiyon ve bazı örneklerde lokal nekroz görüldüğünü bildirmişlerdir. Genel olarak tüm kavitelere odontoblastik tabakada redüksiyon, hücre çekirdeklerinde aspirasyon, predentinde redüksiyon veya genişleme gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

Loel (51), 1975 yılında yaptığı bir çalışmada %50'lik sitrik asit ve %5'lik NaOCI solüsyonlarını direkt pulpa dokusu üzerine uygulamıştır. NaOCI solüsyonunun teması sonucu pulpa dokusunda kapiller dilatasyon ve hemoraji görüldüğünü, odontoblast tabakasının normal olduğunu ve histolojik yapıda bir bozulma olmadığını belirtmiştir. %50'lik sitrik asit uygulanmasını takiben mineral asitlerin etkisi ile pulpa dokusunda bozulma olduğunu, odontoblast tabakası ve kan damarlarının organizasyonunun bozulduğunu, bağ dokusunda dehidratasyon meydana geldiğini açıklamıştır.

Fusayama (25), 1987'de dental restorasyonların sebep olduğu pulpa irritasyonunda temel nedenin restoratif materyallerin kimyasal aktivitesi olduğunu bildirmiştir. Pulpa dokusunda nekroz görülmesinin sebebinin düşük pH'lı asitler olduğunu belirtmiştir.

Kanca (42), 1991 yılında yaptığı bir çalışmasında kaviteye %37'lik fosforik asit uygulanmasının pulpada inflamatuvar cevaba neden olmadığını bildirmiştir.

Kanca (43), 1993 yılında yaptığı bir klinik uygulamada travma nedeni ile ekspoze olmuş pulpanın üzerine 20 sn. süre ile %32'lik fosforik asit uygulayıp kompozit restorasyonu yaptığını ve tedavi sonrası 1-6 ve 12 aylık kontroller sonrası dişin vital ve asemptomatik olduğunu rapor etmiştir.

Endodontide kullanılan materyallerin diş çevresindeki dokular ile biyolojik uyumluluğu şarttır. Eğer potansiyel iritan kök kanal materyalleri tedbirsizce kullanılır ve periapikal bağ dokusu ile temas ederse ağrı ile birlikte belirgin inflamasyon ya da nekroz ortaya çıkar. Bu kimyasal hasar periapikal bölgede rejeneratif gücü azaltır ve tedavinin başarı şansı düşer. İrrite edici materyal savunma hücrelerini aktive eder. Eğer lokal doku veya genel vücut direnci yeteri kadar yüksekse irritasyon kişi ya da doku tarafından tolere edilebilir. Eğer materyal minimum düzeyde bir zarar oluşturuyor ise, iritanı kompanse etmek için sadece hücre metabolizması ve fonksiyonlarında bir değişim olacaktır. İrritasyon daha şiddetli olursa selüler aktivite durur ve bu da nekroz ile sonuçlanır (18, 35, 75).

İrrigasyon solüsyonlarının kanal boşluğu içerisinde sınırlı kalmayıp apikal foramen aracılığı ile sement, periodontal ligament ve alveolar kemikten oluşan periapikal dokular ile temas ettiği bilinmektedir (75).

Yapılan in vitro çalışmalar, kemomekanik preparasyon esnasında irrigasyon iğnesinin ucu apekse yaklaştıkça irrigasyon solüsyonunun apikalden taştığını ve eğeleme işlemi sırasında kanal aletinin piston görevi yaparak solüsyonu apeks çevresine pompaladığını ortaya koymuştur (13, 15, 78).

Birçok araştırmacı kök kanal tedavisinin klinik uygulamalarında irrigasyon esnasında NaOCl solüsyonunun periapikal bölge veya maksiller sinüs gibi diş kökünün ilişkide olabileceği anatomik oluşumlar içerisine yanlışlıkla enjekte edilmesi halinde hastalarda şiddetli ağrı, ödem, subkutanöz dokular ve mukozada nekroz ve bazı vakalarda hipersensitivite reaksiyonlarının ortaya çıktığını bildirmişlerdir (9, 23, 28, 41, 45, 59, 62).

Endodontik tedavide kullanılan irrigasyon solüsyonlarının dokular ile biyolojik uyumluluğunu değerlendirmek amacı ile sınırlı in vitro hücre kültürü çalışmaları ve in vivo hayvan deneyleri yapılmıştır (16, 19, 53, 69, 73).

Spangberg ve arkadaşları (69), 1973 yılında yaptıkları çalışmalarında in vitro hücre kültür tekniği ile L ve HeLa hücreleri üzerinde farklı konsantrasyonlardaki NaOCl solüsyonlarının sitotoksik ve antibakteriyel etkilerini incelemişlerdir. pH 8.9'da %0.5 konsantrasyondaki NaOCl solüsyonunun vital

dokuyu etkilemeksizin nekrotik dokuyu erittiğini ortaya koymuşlardır. Bu konsantrasyonda toksisitesinin oldukça düşük olduğunu ve stafilokokus aureus dışındaki nekrotik vakalarda görülen tüm bakteriler üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Klorun toksik etkilerine bağlı olarak %4 ve %8 konsantrasyonlardaki NaOCl'in L ve HeLa hücreleri üzerinde toksik etkileri olduğunu belirtmişlerdir. %8'lik konsantrasyonda total hücre lizisi meydana geldiğini, NaOCl solüsyonlarının %5 ve daha yüksek konsantrasyonlarda dokular için yüksek derecede toksik, irrite edici olduklarını, nekrotik dokuyu olduğu gibi vital dokuyuda kontrol dışında çözdüğünü rapor etmişlerdir.

Cunningham ve arkadaşları (19), 1980 yılında sığır tendon kollajeni kullanarak oluşturdukları in vitro deney modelinde %2.5 ve %5'lik NaOCl solüsyonlarının oda sıcaklığı (21°C) ve vücut ısısında (37°C) doku çözücü etkilerini incelemişlerdir. %2.5'luk NaOCl solüsyonunun 21°C'deki sıcaklıkta doku çözücü etkisinin düşük olduğunu, 37°C'deki sıcaklıkta ise yüksek konsantrasyondaki solüsyonun 21°C ve 37°C'deki sıcaklıkta gösterdiği kollajen çözücü etkisine eşit bir aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir. Sitotoksik etkilerinin fazla olduğu yüksek konsantrasyonda solüsyon kullanmak yerine dilüe solüsyonun ısıtılması ile doku çözücü etkinin artırılabilceğini belirtmişlerdir.

Pashley ve arkadaşları (58), 1985 yılında, hem in vivo hem de in vitro deneyler ile NaOCl'in vital dokulardaki ve hücre kültürlerindeki sitotoksik etkilerini incelemişlerdir. In vitro şartlarda kırmızı kan hücrelerinde gerçekleştirilen çalışmada farklı konsantrasyonlardaki (1/100,1/200,1/400 ve 1/1000) NaOCl

solüsyonu oda ısısında 30 dakika süre ile hücre kültürüne uygulanmıştır. Araştırmacılar 1/1000 konsantrasyondaki en dilüe solüsyonun dahi kırmızı kan hücrelerinin total hemolizine neden olduğunu bildirmişlerdir.

Baumgartner ve Ibay (6), 1987 yılında yaptıkları çalışmalarında %5'lik NaOCl'in tek başına ve %3'lük hidrojen peroksit, %50'lik sitrik asit ve %15'lik EDTA solüsyonları ile kombine kullanıldığında, çalışma ortamına karışan klor gazının miktarını incelemiştir. Araştırmacılar NaOCl'in EDTA ile birlikte kullanıldığında, sitrik asite oranla ortama karışan klor gazı miktarının daha az olduğunu ve bu nedenle organik doku eriticisi ile birlikte inorganik doku eriticisi kullanılması gerektiğinde EDTA solüsyonunun kullanımını önermişlerdir.

Laboratuvar metodları kimyasal ajanların toksisitesi için ancak relatif potansiyelin değerlendirilmesinde doğru sonuçlar verdiği için araştırmacılar in vivo çalışmalara yönelmiştir.

Leonardo ve arkadaşları (48), 1980 yılında in vivo şartlarda irrigasyon solüsyonu olarak steril serum fizyolojik solüsyonu kullanarak, kalsiyumhidroksit ile yapılan kanal dolgusunun periapikal dokulardaki etkisini inceledikleri çalışmalarında periapikal yanıtın son derece olumlu olduğunu bildirmişlerdir.

Hwang ve arkadaşları (40), aynı yıl NaOCl'in periapikal dokulardaki etkisini inceledikleri in vivo çalışmada denek olarak köpekleri kullanmışlardır. Deney süreleri 1,3,10 ve 30 gün olarak belirlenen çalışmada, köpek premolar

dişlerinde yapılan kanal tedavisinde irrigasyon solüsyonu olarak %5'lik NaOCl kullanmışlardır. Deney periyotları arasında inflamasyon açısından belirgin bir fark bulunmadığını, %5'lik NaOCl solüsyonunun periapikal dokulara serum fizyolojik solüsyonundan daha fazla toksik olmadığını belirtmişlerdir.

Lamers ve arkadaşları (46), 1980 yılında maymun dişlerinde in vivo olarak %1 NaOCl ve %2 IPI'ye (iyodinpotasyumiyodit) karşı oluşan periapikal doku reaksiyonlarını incelemişlerdir. %1'lik NaOCl ile irrigate edilen kök kanallarına %2'lik IPI ile ıslatılmış kağıt konlar yerleştirilerek giriş kaviteleri geçici dolgu ile kapatılmıştır. 2,7 ve 42 günlük deney sürelerinin sonunda yapılan histopatolojik incelemelerde 2 günlük grupta örneklerin yarısında periapikal dokuda hiçbir değişiklik görülmediğini, diğer yarıda ise apikal bölgede hemoraji ve inflamatuvar hücre olarak makrofajlara rastlandığını bildirmişlerdir. 7 ve 42 günlük gruplarda ise örneklerin çoğunda periapikal dokularda hafif doku reaksiyonu veya hiçbir değişiklik görülmediğini belirtmişlerdir.

Thé ve arkadaşları (73), 1980 yılında denek olarak kobay kullandıkları in vivo çalışmalarında steril serum fizyolojik solüsyonu, %0.9, %2.1, %4.1, %8.4 NaOCl solüsyonları ve formokrezolü implantasyon tekniği ile kobayların sırt bölgesine uygulamışlardır. 7 ve 14 günlük deney sürelerinden sonra hayvanların öldürülmesini takiben çevre dokular ile birlikte implantasyon tüplerini çıkartıp, doku reaksiyonlarını incelemek amacı ile histolojik preparatlar hazırlamışlardır. Yaptıkları değerlendirmeler sonucu 7 günlük grupta sadece formokrezol grubunda şiddetli inflamasyona rastlandığını, serum fizyolojik ve NaOCl solüsyonlarına karşı

orta derecede reaksiyon görüldüğünü bildirmişlerdir. 14 günlük deney grubunda serum fizyolojik ve NaOCl solüsyonlarına karşı inflamatuvar cevap yok sayılacak kadar az iken formokrezol grubunda şiddetli inflamasyonun halen mevcut olduğunu belirtmişlerdir.

Leonardo ve arkadaşları (49), 1984'te köpek maksiller ve mandibular premolar dişlerinde in vivo olarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında irrigasyon solüsyonu olarak %4'lük NaOCl ve EDTA'nın sodyum tuzunu kullanarak, kalsiyum hidroksit ve çinkooksit öjenol içerikli iki ayrı pat kullanarak tek seans kanal tedavisi uyguladıkları dişlerde periapikal doku reaksiyonunu incelemişlerdir. Araştırmacılar 72 saat ve 7 gün sonra yaptıkları histopatolojik incelemelerde deney gruplarında en iyi sonuçların EDTA solüsyonu ile irrigate edilip, kalsiyum hidroksit ile doldurulan gruplarda alındığını, EDTA ile çinkooksit öjenol içerikli kanal patının kullanıldığı grupta ise şiddetli inflamatuvar reaksiyon gözlemlendiğini bildirmişlerdir. NaOCl ile irrigate edilip kalsiyum hidroksit ile doldurulan kök kanallarında her iki deney süresinde de hafif veya orta dereceli inflamasyon gözlenirken, çinkooksit öjenol ile doldurulan grupta nekroz ve kronik inflamatuvar infiltrasyon olduğunu belirtmişlerdir.

Pashley ve arkadaşları (58), 1985 yılında in vivo olarak tavşan gözlerinde damlatma ve sıçanlarda intradermal enjeksiyon ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında %5.25 NaOCl solüsyonunu 1/1, 1/10, 1/100, 1/1000 dilüsyonlarında kullanmışlardır. Dilüe edilmeksizin ve 1/10 dilüsyonda kullanılan NaOCl solüsyonlarına karşı 24 ve 48 saat sonra tavşan gözlerinde orta ve ciddi

derecelerde irritasyon görüldüğünü bildirmişlerdir. 1/100 ve 1/1000 dilüsyonlarında ise hiçbir zararlı etki oluşmadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar intradermal enjeksiyonu takiben dilüe edilmeksizin kullanılan NaOCl solüsyonunun cilt ülserasyonlarına sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Spangberg ve arkadaşları (70), 1988'de BDA, %1'lik NaOCl ve %2'lik IPI kullanarak, intradermal enjeksiyon tekniği ile bu maddelerin doku irrite edici özelliklerini incelemişlerdir. Sıçanların sırt bölgesinde 0.1 ml test solüsyonu ile intradermal enjeksiyon yaparak kapiller sızıntıyı spektroskopi yöntemi ile belirlemişlerdir. Test solüsyonunun enjeksiyonundan 1 saat sonra Evans mavi boyasını infraorbital pleksusa enjekte edip, 2 saat sonra hayvanların öldürülmesini takiben membran filtresi ile solüsyonları süzüp, spektrometrede boya yoğunluğunu ölçmüşlerdir. Araştırmacılar BDA irrigasyon solüsyonu kullanılan grupta vasküler permeabilitedeki artışın fazla olmadığını, %2 IPI düşük seviyede doku irritasyonu gösterirken, %1 NaOCl solüsyonunun toksisitesinin en fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Yeşilsoy ve arkadaşları (81), 1995 yılında yaptıkları in vivo çalışmada %5.25, %2.5, %0.5 NaOCl solüsyonları, steril serum fizyolojik solüsyonu ve Peridex, klorheksidünil glukonat, alkol, Therasol solüsyonlarını kobaylarda subkutanöz dokuya enjekte ederek 2 saat, 2 gün ve 2 haftalık sürelerde materyallerin toksik etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar 2 saat ve 2 günlük deney sürelerinde bazı örneklerde hafif veya orta dereceli inflamasyon gözlerken bazı örneklerde inflamasyon gözlenmediğini bildirmişlerdir. 2 haftalık periyotta

%5.25 ve %2.5'luk NaOCl solüsyonları ve klorheksidin glukonat gruplarında yabancı cisime bağlı granülasyon dokusu formasyonu gözleendiğini belirtmişlerdir.



GEREÇ ve YÖNTEM

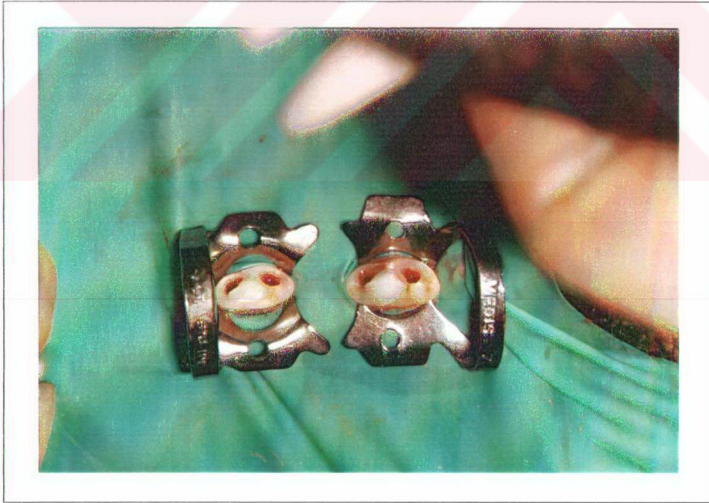
Farklı irrigasyon solüsyonlarının periapikal dokularda oluşturduğu histopatolojik reaksiyonları saptamak amacı ile planlanan çalışmamızda denek olarak köpekler kullanıldı. Çalışmamız A.Ü. Tıp Fakültesi Hayvan Yetiştirme ve Temin Laboratuvarı'ndan sağlanan her iki cinsten 1-2 yaşları arası ortalama 20 kg. ağırlığında, yerli melez ırktan 6 adet köpek üzerinde gerçekleştirildi.

Deney hayvanlarının seçiminde öncelikle genel sağlık durumlarına dikkat edilerek, eksik veya çürük dişlerinin bulunmamasına özen gösterildi. Deney hayvanları 45 gün boyunca genel sağlıkları ve laboratuvar şartlarına dirençleri yönünden gözlemlendi. Araştırma süresince köpekler rutin laboratuvar diyetleri ile beslendiler.

Araştırma için seçilen köpeklerin her iki alt çenelerindeki premolar dişlerine ait toplam 84 kök kanalından yararlanıldı.

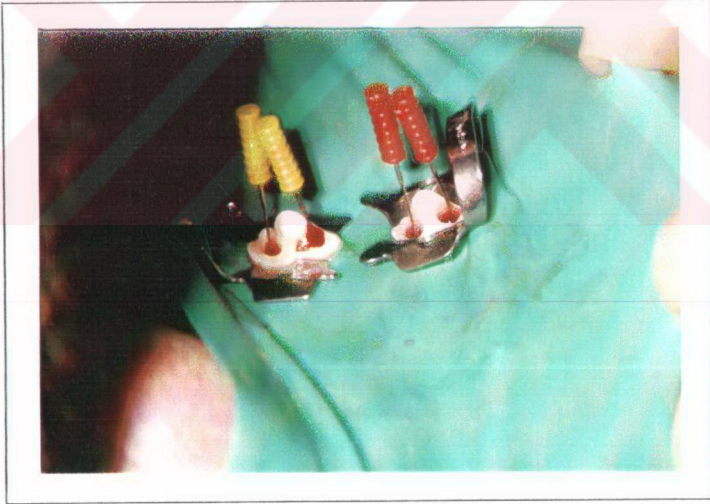
Köpeklere kg. başına 30 mg. i.v. Rompont (Bayer, Xylazin hydrochlorid) ve 20 mg. Ketalar (Parke-Davis, Ketamin hydrochlorur) verilerek genel anesteziye alındı.

Deney hayvanları kontrol edilerek yeterli anestezi derinliğinin sağlanmasından sonra, izolasyon amacı ile dişlere rubber dam uygulandı. İlgili dişler ve bölge tentürdiyot ile silinerek gerekli asepsi ve antisepsi sağlandı. Aspiratör yardımı ile tükürük ve su uzaklaştırıldı. Kanal ağzılarının lokalizasyonuna uygun olarak mesial ve distal tüberkül tepelerinden iki ayrı yerden, yuvarlak ve yaklaşık 4 mm. çaplı giriş kavitelemi; su soğutmalı yüksek devirli tur (400.000 devir/dk.) yardımıyla 016 no.lu ront ve fissür elmas frezler (Tudor Diamonds, England) sırasıyla kullanılarak hazırlandı (Resim 3.1).

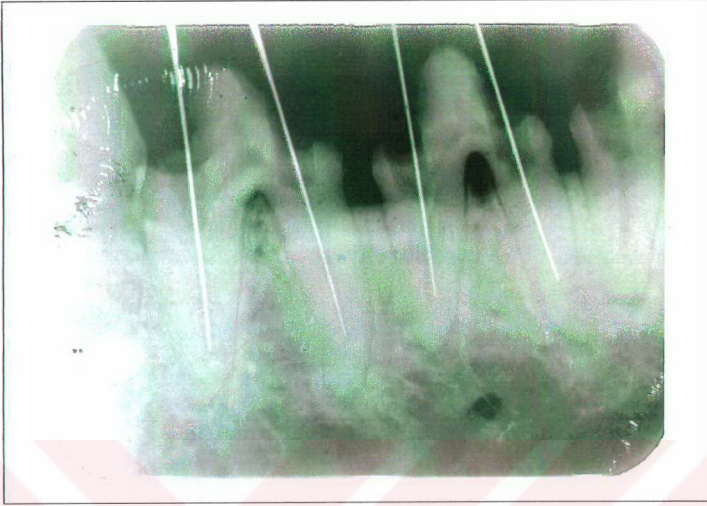


Resim 3.1: Kanal tedavisi uygulanacak dişlerde giriş kavitelemi görünümü.

Giriş kavitelerinin hazırlanmasından sonra 15-20-25 no.lu timerfler (Vereinigte Dentalwerke; München, Germany) ile pulparlar ekstirpe edildi. Kanalların genişliklerine göre tek bir timerf veya çift timerf kullanılarak kök pulparları ekstirpe edildi (Resim 3.2). Pulparların ekstrepsiyonunu takiben çalışma uzunluğunun saptanması amacı ile perapikal radyografiler alındı (Resim 3.3). Tespit edilen çalışma uzunluğu tüm kanal eğelerinde lastik işaretleyiciler ile belirlendi. Kök kanallarının biomekanik preparasyonu kanal yapısı dar olan 1. premolar dişlerde 15-40, kanal yapısı daha geniş olan 2.,3. ve 4. premolar dişlerde ise 20-45 no.lu K-tipi kanal eğeleri (Vereinigte Dentalwerke; München, Germany) yardımı ile gerçekleştirildi. Kanal preparasyon tekniği olarak standart teknik uygulandı.



Resim 3.2: Kök kanallarından pulparların timerfler yardımı ile ekstirpe edilmesi.



Resim 3.3: Kanal boyu tespiti için alınan periapikal radyografi.

Deneklerin sağ alt yarı çenelerindeki premolar dişleri deney grubu, sol alt yarı çenedekiiler ise kontrol grubu olarak kullanıldı (Tablo 3.1).

Tablo 3.1: Deney gruplarının tanımlanması (P_1 : Mandibular premolar dişler)

P_4	P_3	P_2	P_1	P_1	P_2	P_3	P_4
I.Grup: %5 NaOCl / %17 EDTA				Kontrol Grubu: %5 NaOCl / %3 H ₂ O ₂			
II.Grup: %5 NaOCl / %15 Sitrik asit							

Kontrol Grubu: Bu gruptaki tüm kök kanalları %5'lik NaOCl (pH=11.3) ve %3'lük H_2O_2 (pH=2.4) kullanılarak irrigasyon edildi.

I. Grup: Bu grupta irrigasyon solüsyonu olarak %5'lik NaOCl ve %17'lik EDTA (pH=6.2) kullanıldı.

II. Grup: Kök kanallarının irrigasyonu işleminde %5'lik NaOCl ve %15'lik sitrik asit (pH=2.1) kullanıldı.

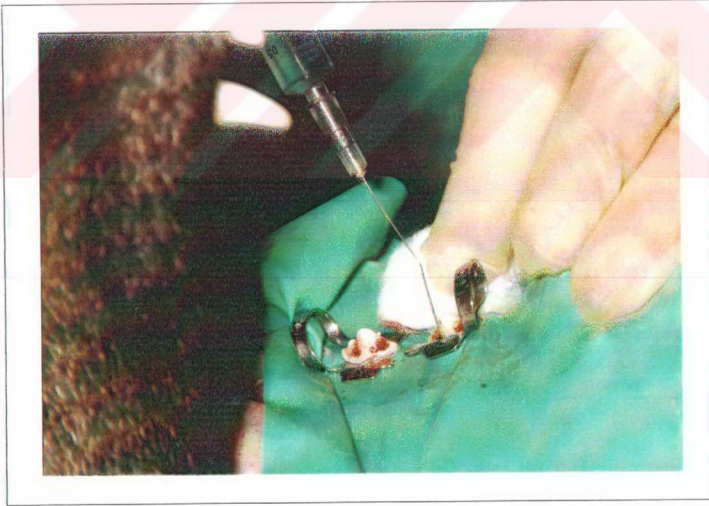
Araştırmamızda kullanılan irrigasyon solüsyonları A.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Biokimya Bilim Dalı'na ait laboratuvarında hazırlanmıştır.

Kontrol Grubu:

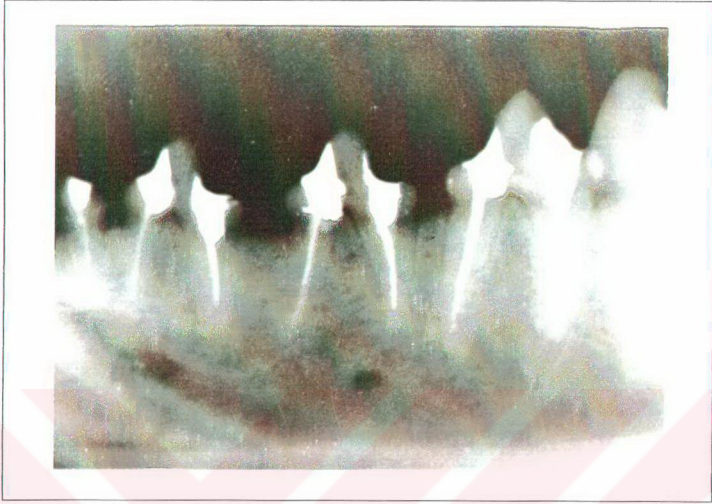
Bu gruptaki uygulamalar deneğin sol alt yarı çenelerindeki premolar dişlerin kök kanallarında yapıldı. Kök kanallarının mekanik preparasyonu esnasında her bir kanal eğesinin kullanımından sonra tek kullanımlık dental enjektörler yardımı ile iğne ucu kanalda sıkıştırılmaksızın hafif bir baskı ile 0.5 ml. hacminde %3'lük H_2O_2 ve 0.5 ml. hacminde %5'lik NaOCl ardarda kanala zerkedildi (Resim 3.4). H_2O_2 'nin son yıkama solüsyonu olarak kullanılması sakıncalı olduğundan son yıkama NaOCl ile gerçekleştirildi. Yıkama işlemi için toplam 2.5 ml. hacminde H_2O_2 ve 2.5 ml. NaOCl olmak üzere toplam 5.0 ml. solüsyon kullanıldı.

Kemomekanik preparasyonun tamamlanmasından sonra son yıkama 1 ml. distile su ile yapıldı. Steril kağıt konlar yardımı ile kök kanallarının kurulanmasını

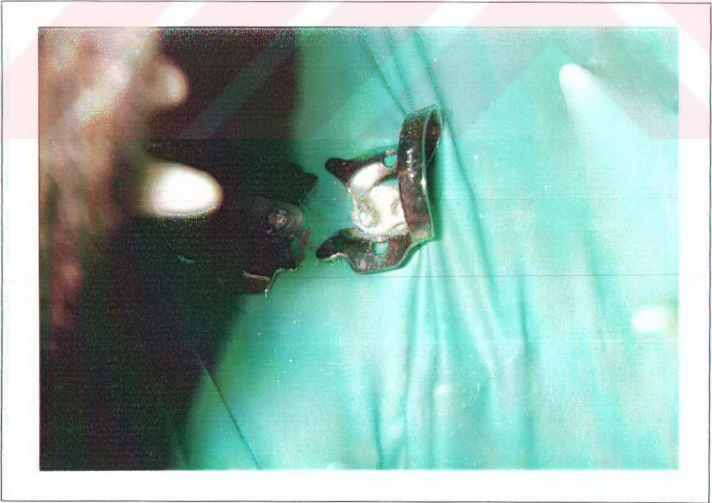
takiben kalsiyum hidroksit esaslı bir kanal dolgu maddesi olan Sealapex (Sybron Kerr, Romulus, MI, USA) lentülo yardımı ile kanala yerleştirildi ve daha sonra guta perka (Hygenic Corp, Akron, Ohio 44310 USA) konlar kullanılarak lateral kondensasyon tekniğine göre dolduruldu. Kanallara uygulanan guta perka konların kanal ağızları seviyesinde kesilmesinden sonra fulvar ile vertikal yönde hafif bir baskı uygulanarak koronal adaptasyon sağlandı ve pulpa odasındaki pat artıkları pamuk pelet ile uzaklaştırıldı. Giriş kavitelerinin geçici olarak çinko fosfat simanla (Express Dental Products, Toronto, Canada) kapatılmasından sonra kök kanal dolgusunu değerlendirmek amacı ile periapikal radyografiler alındı (Resim 3.5). Daha sonra giriş kavitelerindeki siman seviyesi indirilerek Non-Gamma 2 (Duralloy, Degussa AG, Frankfurt, Germany) amalgam ile dişler daimi olarak kapatıldı (Resim 3.6).



Resim 3.4: Kemomemanik preparasyon sırasında kök kanallarının irigasyonu.



Resim 3.5: Kök kanal dolgusunu kontrol etmek amacı ile alınan periapikal radyografi.



Resim 3.6: Giriş kavitelerinin amalgam dolgular ile kapatılmış görünümleri.

I. Grup:

Bu gruptaki uygulamalar deneğin sağ alt çenesindeki premolar dişlerin kök kanallarında gerçekleştirildi. Kök kanallarının yıkanmasında %5'lik NaOCl ve %17'lik EDTA her eğe değişiminden sonra 0.5'er ml. hacminde kullanıldı. 40 no.lu kanal egesi ile preparasyon tamamlandıktan sonra yapılan irrigasyon işleminde 0.5 ml. %5'lik NaOCl'den sonra kullanılan 0.5 ml. %17'lik EDTA solüsyonu kanal içerisinde 60 sn. bekletildi. Kemomekanik preparasyon esnasında irrigasyon için kullanılan toplam solüsyon miktarı EDTA için 2.5 ml. ve NaOCl için 2.5 ml. olmak üzere toplam 5 ml.dir. Kullanılan EDTA solüsyonunun formülü şu şekildedir (2): 17.0 gr. EDTA'nın disodyum tuzu, 100 ml. distile su, 9.25 ml. 5/N sodyum hidroksit. Kemomekanik preparasyon tamamlandıktan sonra kanallar 1 ml. hacminde distile su ile yıkanıp steril kağıt konlar ile kurulandı. Sealapex ve guta perka konlar ile lateral kondensasyon tekniğine göre kanallar doldurulduktan sonra, radyografik kontroller yapıp giriş kaviteleri amalgam dolgu ile kapatıldı.

II. Grup:

Bu gruptaki uygulamalar sağ alt çenedeki premolar dişlerin kök kanallarında I. gruptaki işlemler ile aynı doğrultuda gerçekleştirildi. Farklı olarak bu grupta kemomekanik preparasyon esnasında kök kanallarının yıkanmasında her eğeden sonra 0.5 ml. hacminde %5'lik NaOCl ve 0.5 ml. %15'lik Sitrik asit ardışık olarak kullanıldı. Preparasyon tamamlandıktan sonra yapılan son

irrigasyon işleminde 0.5 ml. %5'lik NaOCl'den sonra kullanılan 0.5 ml. %15'lik Sitrik asit kanal içerisinde 60 sn. süre ile bekletildi. Kemomekanik preparasyon süresince harcanan toplam solüsyon miktarı NaOCl için 2.5 ml. ve Sitrik asit için 2.5 ml. olmak üzere toplam 5 ml.dir. Son yıkama 1 ml. distile su ile yapıldı. Kök kanallarının kurulanmasından sonra Sealapex ve guta perka konlar kullanılarak lateral kondensasyon tekniği ile kanal dolguları yapıldı. Radyografik kontrollerin yapılmasından sonra giriş kavimleri amalgam dolgu ile kapatıldı.

Her üç gruba ait işlemlerin tamamlanmasından sonra postoperatif dönemler için hayvanlar ayrı kafeslere alınarak gerekli bakımları sağlandı ve önceden tespit edilen bekleme periyotlarına alındı (Tablo 3.2).

Tablo 3.2: Deney sürelerinin tanımlanması.

GRUP	Kontrol Grubu			I			II		
<i>İrrigasyon Solüsyonu</i>	%3 H ₂ O ₂ %5 NaOCl			%5 NaOCl %17 EDTA			%5 NaOCl %15 Sitrik Asit		
<i>Deney Süreleri (Gün)</i>	2	30	90	2	30	90	2	30	90
<i>Kullanılan Kanal Sayısı</i>	14	14	14	7	7	7	7	7	7
<i>Toplam Kanal Sayısı</i>	84 Adet								

2 gün, 30 gün ve 90 günlük bu süreler içinde hayvanlar rutin laboratuvar diyetleri ile beslendiler ve ek olarak herhangi bir ilaç kullanılmadı. Bekleme periyotlarının bitiminde hayvanlar i.v yüksek dozda sodyum pentotal verilerek dekapite edildiler.

Testere kullanılarak köpeklerin mandibularlarının çıkarılmasını takiben 1. premolar dişin mesial ve 4. premolar dişin distalinden olmak üzere deneylerin yapıldığı premolar dişler bölgesi çevre dokular ile birlikte blok kesit halinde çıkartıldı. Blok kesit %10'luk nötral formalin solüsyonunda bir hafta süre ile tespit edildi. Fiksasyon solüsyonunun periapikal dokulara daha iyi ulaşması için O.D.T.Ü Makina Mühendisliği Bölümü İş Tezgahları Atölyesi'nde şerit testere kullanılarak dişlerin kron bölümleri ve kompakt kemiğin çok yoğun olduğu mandibula alt kenarı yaklaşık 1.5 cm kalınlığında kesilerek premolar bölgeyi içeren blok küçültüldü.

Histolojik preparatların hazırlanması için gereken işlemler A.Ü Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Ana Bilim Dalı laboratuvarında gerçekleştirildi. Fiksasyon işleminden sonra deney materyalleri musluk suyu altında bir saat süre ile yıkandı. Daha sonra dekalsifikasyon için Gabe'in (26) bildirdiği De Castro tekniğine göre hazırlanan solüsyona atılıp, dekalsifikasyon tamamlanıncaya kadar solüsyon iki günde bir değiştirildi.

De Castro tekniğine göre hazırlanan dekalsifikasyon solüsyonu; 100 ml. distile su, 100 ml. %99.9' luk alkol absolü, 5 gr. kloral hidrat, 6.8 ml. nitrik asit ihtiva etmektedir.

Toplu iğnenin baş kısmı ile dokunun yumuşama kontrolü yapıp, ardından radyografi alınarak dekalsifikasyonun tamamlandığına karar verildikten sonra örnekler 60 dak. musluk suyu altında yıkandı.Parafin blokların hazırlanmasından sonra bloklardan 5 mikron kalınlığında kesitler elde edildi. Tüm kesitler hemotoksilen-eozin ile boyanarak değişik büyütmeelerde ışık mikroskobu altında histopatolojik bulgular değerlendirildi.

Histopatolojik değerlendirmeler için Gülhane Askeri Tıp Akademisi Patoloji Ana Bilim Dalı imkanlarından yararlanıldı.

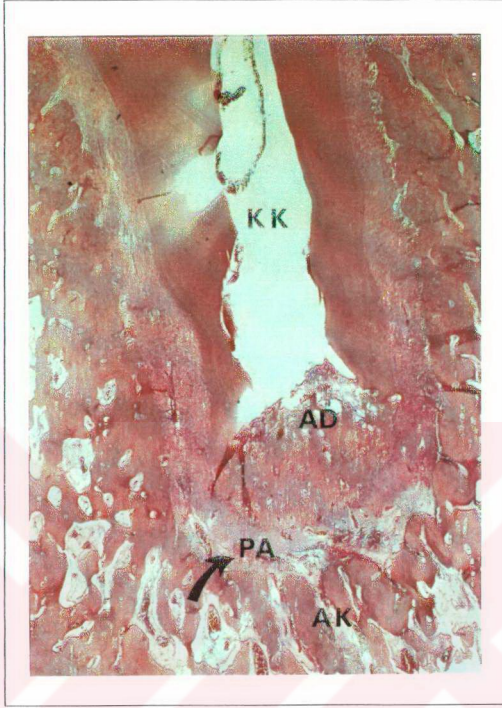


BULGULAR

Önceden belirlenen deney sürelerinin bitiminde deney hayvanları dekapite edilmeden önce yapılan intraoral incelemede, çalışmamızda kullanılan ilgili diş bölgelerinde şişlik, ödem, fistül ağzı gibi patolojik bir oluşum görülmedi. Dişlerin hiçbirinde amalgam dolgularında bir bozulma veya düşmeye rastlanmadı.

Histolojik Bulgular:

Smear tabakasının kaldırılmasında uygulanan çeşitli irrigasyon solüsyonlarının ve kontrol grubunu oluşturmak amacı ile kullanılan konvansiyonel solüsyonların periapikal dokularda oluşturduğu histopatolojik değişimleri saptamak amacı ile köpek premolar dişlerine uygulanan kanal tedavisi sonrası ortaya çıkan yanıtlar 2 gün, 30 gün ve 90 günün sonunda ışık mikroskobu altında incelenmiştir. Histopatolojik yanıtların değerlendirilmesinde inflamatuvar hücre tipi, hücre yoğunluğu, nekrotik alanların varlığı, ödem, alveolar kemikte destrüksiyon, sement resorpsiyonu, periodontal membranın durumu ve kök kanal dolgusunda apikalden taşma olup olmadığı kriterleri dikkate alınmıştır (Resim 4.1).



Resim 4.1: Tüm deney gruplarında incelenen bölgelerin topografik görünümü. KK: Kök kanalı, AD: Apikal delta bölgesi, PA: Periodontal aralık, AK: Alveol kemiği. (H.E.x50).

İnflamasyonun değerlendirilmesinde subjektif yarıkantitatif inflamasyon indeksi kullanılmıştır (Tablo 4.1). Bu inflamasyon indeksi apikal bölgedeki inflamatuvar hücrelerin (mononükleer ve polimorfonükleer) yoğunluğu esas alınarak yapılmıştır.

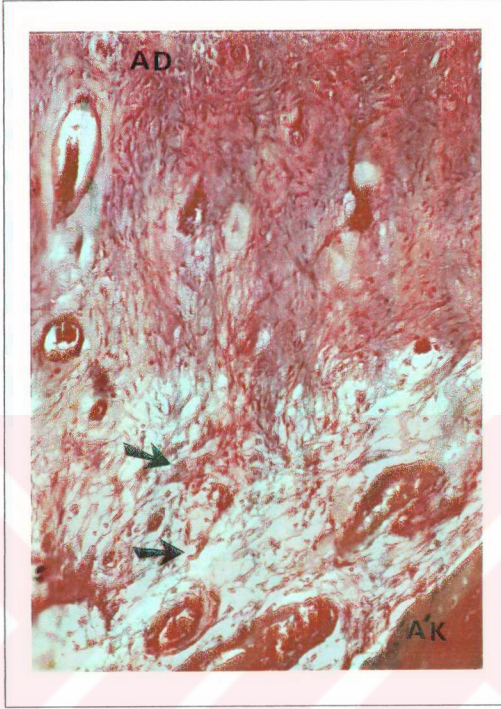
Tablo 4.1: Subjektif yarıkantitatif inflamasyon indeksi.

<i>Düzyey</i>	<i>İnflamasyon Şiddeti</i>
Grade 0:	İnflamatuvar hücre mevcut değil ve dokular tamamen normal histolojik görünümündedir.
Grade 1:	Hafif inflamasyon, hafif ödem ve beraberinde seyrek saçılmış inflamatuvar hücreler.
Grade 2:	Orta derecede inflamasyon, gruplar halinde inflamatuvar hücreler.
Grade 3:	Şiddetli inflamasyon, zemindeki dokunun bütünlüğünü bozacak derecede yoğun, diffüz inflamatuvar hücre infiltrasyonu.

2 günlük uygulamada irrigasyon solüsyonlarının periapikal dokularda oluşturduğu histopatolojik reaksiyona ait bulgular:

Kontrol grubuna ait bulgular:

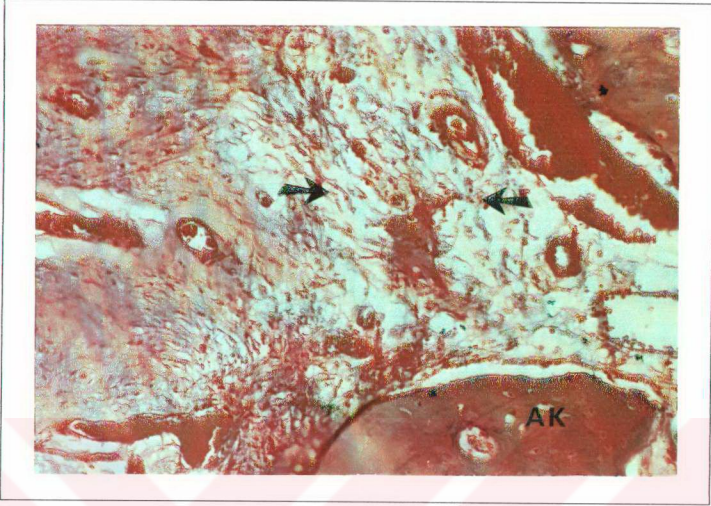
Kanal yıkama işlemi sırasında %3'lük H_2O_2 ve %5'lik NaOCl'in kombine kullanıldığı kontrol grubuna ait kesitlerde apikal dokular içerisinde hemen kök yüzeyine yakın alanda PMNL (Polimorfonüvelilökosit) kümelerine rastlanmıştır. Bağı dokusu içerisinde hafif düzeyde ödem izlenmiştir. İncelenen kesitlerde komşu alveol kemiği ve sement dokusunun normal histolojik yapıda olduğu gözlenmiştir (Resim 4.2). İnflamasyon hafif düzeyde olup Grade 1 olarak değerlendirilmiştir. Kanal dolgusunda bir taşkınlık olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4.2).



Resim 4.2: NaOCl ve H₂O₂ uygulanan grupta, 2 günlük döneme ait bir olguda periapikal bölgede ödem ve inflamatuvar hücre infiltrasyonu. İnflamasyon bölgesi oklarla gösterilmiştir (H.E. x200).

i. deney grubuna ait bulgular :

Kanal yıkama işlemi sırasında %5'lik NaOCl ve %17'lik EDTA'nın kombine kullanıldığı 1. gruba ait histolojik kesitlerde apikal bölgede periapikal bağ dokusu içerisinde hafif düzeyde ödem, damarlarda konjesyon ve seyrek PMNL birikimleri izlenmiştir (Resim 4.3).



Resim 4.3: EDTA ve NaOCl uygulanan grupta, 2 günlük döneme ait bir olguda periapikal bölgede ödem ve inflamatuvar hücreler. Ödem ve inflamasyon bölgesi oklarla gösterilmiştir (H.E.x200).

İncelenen kesitlerde alveolar kemikte destrüksiyon ve sementte rezorbsiyon sahalarına rastlanmamıştır. Periodontal lifler düzenlidir. İnflamasyon Grade 1 olarak değerlendirilmiştir. Kanal dolgusunda bir taşkınlık olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4.2).

ii. deney grubuna ait bulgular :

İrrigasyon solüsyonu olarak %5'lik NaOCl ve %15'lik sitrik asitin ardışık kullanıldığı 2. gruba ait histolojik kesitlerde periapikal bağ dokusunda belirgin ödem, mikrohemorajiler ve PMNL ekstrasvasyonu izlenmiştir. Bu bölgedeki periodontal liflerin düzensiz olduğu gözlenmiştir (Resim 4.4).

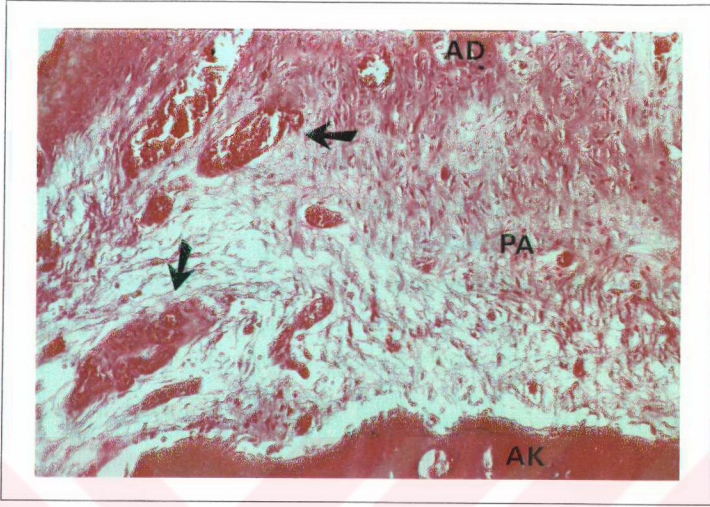
Tablo 4.2: 2 günlük deney süresi için periapikal dokularda histopatolojik yanıtların tanımlanması.

	$H_2O_2/$ $NaOCl$	$EDTA/$ $NaOCl$	<i>Sitrik asit/</i> <i>NaOCl</i>
İnflamatuar hücre birikimi	+	+	++
Ödem	+	+	++
Alveolar kemikte destrüksiyon	-	-	-
Sement dokusunda rezorbsiyon	-	-	-
Periodontal liflerin düzeninde bozulma	-	-	+

30 günlük uygulamada irrigasyon solüsyonlarının periapikal dokularda oluşturduğu histopatolojik reaksiyona ait bulgular:

Kontrol grubuna ait bulgular:

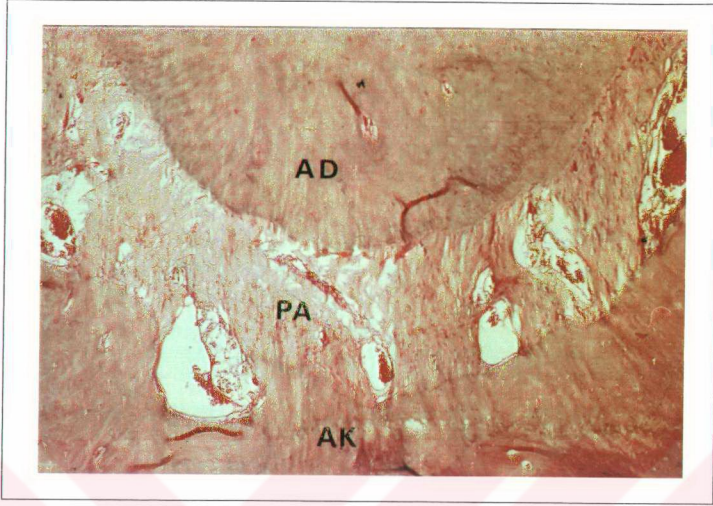
Konvansiyonel irrigasyon solüsyonları olan %3'lük H_2O_2 ve %5'lik $NaOCl$ 'in kullanıldığı kontrol grubuna ait histolojik kesitlerin incelenmesi sonucu bir örnekte periapikal bağ dokusunda hafif ödem ve konjesyon tespit edilmiştir. Diğer örneklerde dokuların normal histolojik sınırlarda olduğu gözlenmiştir. Alveolar kemik ve sementte rezorbtif bir olaya rastlanmamıştır (Resim 4.5). İncelenen periapikal bölgelerde inflamatuvar hücre infiltrasyonuna rastlanmadığından inflamasyon düzeyi Grade 0 olarak değerlendirilmiştir. Kanal doğusunda bir taşkınlık olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4.3).



Resim 4.5: NaOCl ve H₂O₂ uygulanan grupta, 30 günlük döneme ait bir olguda apikal periodontal aralıkta hafif ödem ve konjesyone damarlar. Konjesyone damarlar okla gösterilmiştir (H.E.x200).

I. deney grubuna ait bulgular :

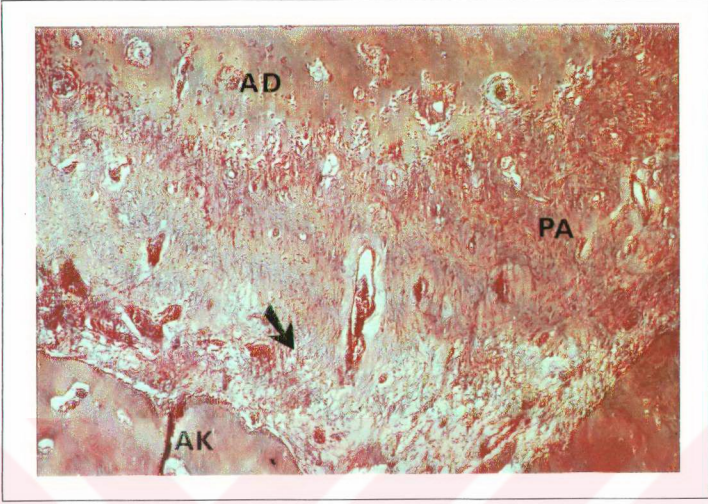
%5'lik NaOCl ve %17'lik EDTA solüsyonlarının birlikte uygulandığı bu gruptaki örneklerde incelenen çalışma bölgelerinde genel olarak apikal bölgedeki dokuların normal histolojik sınırlarda olduğu belirlenmiştir (Resim 4.6). Kemik ve sementte rezorbsiyon görülmemiştir. Periodontal lifler düzenliliğini korumuştur. Kanal dolgusunda bir taşkınlık olmadığı tespit edilmiştir. İnflamasyon yoktur ve bulgular Grade 0 olarak değerlendirilmiştir (Tablo 4.3).



Resim 4.6: EDTA ve NaOCl uygulanan grupta, 30 günlük döneme ait bir olguda periapikal bölgenin normal histolojik görünümde olduğu izlenmektedir (H.E.x200).

ii. deney grubuna ait bulgular:

İrrigasyon solüsyonu olarak %5'lik NaOCl ve %15'lik sitrik asit kullanılan bu grupta incelenen kesitlerde periapikal alanlarda ödem, damarlarda dilatasyon ve konjesyon izlenmiştir (Resim 4.7). Seyrek PMNL birikimi tespit edilmiştir. İnceleme alanında az sayıda makrofajlara rastlanmıştır. Periodontal aralığın genişlediği ve liflerin kemik yüzeyine yakın alanlarda düzensiz olduğu gözlenmiştir. Rezorbif olaya rastlanmamıştır. İnflamasyon hafif düzeyde olup Grade 1 olarak değerlendirilmiştir. Kanal dolgusunda bir taşkınlık olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4.3).



Resim 4.7: Sitrik asit ve NaOCl uygulanan grupta, 30 günlük döneme ait bir olguda periapikal bölgede periodontal aralıkta genişleme, liflerde düzensizlik, ödem ve hafif inflamatuvar hücre infiltrasyonu. Ödem ve konjesyone damarların olduğu bölge okla gösterilmiştir (H.E.x100).

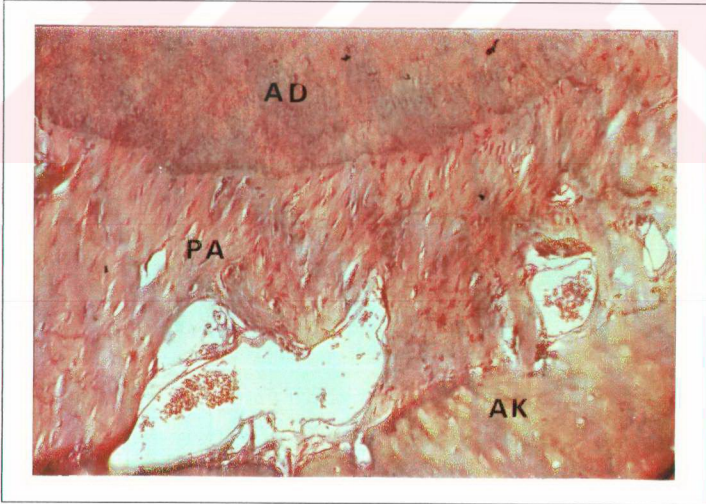
Tablo 4.3: 30 günlük deney süresi için periapikal dokularda histopatolojik yanıtların tanımlanması

	$H_2O_2/$ $NaOCl$	$EDTA/$ $NaOCl$	Sitrik asit / $NaOCl$
İnflamatuvar hücre birikimi	-	-	+
Ödem	-	-	+
Alveolar kemikte destrüksiyon	-	-	-
Sement dokusunda rezorbsiyon	-	-	-
Periodontal liflerin düzeninde bozulma	-	-	+

90 günlük uygulamada irrigasyon solüsyonlarının periapikal dokularda oluşturduğu histopatolojik reaksiyona ait bulgular.

Kontrol grubuna ait bulgular:

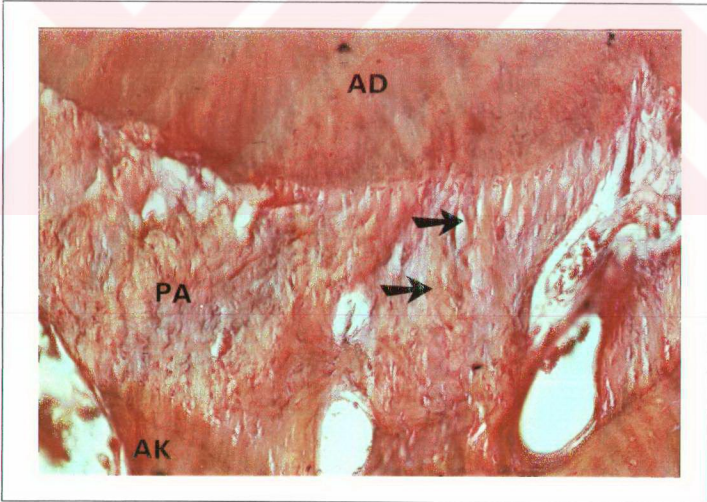
Konvansiyonel irrigasyon solüsyonları olan %3'lük H_2O_2 ve %5'lik NaOCl'in birlikte kullanıldığı kontrol grubuna ait histolojik kesitlerin incelenmesi sonucu bu preparatlarda histopatolojik bir yanıt rastlanmamıştır. Apikal bölgelerde periodontal lifler düzenlidir (Resim 4.8). Alveolar kemik ve sementte rezorbsiyon izlenmemiştir. İnflamasyon düzeyi Grade 0 olarak belirlenmiştir. Kanal dolgusunda taşkınlık olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4.4).



Resim 4.8: NaOCl ve H_2O_2 uygulanan grupta, 90 günlük döneme ait bir olguda apikal bölgede düzenli periodontal lifler ve vasküler yapıların izlendiği periodontal aralık (H.E.x200).

I. deney grubuna ait bulgular :

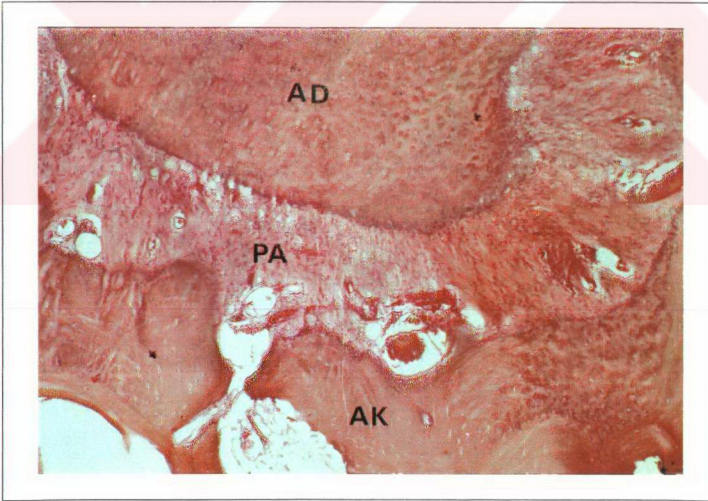
%5'lik NaOCl ve %17'lik EDTA solüsyonlarının birlikte uygulandığı bu gruptaki örneklerde incelenen çalışma bölgelerinde apikal bölgedeki dokuların normal histolojik sınırlarda olduğu gözlenmiştir (Resim 4.9). İnflamatuvar hücre infiltrasyonu, ödem, alveolar kemikte destrüksiyon, sement rezorpsiyonu gibi bulgulara rastlanmamıştır. Kanal dolgusunda taşkınlık olmadığı tespit edilmiştir. İnflamasyon düzeyi Grade 0 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.4).



Resim 4.9: EDTA ve NaOCl ve uygulanan grupta, 90 günlük döneme ait bir olguda normal histolojik görünümdeki periapikal bölgede düzenli periodontal lifler. Kemik ve kök arasındaki periodontal lifler okla gösterilmiştir (H.E.x200).

II. deney grubuna ait bulgular :

%5'lik NaOCl ve %15'lik sitrik asitin birlikte kullanıldığı bu grupta incelenen kesitlerde periapikal dokularda histopatolojik bir değişim saptanmamıştır (Resim 4.10). İncelenen alanlarda inflamatuvar hücre birikimine rastlanmamıştır. Periapikal bölgedeki tüm dokuların normal histolojik sınırlarda olduğu tespit edilmiştir. İnflamasyon düzeyi Grade 0 olarak belirlenmiştir. Kanal dolgusunda taşkınlık olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4.4).



Resim 4.10: Sitrik asit ve NaOCl ve uygulanan grupta, 90 günlük döneme ait bir olguda normal genişlikte ve düzenli fibrillere sahip periodontal aralık (H.E.x200).

Tablo 4.4: 90 günlük deney süresi için periapikal dokularda histopatolojik yanıtların tanımlanması

	$H_2O_2/NaOCl$	EDTA/ NaOCl	Sitrik asit / NaOCl
İnflamatuvar hücre birikimi	-	-	-
Ödem	-	-	-
Alveolar kemikte destrüksiyon	-	-	-
Sement dokusunda rezorbsiyon	-	-	-
Periodontal liflerin düzeninde bozulma	-	-	-

Deney grupları ve kontrol grubundaki irrigasyon solüsyonlarına karşı gelişen inflamatuvar reaksiyonların dereceleri Tablo 4.5.'te verilmiştir.

Tablo 4.5: Farklı deney sürelerinde üç grup için inflamasyon düzeyinin tanımlanması

İrrigasyon Solüsyonları		Deney Süreleri		
		2 gün	30 gün	90 gün
<i>Kontrol Gr.:</i>	NaOCl / H_2O_2	1	0	0
<i>I. Grup:</i>	EDTA / NaOCl	1	0	0
<i>II. Grup:</i>	Sitrik asit / NaOCl	2	1	0

Grupların hiçbirinde, herhangi bir deney süresinde şiddetli inflamasyona rastlanmamıştır.

TARTIŞMA

Kök kanal tedavisinin önemli bir aşaması olan kemomekanik preparasyon esnasında kullanılan irrigasyon solüsyonlarının debris ve smear tabakasını uzaklaştırabilmeleri ve yeterli antibakteriyel etkiye sahip olmaları gerektiği gibi, periapikal dokular ile temas ettikleri takdirde allerjen etki yapmamaları ve dokular için toksik olmamaları istenilen özellikleridir (6, 53, 75).

Endodontik tedavide kullanılan irrigasyon solüsyonlarının toksisitelerini değerlendirmek amacı ile çok sayıda in vitro hücre kültürü çalışmaları yapılmıştır. İn vitro çalışmalarda klinik kullanım metodları gözönüne alınmadığından laboratuvar testlerinin sonuçlarında klinik durum açısından eksiklik olduğu düşünülmektedir (68).

Araştırmacılar, in vivo şartlarda kobay ve sıçanlarda implantasyon ve enjeksiyon tekniklerini kullanarak irrigasyon solüsyonlarına karşı oluşan doku cevaplarını incelemişlerdir (70, 73, 81). Ancak irrigasyon solüsyonlarının irrite edici etkisi sadece konsantrasyonuna değil, uygulama şekline de bağlı olduğundan klinik şartların taklit edildiği in vivo hayvan deneylerinin daha doğru sonuçlar verdiği düşünülmektedir (73).

Yaptığımız literatür taramalarında irrigasyon solüsyonlarının, özellikle smear tabakasının kaldırılmasında kullanılan solüsyonların periapikal dokularda oluşturduğu histopatolojik değişimleri in vivo şartlarda inceleyen araştırma sayısının yok denecek kadar az olması çalışmamızı in vivo şartlarda yürütmeye yönlendirmiştir.

Benatti ve arkadaşları (10), Citrome ve arkadaşları (16), Davis ve arkadaşları (21), Hwang ve arkadaşları (40), Leonardo ve arkadaşları (47, 48, 49, 50), Soares ve arkadaşları (67) gibi birçok araştırmacı çeşitli endodontik materyallerin periapikal dokular üzerindeki etkisini incelemek amacı ile denek olarak köpekleri tercih etmişlerdir. Köpekler, histopatolojik değerlendirme yapılacak çalışmalarda, oral dokuların, özellikle de diş yapısı ve periodonsiyumun insan yapısına benzemesi açısından anatomik, topografik ve fizyolojik birtakım farklılıklar olmasına rağmen en çok kullanılan deney hayvanları olmuşlardır. Bu özelliklerinin yanısıra kolay elde edilmeleri, barındırılma imkanlarının elverişli olması, deney koşullarına dayanıklı olmaları ve ağız boşluklarının büyüklüğünün deney esnasında uygulamaların rahatça yapılabilmesine imkan verdiğinden köpekler tercih edilen deney hayvanlarıdır (57). Bizim çalışmamızda da deney hayvanı olarak birçok avantajı olduğu kabul edilen köpekler kullanıldı. Çalışmamızda kullanılan köpeklerin seçiminde bulgularda sapmaların oluşumunu önlemek amacı ile genel sağlık ve dirençlerinin iyi olmasına, daha önce başka deneylerde kullanılmamış olmalarına, dişlerinin eksiksiz olmalarına, çürük bulunmamasına ve yaş ortalamalarının yakın olmasına özen gösterildi.

Araştırmamızda anatomik olarak düzgün kök yapısına sahip olması ve çalışma rahatlığı yönünden mandibular premolar dişlerden yararlanıldı. Önceden alınan radyografilerde kanal yapılarının düz olduğu tespit edildiğinden, kök kanallarının mekanik preparasyonunda standart preparasyon tekniği kullanıldı.

Çeşitli irrigasyon solüsyonlarının periapikal dokularda oluşturduğu histopatolojik reaksiyonları incelemeyi amaçladığımız çalışmamızda konvansiyonel irrigasyon solüsyonları olan %5'lik NaOCl ve %3'lük H₂O₂ ile kontrol grubumuz oluşturuldu. Konvansiyonel irrigasyon solüsyonlarının, smear tabakasının eliminasyonunda etkisiz olduğu bilinen bir gerçektir (36, 52, 85). Ancak organik doku çözücü ve antibakteriyel etkinliğinin yüksek oluşu nedeni ile NaOCl hala en çok kullanılan irrigasyon solüsyonudur. Hidrojen peroksit, sodyum hipoklorit ile birlikte kullanıldığında köpürmeye neden olarak, debrisin kanaldan uzaklaştırılmasına yardımcı olduğundan kanalların irrigasyonunda her iki solüsyondan da yararlanılması uygun görüldü. Rutin klinik çalışmalarda tartışmasız olarak en fazla kullanılan solüsyonlar konvansiyonel irrigasyon solüsyonları olduğu için kontrol grubu bu solüsyonlardan oluşturuldu.

Araştırmamızda inorganik doku eriticileri olan EDTA (%17) ve sitrik asit (%15), organik doku eriticisi olan NaOCl (%5) ile ardışık olarak kullanılıp deney grupları oluşturuldu. Smear tabakasının kök kanallarında varlığının ortaya konmasından sonra bu tabakayı elimine edebilen solüsyonları belirlemek için çok sayıda in vitro çalışma yapılmıştır (2, 27, 63, 83). Birçok araştırmacı kök kanallarından smear tabakasını uzaklaştırabilmek için kemomekanik preparasyon

esnasında bu tabakanın büyük bir kısmını kaldırdığı kabul edilen EDTA ve sitrik asit solüsyonlarının kullanımını önermişlerdir (2, 51, 54, 63, 79).

Mekanik preparasyon esnasında oluşan smear tabakasının yapısının büyük bir kısmının inorganik dokulardan, az bir kısmının ise organik dokulardan oluştuğu bilinmektedir. Tabakanın yapısı nedeni ile yalnızca inorganik doku eriticilerinin ya da sadece organik doku eriticilerinin kullanılmasının, bu tabakanın eliminasyonunda yetersiz kaldığından deney gruplarımızda inorganik doku eriticileri, organik doku eriticileri ile birlikte kullanıldı. İnorganik doku eriticisi olan EDTA ve sitrik asit solüsyonlarından hangisinin periapikal dokular için daha az zararlı olduğu ve bu solüsyonların etkilerinin rutinde kullandığımız konvansiyonel irrigasyon solüsyonları ile karşılaştırılması amacımızı oluşturdu.

Çalışmamızda kemomekanik preparasyonun tamamlanmasından sonra kök kanalları boş bırakılmayıp Ca(OH)_2 içerikli bir kanal patı olan Sealapex ve guta perka konları ile dolduruldu. Kök kanallarının boş bırakılması halinde apikal foramen aracılığı ile apeks çevresi ve kök kanalı arasındaki etkileşmelerin bulgularda sapmalara neden olabileceği düşüncesi ile, kök kanalları biyolojik uyumluluğu ispatlanmış olan Ca(OH)_2 içerikli kanal dolgu maddesi ile dolduruldu. Tüm kök kanalları aynı kanal dolgu maddesi ile doldurularak bu konuda bir standart sağlandığından, oluşan histopatolojik yanıtların irrigasyon solüsyonlarına bağlı olacağı düşünüldü.

Çalışmamızın kontrol grubunu oluşturan NaOCl ve H₂O₂ solüsyonlarının kullanıldığı grupta, 2 günlük döneme ait kesitlerde apikal dokular içerisinde kök yüzeyine yakın alanda PMNL kümeleri, bağ dokusu içerisinde hafif düzeyde ödem ve hafif düzeyde inflamasyon gözlemlendi. Bu grupta 30 günlük döneme ait histolojik kesitlerin incelenmesi sonucu sadece bir örnekte periapikal bağ dokusunda hafif ödem ve konjesyon tespit edildi. Diğer örneklerde alveol kemiği, sement ve periodontal ligamentin tamamen normal yapılarında olduğu gözlemlendi. 90 günlük döneme ait histolojik kesitlerde ise histopatolojik hiçbir yanıtı rastlanmadı.

Spangberg ve arkadaşları (69), in vitro hücre kültürü tekniği ile L ve HeLa hücreleri üzerinde %0.5, %4.0 ve %8.0 konsantrasyonlardaki NaOCl solüsyonlarının sitotoksik etkilerini incelemişlerdir. Solüsyonun %0.5 konsantrasyonda toksisitesinin düşük olduğunu, %4.0 ve %8.0 konsantrasyonlarda ise toksisitesinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Pashley ve arkadaşları (58), in vitro şartlarda kırmızı kan hücrelerinde 1/100, 1/200, 1/400 ve 1/1000 konsantrasyonlardaki NaOCl solüsyonlarının sitotoksik etkilerini incelemişlerdir. Yaptıkları incelemeler sonucunda 1/1000 konsantrasyondaki en dilüe solüsyonun dahi kırmızı kan hücrelerinin total hemolizine neden olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmamızın kontrol grubu ile ilgili bulguları iritan etkinin fazla olmadığını ortaya koyduğundan bulgularımız Spangberg ve arkadaşları (69) ve Pashley ve arkadaşlarının (58) bulguları ile farklılık göstermektedir. Bu farklılığın

solüsyonların uygulanma tekniklerinin farklı oluşuna bağlı olabileceği görüşündeyiz. İn vitro hücre kültür tekniklerinde solüsyonlar tüm hücreler ile direkt temas halinde iken, in vivo hayvan deneylerinde kanal içerisine uygulandığı için çok küçük bir yüzey ile temas halindedir.

Leonardo ve arkadaşları (49), köpek premolar dişlerinde in vivo olarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında %4'lük NaOCl ile irrigе ettikleri kök kanallarını Ca(OH)₂ içerikli kanal patı ile doldurmuşlardır. 72 saat ve 7 gün sonra yaptıkları histopatolojik incelemelerde her iki deney süresinde de Ca(OH)₂ ile doldurulan kök kanallarında hafif veya orta dereceli inflamasyon gözlemişlerdir.

Leonardo ve arkadaşlarının (49) çalışmasında hafif ve orta düzeyde inflamasyon görülmesine karşılık, NaOCl solüsyonu kullandığımız kontrol grubumuzun 2 günlük döneminde sadece hafif düzeyde inflamasyon saptanmıştır.

Pashley ve arkadaşları (58), in vivo olarak tavşan gözlerinde damlatma ve sıçanlarda intradermal enjeksiyon tekniği ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında %5.25 NaOCl solüsyonunu 1/1, 1/10, 1/100 ve 1/1000 dilüsyonlarında kullanmışlardır. Dilüe edilmeksizin ve 1/10 dilüsyonda kullanılan NaOCl solüsyonlarına karşı 24 ve 48 saat sonra tavşan gözlerinde orta ve ciddi derecelerde irritasyon görülürken, 1/100 ve 1/1000 dilüsyonlarında ise hiçbir zararlı etki oluşmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca dilüe edilmeksizin kullanılan NaOCl solüsyonunun intradermal enjeksiyonu takiben cilt ülserasyonlarına sebep olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacıların deney sürelerini 24

ve 48 saat olarak kısa süreli seçmeleri solüsyonların uzun dönemdeki toksik etkileri hakkında bir fikir verememektedir. Uzun dönem incelemelerde zararlı etkilerin hafifleyebileceği veya tamamen ortadan kalkabileceği görüşündeyiz.

Hwang ve arkadaşları (40), %5'lik NaOCI solüsyonunun 1,3,10 ve 30 günlük sürelerde periapikal dokulardaki etkisini in vivo şartlarda köpek premolar dişlerinde incelemiştir. Araştırmacılar deney süreleri arasında inflamasyon açısından belirgin bir fark bulunmadığını, %5'lik NaOCI solüsyonunun periapikal dokulara serum fizyolojik solüsyonundan daha fazla toksik olmadığını belirtmişlerdir.

Araştırmamızın kontrol grubuna ait bulguları Hwang ve arkadaşlarının (40) bulguları ile paralellik göstererek kısa dönemde ortaya çıkan hafif düzeydeki inflamatuvar cevabın tolere edilebilir düzeyde olduğunu göstermiştir.

Thé ve arkadaşları (73), koyalarda %0.9, %2.1, %4.1, %8.4 NaOCI solüsyonlarının toksik etkilerini implantasyon tekniği ile incelemiştir. 7 günlük deney süresinde solüsyonlara karşı orta derecede reaksiyon görülürken, 14 günlük deney grubunda inflamatuvar cevabın yok sayılacak kadar az olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacıların 14 günlük döneme ait sonuçları, çalışmamızdaki 30 ve 90 günlük döneme ait bulgular ile paralellik göstermektedir.

EDTA ve NaOCI solüsyonlarının ardışık olarak kullanıldığı 1. deney grubuna ait histolojik kesitlerde, 2 günlük dönemde apikal bölgede periapikal bağ

dokusu içerisinde hafif düzeyde ödem, damarlarda konjesyon ve seyrek PMNL birikimleri izlenerek hafif düzeyde inflamasyon tespit edildi. Bu gruba ait 30 ve 90 günlük kesitlerin incelenmesi sonucu alveol kemiği ve sementin normal yapılarında olduğu, periodontal liflerin düzenini koruduğu, inflamatuvar hücre infiltrasyonu olmadığı, genel olarak apikal bölgedeki dokuların normal histolojik sınırlarda olduğu gözlemlendi.

Leonardo ve arkadaşları (49), periapikal doku reaksiyonunu incelemek amacı ile in vivo olarak köpeklerde gerçekleştirdikleri çalışmalarında EDTA ile irrigasyonu takiben kök kanallarını Ca(OH)_2 ile doldurmuşlardır. Araştırmacılar periapikal dokulara ait histolojik kesitlerde, 72 saatlik deney süresi sonunda hafif düzeyde inflamatuvar hücre infiltrasyonu, 7 günlük dönem sonunda ise periodontal ligamentin tamamen normal yapıda olduğunu ve inflamasyon olmadığını gözlemişlerdir.

EDTA ve NaOCl ile irrigasyon yapıp, Ca(OH)_2 içerikli bir kanal patı ile doldurduğumuz 1. deney grubunda 2 günlük dönemde periapikal dokuda gözlediğimiz hafif düzeyde inflamasyon Leonardo ve arkadaşlarının (49) 72 saatlik deney bulguları ile aynı doğrultudadır. 30 ve 90 günlük deney sürelerinde periapikal dokuların tamamen normal olduğu şeklindeki bulgularımıza karşılık Leonardo ve arkadaşları (49) daha kısa bir deney süresi olan 7 günlük dönemde periapikal dokuların tamamen normal olduğunu gözlemişlerdir.

Sitrik asit ve NaOCl kullandığımız 2. deney grubuna ait kesitlerde 2 günlük dönemde periapikal bağ dokusunda belirgin ödem, damar permeabilitesinde bozukluk ve buna bağlı mikrohemorajiler, PMNL ekstrasvazasyonu ve orta düzeyde inflamasyon izlendi. Aynı gruba ait 30 günlük kesitlerde, periapikal alanlarda ödem, damarlarda dilatasyon, konjesyon, seyrek PMNL birikimi, az sayıda makrofajla birlikte hafif düzeyde inflamasyon tespit edildi. 90 günlük döneme ait kesitlerde ise periapikal dokularda histopatolojik bir değişim saptanmadı. Alveol kemiği, sement ve periodontal ligamentin tamamen normal yapılarında olduğu gözlemlendi.

Yamaguchi ve arkadaşları (80), yaptıkları in vitro bir çalışmada toz haline getirilmiş dentin ve organik dokuyu taklit etmek amacı ile resin kullanarak oluşturdukları deney sisteminde EDTA ve sitrik asit solüsyonlarının bu karışım üzerindeki çözücü etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar sitrik asit solüsyonunun daha güçlü olduğunu ve EDTA'ya oranla daha fazla doku çözücü etki gösterdiğini gözlemişlerdir.

Sitrik asit ve NaOCl kullandığımız 2. deney grubumuzda 2 ve 30 günlük dönemlere ait kesitlerde izlediğimiz orta ve hafif düzeydeki inflamasyon bu solüsyonun dokular üzerindeki iritan etkisini ortaya koymuştur. Bulgularımız Yamaguchi ve arkadaşlarının (80) sitrik asit ile ilgili olarak bildirdiği güçlü doku çözüme potansiyelini desteklemektedir.

Loel (51), bir çalışmasında %50'lik sitrik asit solüsyonunu 45 dak. süre ile direkt pulpa dokusu üzerine uygulamıştır. Yaptığı histopatolojik incelemede pulpa dokusunda bozułma, odontoblast tabakası ve kan damarlarının organizasyonunda bozułma, bađ dokusunda dehidratasyon ve Őiddetli bir yıkım meydana geldiğini bildirmiŐtir.

Araştırmamızın %15'lik sitrik asit grubuna ait bulgularını Loel'in (51) bulguları ile karŐılaŐtırdığımızda, inflamasyonun düzeyi açısından bir farklılık görölmektedir. Bizim bulgularımız orta düzeyden hafife değişen bir inflamasyon düzeyi ortaya koyarken, araŐtırıcı bağ dokusunda daha Şiddetli bir inflamasyon tespit etmiŐtir. Bu farklılık, kullanılan solüsyonların konsantrasyonları, uygulama Őekli ve süresine bağlı olabilir.

Vojinovic ve arkadaşları (74), %50'lik sitrik asiti çıplak dentine uygulayarak, pulpa dokusu üzerindeki etkilerini inceledikleri araştırmalarında tüm örneklere orta dereceden Şiddetliye kadar değişen inflamatuvar reaksiyon ve bazı örneklere lokal nekroz göröldüğünü bildirmişlerdir.

Çalışmamızda sitrik asit solüsyonuna ait 2 ve 30 günlük dönemlerdeki orta ve hafif düzeylerdeki inflamasyon bulguları, Vojinovic ve arkadaşlarının (74) Şiddetli inflamasyon ve bazı vakalarda nekroz bulguları ile farklılık göstermektedir. Araştırmacılar, %50 konsantrasyondaki sitrik asit solüsyonu kullanırken, çalışmamızda daha düşük konsantrasyondaki %15'lik solüsyonu kullanıldı. Bulgulardaki farklılığın asit konsantrasyonuna bağlı olabileceği düşünölebilir.

Araştırmamızın 2 günlük deney süresinde konvansiyonel irrigasyon solüsyonları kullandığımız kontrol grubu ve 1. deney grubuna (EDTA/NaOCl) ait kesitlerde periapikal dokularda hafif düzeyde inflamasyon tespit edilirken, 2. deney grubuna (Sitrik asit/NaOCl) ait kesitlerde inflamasyonun orta düzeyde olduğu gözlemlendi. 30 günlük deney süresinde kontrol grubunda sadece bir olguda hafif ödem ve konjesyon izlendi. Diğer örneklerde periapikal dokuların normal histolojik sınırlarda olduğu gözlemlendi. 1. deney grubuna ait histolojik kesitlerin incelenmesi sonucu periapikal dokularda hiçbir histopatolojik değişime rastlanmadı. 2. deney grubuna ait kesitlerde periapikal alanlarda ödem, seyrek PMNL birikimi ve az sayıda makrofaja birlikte hafif düzeyde inflamasyon tespit edildi. 90 günlük deney süresi sonunda yapılan incelemelerde gruplar arasında fark görülmeksizin tüm örneklerde periapikal dokuların tamamen normal histolojik sınırlarda olduğu gözlemlendi. Bulgularımız her üç grupta da 2 günlük dönemde belirgin olarak ortaya çıkan inflamatuvar cevabın giderek azaldığını ve uzun dönem olan 90 günlük deney süresinde tamamen ortadan kalktığını ortaya koymuştur.

Çalışmamızın bulgularına dayanarak kök kanal tedavisi esnasında organik doku eriticisi olan NaOCl solüsyonu ile birlikte inorganik doku eriticisi solüsyonların kullanımının gerekli olduğu vakalarda periapikal dokularda daha az irritasyona sebep olması nedeni ile şelasyon yapıcı ajanların kullanılmasının doğru olacağını düşünmekteyiz.

SONUÇLAR

Kök kanal tedavisi sırasında smear tabakasının kaldırılmasında kullanılan çeşitli irrigasyon solüsyonlarının periapikal dokular üzerindeki etkilerini saptamak amacı ile yapılan bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1). 2 günlük deney süresi sonunda konvansiyonel irrigasyon solüsyonlarının uygulandığı kontrol grubu ve 1. deney grubuna (EDTA/NaOCl) ait histolojik kesitlerde hafif düzeyde inflamatuvar hücre infiltrasyonu, 2. deney grubuna (Sitrik asit-NaOCl) ait kesitlerde ise orta düzeyde inflamasyon saptanmıştır.

2). 30 günlük deney süresi sonunda yapılan değerlendirmelerde kontrol grubu ve 1. deney grubuna ait kesitlerde periapikal dokularda histopatolojik hiçbir yanıtı rastlanmamıştır. 2. deney grubuna ait histolojik kesitlerde periapikal alanda hafif düzeyde inflamasyon gözlenmiştir.

3). 90 günlük deney süresine ait kesitlerde her üç grupta da tüm örneklerde periapikal dokuların tamamen normal yapılarında olduğu izlenmiştir.

4). EDTA solüsyonunun periapikal dokularda sitrik asite oranla daha az irritasyona sebep olması ve rutinde kullanılan NaOCl solüsyonuna benzer

bulguların saptanması ile kanal tedavisi sırasında inorganik doku eriticilerinin kullanılması gereken durumlarda şelasyon yapıcı ajanların kullanılmasının daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır.



ÖZET

Kök kanallarının kemomekanik preparasyonu sırasında smear tabakasının kaldırılmasında kullanılan irrigasyon solüsyonlarının periapikal dokularda oluşturduğu histopatolojik değişimleri incelediğimiz çalışmamız, in vivo olarak yürütüldü ve 6 adet köpeğin toplam 48 adet mandibular premolar dişinden yararlanıldı.

İlgili dişlere giriş kavileri açılarak, pulpalar çeşitli kalınlıkta timerfler kullanılarak ekstripe edildi. Periapikal radyografiler ile çalışma uzunluğunun belirlenmesinden sonra kök kanallarının biyomekanik preparasyonu 1. premolar dişlerde 15-40, 2., 3. ve 4. premolar dişlerde ise 20-45 no'lu K-tipi kanal eğeleri yardımı ile gerçekleştirildi. Kemomekanik preparasyon esnasında kullanılan irrigasyon solüsyonları açısından üç ayrı çalışma grubu oluşturuldu. Kontrol grubunda konvansiyonel yıkama solüsyonları olan %5'lik NaOCl ve %3'lük H₂O₂, 1. deney grubunda %17'lik EDTA ve %5'lik NaOCl, son olarak da 2. deney grubunda %15'lik sitrik asit ve %5'lik NaOCl ardışık olarak kullanıldı. Preparasyonun tamamlanmasından sonra yapılan yıkama işleminde 1. deney grubunda EDTA, 2. deney grubunda ise sitrik asit solüsyonu kanal içerisinde 60 sn. süre ile bekletildi ve ardından distile su ile son yıkama yapıldı. Kemomekanik preparasyonun tamamlanmasını takiben kök kanalları kurularak Sealapex ve guta perka konuları ile lateral kondensasyon tekniği ile dolduruldu. Kanal

dolgusunun radyografik kontrolü yapıldıktan sonra giriş kavimleri amalgam dolgu ile kapatıldı.

Deney süresi olarak belirlenen 2, 30 ve 90 günlük dönemlerin sonunda hayvanlar dekapite edildiiler. Deneylerin yapıldığı dişler çevre dokular ile birlikte blok kesitler halinde çıkartılıp rutin laboratuvar işlemleri ile histolojik kesitler hazırlandı. Hazırlanan preparatlar ışık mikroskobu altında histopatolojik yönden değerlendirildi.

İncelenen kesitlerde 2 günlük deney süresinde kontrol grubu ve 1. deney grubunda hafif düzeyde, 2. deney grubunda ise orta düzeyde inflamasyon izlendi. 30 günlük deney süresinde kontrol grubu ve 1. deney grubuna ait örneklerde inflamasyona rastlanmazken, 2. deney grubunda hafif düzeyde inflamasyon tespit edildi. 90 günlük deney süresi sonunda ise her üç gruba ait örneklerin tümünde periapikal dokuların normal histolojik sınırlarda olduğu gözlemlendi.

Anahtar Kelimeler: İrrigasyon solüsyonları, sitrik asit, EDTA, NaOCl, histopatolojik inceleme, periapikal doku.

SUMMARY

Histopathological Evaluation of Periapical Tissue Reactions Against to Different Irrigation Solutions

Histopathological changes of periapical tissues caused by various irrigation solutions that can remove smear layer during chemomechanic preparation in the root canals, were examined under in vivo conditions. For this purpose, 48 mandibular premolar teeth of 6 mongrel dogs were used.

Pulp tissues were extirpated by using barbed broaches of various sizes. After determining the working length with the aid of periapical radiographs, biomechanic preparation were carried out by using K-type files of 15-40 for the 1st premolar teeth and 20-45 for the 2nd, 3rd and 4th premolar teeth. Three different experimental groups were formed to determine the effects of irrigation solutions during the chemomechanic preparation. In the control group, conventional irrigation solutions which are 5% NaOCl and 3% H₂O₂ were used. 17% EDTA - 5% NaOCl in the 1st and 15% citric acid - 5% NaOCl 2nd experimental groups were used for the irrigation. After application of the last size canal instrument, EDTA for the 1st group and citric acid for the 2nd group were left in the canals for 60 seconds, and finally root canals were irrigated by distilled water. Following the chemomechanic preparation, root canals were dried and filled with Sealapex and gutta percha cones by lateral condensation technique. After radiographic controls of root canal fillings, access cavities were restored with amalgam.

gutta percha cones by lateral condensation technique. After radiographic controls of root canal fillings, access cavities were restored with amalgam.

The animals were sacrificed by an overdose of sodium pentothale and were decapitated at the end of the experimental periods which were determined as 2, 30 and 90 days. Teeth, included in the experiments, were extracted with their surrounding tissues in the block form, and histologic sections were prepared by using routine laboratory processes. Sections were examined under the light microscope.

For the 2 days period, mild inflammation was observed in the control group and the 1st group, whereas it was moderate in the 2nd experimental group. For 30 days period, no inflammation was observed in the control group and in the 1st experimental group, while there was a mild inflammation in the 2nd experimental group. At the final experiment period, which was 90 days, periapical tissues were histologically normal in all of the groups.

Key Words: Irrigation solutions, citric acid, EDTA, NaOCl, histopathological examination, periapical tissue.

KAYNAKLAR

1. ABBOTT, P.V., HEIJKOOP, P.S., CARDACI, S.C., HUME, W.R., HEITHERSAY, G.S.: A SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. *Int. Endodon. J.* 24: 308-316, 1991.
2. AKTENER, B.O., BİLKAY, U.: Smear layer removal with different concentrations of EDTA-Ethylene diamine mixtures. *J. Endodon.* 19: 228-231, 1993.
3. ALAÇAM, T.: *Endodonti*. Ankara, Gazi Üniversitesi Basın-Yayın Yüksek Okulu Basımevi, 1990.
4. BAUMGARTNER, J.C., BROWN, C.M., MADER, C.L., PETERS, D.D., SHULMAN, J.D.: A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement using saline, sodium hypochlorite, and citric acid. *J. Endodon.* 10: 525-531, 1984.
5. BAUMGARTNER, J.C., CUENIN, P.R.: Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J. Endodon.* 18: 605-612, 1992.
6. BAUMGARTNER, J.C., IBAY, A.C.: The chemical reactions of irrigants used for root canal debridement. *J. Endodon.* 13: 47-51, 1987.
7. BAUMGARTNER, J.C., MADER, C.L.: A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J. Endodon.* 13: 147-157, 1987.

8. BAYIRLI, G.: Pratik Endodonti. İstanbul, İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi, 1990.
9. BECKING, A.G.: Complications in the use of sodium hypochlorite during endodontic treatment. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 71: 346-348, 1991.
10. BENATTI, O., VALDRIGHI, L., BIRAL, R.R., PUPO, J.: A histological study of the effect of diameter enlargement of the apical portion of the root canal. *J. Endodon.* 11: 428-434, 1985.
11. 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.
12. BITTER, N.C.: A 25 % tannic acid solution as a root canal irrigant cleanser: A scanning electron microscope study. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 67: 333-337, 1989.
13. BROWN, D.C., MOORE, B.K., BROWN, C.E., NEWTON, C.W.: An in-vitro study of apical extrusion of sodium hypochlorite during endodontic canal preparation. *J. Endodon.* 21: 587-591, 1995.
14. BYSTRÖM, A., SUNDQVIST, G.: The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int. Endodon. J.* 18: 35-39, 1985.
15. CHOW, T.W.: Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *J. Endodon.* 9: 475-479, 1983.
16. CITROME, G.P., KAMINSKI, E.J., HEUER, M.A.: A comparative study of tooth apexification in the dog. *J. Endodon.* 5: 290-297, 1979.

17. CIUCCHI, B., KHETTABI, M., HOLZ, J.: The effectiveness of different endodontic irrigation procedures on the removal of the smear layer: A scanning electron microscopic study. *Int. Endodon. J.* 22: 21-28, 1989.
18. COHEN, S., BURNS, R.: *Pathways of the pulp*. 3rd ed., St.Louis-Toronto, C.V., Mosby Co., 1984.
19. CUNNINGHAM, W.T., BALEKJIAN, A.Y.: Effect of temperature on collagen-dissolving ability of sodium hypochlorite endodontic irrigant. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 49: 175-177, 1980.
20. CZONSTKOWSKY, M., WILSON, E.G., HOLSTEIN, F.A.: The smear layer in endodontics. *Dent. Clin. Nort. Am.* 34: 13-25, 1990.
21. DAVIS, M.S., JOSEPH, S.W., BUCHER, J.F.: Periapical and intracanal healing following incomplete root canal fillings in dogs. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 31: 662-675, 1971.
22. DOW, P.R.: EDTA-time for re-evaluation. *Int. Endodon. J.* 17: 2-5, 1984.
23. EHRICH, D.G., BRIAN, J.D., WALKER, W.A.: Sodium hypochlorite accident: Inadvertent injection into the maxillary sinus. *J. Endodon.* 19: 180-182, 1993.
24. FEHR, F.R., ÖSTBY, B.N.: Effect of EDTAC and sulfuric acid on root canal dentine. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 16: 199-205, 1963.
25. FUSAYAMA, T.: Factors and prevention of pulp irritation by adhesive composite resin restorations. *Quint. Int.* 18: 633-641, 1987.
26. GABE, M.: *Histological Techniques*. Masson Co. Paris, 1976.

27. GARBEROGLIO, R., BECCE, C.: Smear layer removal by root canal irrigants. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 78: 359-367, 1994.
28. GATOT, A., ARBELLE, J., LEIBERMAN, A., YANAI-INBAR, I.: Effects of sodium hypochlorite on soft tissues after its inadvertent injection beyond the root apex. *J. Endodon.* 17: 573-575, 1991.
29. GEORGOPOULOU, M., KONTAKIOTIS, E., NAKOU, M.: Evaluation of the antimicrobial effectiveness of citric acid and sodium hypochlorite on the anaerobic flora of the infected root canal. *Int. Endodon. J.* 27: 139-143, 1994.
30. 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. Oral Med. Oral Pathol.* 48: 79-83, 1979.
31. 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. Oral Med. Oral Pathol.* 52: 197-204, 1981.
32. GOLDMAN, M., GOLDMAN, L.B., CAVALERI, R., BOGIS, J., LIN, P.S.: The efficacy of several endodontic irrigating solutions: A scanning electron microscopic study: Part 2. *J. Endodon.* 8: 487-492, 1982.
33. GRIFFITHS, B.M., STOCK, C.J.R.: The efficiency of irrigants in removing root canal debris when used with an ultrasonic preparation technique. *Int. Endodon. J.* 19: 277-283, 1986.
34. GROSSMAN, L.I.: *Endodontic Practice*. Lea and Febiger Co. 8th Ed, Philadelphia, 1974.

35. GUTTUSO, J., BUFFALO, N.Y.: Histopathologic study of rat connective tissue responses to endodontic materials. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 16: 713-727, 1963.
36. HAIKEL, Y., GORCE, F., ALLEMANN, C., VOEGEL, C.: In vitro efficiency of endodontic irrigation solutions on protein desorption. *Int. Endodon. J. Endodon.* 27: 16-20, 1994.
37. HARRISON, J.W.: Irrigation of the root canal system. *Dent. Clin. Nort. Am.* 28: 797-808, 1984.
38. 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.
39. HENNEQUIN, M., PAJOT, J., AVIGNANT, D.: Effects of different pH values of citric acid solutions on the calcium and phosphorus contents of human root dentin. *J. Endodon.* 20: 551-554, 1994.
40. HWANG, W.S., SHERMAN, R.L., COTTON, W.R., MONTGOMERY, S., PELLEU, G.W.: Effect of sodium hypochlorite on periapical tissues. *J. Dent. Res.* 59: 976, 1980.
41. INGRAM, T.A.: Response of the human eye to accidental exposure to sodium hypochlorite. *J. Endodon.* 16: 235-238, 1990.
42. KANCA, J.: A method for bonding to tooth structure using phosphoric acid as a dentin enamel conditioner. *Quint. Int.* 22: 285-290, 1991.
43. KANCA, J.: Replacement of a fractured incisor fragment over pulpal exposure: A case report. *Quint. Int.* 24: 81-84, 1993.

44. KAUFFMAN, A.Y., GREENBERG, I.: Comparative 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. Oral Med. Oral Pathol.* 62: 191-197, 1986.
45. KAUFFMAN, A.Y., KEILA, S.: Hypersensitivity to sodium hypochlorite. *J. Endodon.* 15: 224-226, 1989.
46. LAMERS, A.C., MULLEN, 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.
47. LEONARDO, M.R., ALMEDIA, W.A., SILVA, L.A., UTRILLA, L.S.: Histopathological observations of periapical repair in teeth with radiolucent areas submitted to two different methods of root canal treatment. *J. Endodon.* 21: 137-141, 1995.
48. LEONARDO, M.R., LEAL, J.M., SIMOES FILHO, A.P.: Pulpectomy: Immediate root canal filling with calcium hydroxide. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 49: 441-450, 1980.
49. LEONARDO, M.R., LIA, R.C., ESBERARD, R.M., NETO, C.B.: Immediate root canal filling: The use of cytophyplactic substances and non-cytotoxic solutions. *J. Endodon.* 10: 1-8, 1984.
50. LEONARDO, M.R., SILVA, L.A, LEONARDO, R.T., UTRILLA, L.S., ASSED, S.: Histological evaluation of therapy using a calcium hydroxide dressing for teeth with incompletely formed apices and periapical lesions. *J. Endodon.* 19: 348-353, 1993.
51. LOEL, D.A.: Use of acid cleanser in endodontic therapy. *JADA.* 90: 148-151, 1975.

52. 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.
53. MERYON, S.D., BROOK, A.M.: In vitro comparison of the cytotoxicity of twelve endodontic materials using a new technique. *Int. Endodon. J.* 23: 203-210, 1990.
54. MERYON, S.D., TOBIAS, R.S., JAKEMAN, K.J.: Smear removal agents: A quantitative study in vivo and in vitro. *J. Prosthet. Dent.* 57: 174-179, 1987.
55. NIKOLAUS, B.E., WAYMAN, B.E., ENCINAS, E.: The bactericidal effect of citric acid and sodium hypochlorite on anaerobic bacteria. *J. Endodon.* 14: 31-34, 1988.
56. O'BRIEN, W.J.: *Dental Materials: Properties and Selection.* Quintessence Publishing Co., Chicago, 1989.
57. PAGE, R.C., SCHROEDER, H.E.: *Periodontitis in Man and Other Animals.* Karger, New York, 1982.
58. PASHLEY, E.L., BIRDSONG, N.L., BOWMAN, K., PASHLEY, D.H.: Sitotoxic effects of NaOCl on vital tissue. *J. Endodon.* 11: 525-528, 1985.
59. PATTERSON, C.J.W., McLUNDIE, A.C.: Apical penetration by a root canal irrigant: A case report. *Int. Endodon. J.* 22: 197-199, 1989.
60. ROME, W.J., DORAN, J.E., WALKER, W.A.: The effectiveness of Glyoxide and sodium hypochlorite in preventing smear layer formation. *J. Endodon.* 11: 281-288, 1985.

61. 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.
62. SABALA, C.L., POWELL, S.E.: Sodium hypochlorite injection into periapical tissues. *J. Endodon.* 15: 490-492, 1989.
63. SALAMA, F.S., ABDELMEGID, F.Y.: Six percent citric acid better than hydrogen peroxide in removing smear layer: An in vitro pilot study. *Pediatric Dentistry.* 16: 424-426, 1994.
64. SELTZER, S., SOLTANOFF, W., SINAI, I., GOLDENBERG, A.: Biologic aspects of endodontics. Part 3. Periapical tissue reactions to root canal instrumentation. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 26: 694-705, 1968.
65. SELTZER, S.: *Endodontology.* 2nd Edition, Lea&Febiger, Philadelphia, 1988.
66. SHIH, M., MARSHALL, J., ROSEN, S.: The bactericidal efficiency of sodium hypochlorite as an endodontic irrigant. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 29: 613-619, 1970.
67. SOARES, I., GOLDBERG, F., MASSONE, E.J.: Periapical tissue response to two calcium hydroxide containing endodontic sealers. *J. Endodon.* 16: 166-169, 1990.
68. SPANGBERG, L.S.W.: *Experimental Endodontics.* Florida, CRC Press Inc., 1990.

69. SPANGBERG, L., ENGSTRÖM, B., LANGELAND, K.: Biologic effects of dental materials. 3. Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics in vitro. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 36: 856-871, 1973.
70. SPANGBERG, L., PASCON, E.A., KAUFMAN, A.Y., SAFAVI, K.: Tissue irritating properties of Bis-Dequalinium acetate solutions for endodontic use. *J. Endodon.* 14: 88-97, 1988.
71. ŞEN, B.H., WESSELINK, P.R., TÜRKÜN, M.: The smear layer: A phenomenon in root canal therapy. *Int. Endodon. J.* 28: 141-148, 1995.
72. TAKAHASHI, H., OKAMOTO, Y., FUJINAKA, S., SHINTANI, H.: A pilot study of exposure of the smear layer to tannic acid solutions. *J. Prosthet. Dent.* 70: 261-263, 1993.
73. THÈ, S.D., MALTHA, J.C., PLASSCHAERT, J.M.: Reactions of guinea pig subcutaneous connective tissue following exposure to sodium hypochlorite. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 49: 460-465, 1980.
74. VOJINOVIC, O., NYBORG, H., BRANNSTROM, M.: Acid treatment of cavities under resin fillings: Bacterial growth in dentinal tubules and pulpal reactions. *J. Dent. Res.* 52: 1189-1193, 1973.
75. WALTON, R.E., TORABINEJAD, M.: *Principles and Practice of Endodontics*. 2nd Edition. W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1996.
76. WEINE, F.S.: *Endodontic Therapy*. 4th Edition. C.V. Mosby Co., St.Louis, 1989.
77. WEMES, J.C., PURDELL-LEWIS, D., JONGELAND, W., VAALBURG, W.: Diffusion of carbon-14-labeled formocresol and glutaraldehyde in tooth structures. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 54: 341-346, 1982.

78. WILLIAMS, C.E., REID, J.S., SHARKEY, S.W.: In vitro measurement of apically extruded irrigant in primary molars. *Int. Endodon. J.* 28: 221-225, 1995.
79. 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.
80. YAMAGUCHI, M., YOSHIDA, K., SUZUKI, R., NAKAMURA, H.: Root canal irrigation with citric acid solution. *J. Endodon.* 22: 27-29, 1996.
81. YEŞİLSOY, C., WHITAKER, E., CLEVELAND, D., PHILLIPS, E., TROPE, M.: Antimicrobial and toxic effects of established and potential root canal irrigants. *J. Endodon.* 21: 513-515, 1995.
82. YOSHIDA, T., SHIBATA, T., SHINOHARA, T., GOMYO, S., SEKINE, I.: Clinical evaluation of the efficacy of EDTA solution as an endodontic irrigant. *J. Endodon.* 21: 592-593, 1995.
83. ZAIÑOĞLU, L., GÜR, G.: Seyreltik bir organik asit ile kavite duvarlarındaki smear tabakasının uzaklaştırılması: SEM çalışması. *A.Ü. Diş Hek. Fak. Derg.* 15: 203-208, 1988.
84. ZAIÑOĞLU, L., ŞAKLAR, F., SOLAK, H.: Sonik cihazların kök kanal duvarlarına etkileri. *A.Ü. Diş Hek. Fak. Derg.* 15: 323-330, 1988.
85. ZAIÑOĞLU, L.: Kök kanalında smear tabakasının scanning elektron mikroskobu (SEM) ile incelenmesi (1). *A.Ü. Diş Hek. Fak. Derg.* 12: 333-344, 1985.
86. ZAIÑOĞLU, L.: Kök kanalında smear tabakasının scanning elektron mikroskobu (SEM) ile incelenmesi (2). *M.Ü. Diş Hek. Fak. Derg.* 8: 13-20, 1985.

TEŞEKKÜR

Çalışmamızda gösterdiği katkı ve yardımlarından dolayı Prof.Dr. Lale Zaimoğlu'na, G.A.T.A. Patoloji A.B.D. öğretim üyesi Prof.Dr. Ömer Gülhan'a, A.Ü. Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji A.B.D. laborantı Erdoğan Çalıőkan'a, arkadaşlarım Dr.Dt. Semra Sevimay ve Makina Y.Müh. Ömer Öztan'a teşekkür ederim.

