

**T.C.**  
**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı**  
**Endodonti Bilim Dalı**

**CRCS, N2 UNIVERSAL, SEALAPEX VE ENDOMETHASONE**  
**KANAL DOLGU MADDELERİNDEKİ APİKAL SIZINTININ**  
**İKİ FARKLI YÖNTEMLE ARAŞTIRILMASI**

**Dt.Halit ALADAĞ**

**Tez Yöneticisi**  
**Doç.Dr.Mustafa KÖSEOĞLU**

**Doktora Tezi**  
**ERZURUM-1995**

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa No</b>
ÖZET.....	II
SUMMARY.....	III
GİRİŞ.....	1
GENEL BİLGİLER.....	3
GEREÇ VE YÖNTEM.....	15
BULGULAR.....	29
TARTIŞMA.....	42
SONUÇ.....	54
KAYNAKLAR.....	55

## II

### ÖZET

Bu in vitro çalışmada dört farklı kanal dolgu maddesinin (CRCS, N2 Universal, Sealapex, Endomethasone) apikal tıkaçlama kabiliyeti, linear boya penetrasyonu ve elektro kimyasal iki metodla karşılaştırılmıştır. 192 adet üst kesici ve kanin dişler eşit olarak dört gruba bölünmüştür. Linear boya penetrasyon metodu üç gruba uygulanırken, elektro kimyasal metod sadece bir gruba uygulanmıştır. Linear boya penetrasyon metodunda %2 lik metilen mavisi kullanıldı; birinci, ikinci ve üçüncü gruplardaki dişler sırasıyla boyanın içerisine 24 saat, 3 ay ve 6 ay müddetle daldırılmıştır. Dördüncü gruptaki her dişteki apikal sızıntı, 32 günlük süre boyunca hergün elektro kimyasal metodla ölçülmüştür. Her iki metodla da ölçülen sızıntı miktarları, Duncan'ın çoklu karşılaştırma testi ve varyans analizi testi yapılarak incelenmiştir.

24 saat ve 3 aylık peryodlarda, linear boya metoduyla incelenen bütün dolgu maddeleri arasında istatistiksel önemli bir farklılık gözlenmedi. 6 aylık grupta N2 Universal en az sızıntıyı gösterdi ( $p < 0.01$ ). Diğer üç dolgu maddesi aynı peryotta sızıntı bakımından anlamlı bir farklılık görülmedi. Aynı zamanda son peryottaki dolgu maddelerinin sızıntı miktarları daha önceki peryodlarda daha fazlaydı ( $p < 0.01$ ).

Elektro kimyasal metotta Endomethasone'un sebep olduğu sızıntı miktarı diğerlerinden anlamlı derecede fazlaydı ( $p < 0.001$ ). CRCS, N2 Universal ve Sealapex arasındaki sızıntı farklılıkları istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p > 0.05$ ).

### III

#### SUMMARY

In this in vitro study, apical sealing capabilities of four different root canal fillings (CRCS, N2 Universal, Sealapex, Endomethasone) were compared by linear dye penetration and electro chemical II methods. 192 maxillary incisor and canine teeth were divided equally into four groups. Linear dye penetration method was applied to the three groups, and the electro-chemical method to only one. In linear dye penetration method, 2 per cent methylene blue dye was used; and the teeth in the first, second, and third groups were immersed in it for 24 hours, 3 months, and 6 months, respectively. The apical leakaye of each tooth in the forth group were measured per day for a 32-day period by electro chemical method. The leakage amounts measured by both methods were analysed by variance analysis and Duncan's multiple range test.

It has been observed by linear dye method that no statiscally significant difference was found among all the filling materials at the 24-hour and 3-month periods. At the sixth month N2 Universal showed the least leakage ( $p < 0,01$ ). The other three filling materials did not show any significant differences regarding leakage at the same period. It has also been determined that the Leakage amounts of all filling materials at the last period were more than those at the previous periods ( $p < 0,01$ ).

In electro chemical method, the leakage amount caused by Endomethasone was significantly higher than those of the others ( $p < 0,001$ ). The leakage differences among CRCS, N2 Universal, and Sealapex were not statistically significant ( $p > 0,05$ ).

## GİRİŞ

Başarılı bir endodontik tedavide ulaşılmak istenilen amaç, endodontik triad'ın son safhasında kök kanal boşluğunun kanal dolgu maddeleriyle, kanal giriş ağzından apikal foramendeki dentino-semental birleşime kadar mümkün olduğunca sızdırmaz ve kusursuz bir şekilde tam doldurulmasını sağlamaktır. (3, 42) Bu şekilde kök kanallarının apikal dokularla ilişkisinin kesilmesinin endodontik tedavinin başarıyla sonuçlanmasını sağlayabileceği belirtilmiştir. (1, 53)

Kök kanal dolgu maddesinin amacı, kök kanalının hem koronal, hem de apikal uçlarını yoğun bir şekilde tam doldurarak kök kanal boşluğu içine doku sıvılarının ve mikroorganizmaların diffüzyonunu engelleyip, (17,18) periapikal dokulara ağız kavitesinde bulunan mikroorganizma ve toksinlerin sızmasını önlemektir. Apikal tıkaçlamanın mikroorganizmaların periodontal dokulara geçişini önleyen en son engel olduğu açıklanmıştır. (59) Bugün için kabul edilen ortak görüşe göre, kök kanal boşluğu tüm kanal boyunca tam tıkaçlanmalı ve kök apeksine verilen önem kadar tıkaçlanma işleminde koronal bölüm de ihmal edilmemelidir. (59)

Kök kanal boşluğunun sıkı bir şekilde doldurulup tıkaçlanması konusunda değişik güttä perkali doldurma teknikleri ve değişik materyaller kullanılır. En yaygın ve başarıyla uygulanan metod, kök kanal tıkaçlarıyla birlikte güttä perka ve gümüş kon gibi katı maddelerin birlikte kullanımudur, bunların tek başına veya kombinasyonunun dolguda kullanılmasının sebebi kanal dolgusunun kanal duvarlarına tam adaptasyonunu sağlamak ve kanal boşluğuna olabilecek muhtemel bir sızıntıyı önlemektir. (18)

Yapılan çalışmalar kanalların tam doldurulamamasının endodontik başarısızlığın en önemli nedeni olabileceğini göstermiştir. Bu bakımdan kök kanal dolgu maddelerinin kök kanal boşluğunu tamamen doldurması gerektiği, (11) bunun yanı sıra uzun süreli ve kalıcı şekilde kök kanallarının tıkaçlanmasının sağlanabilmesi (55) için de kanal dolgu

maddeleriyle dentin duvarı arasında hiç bir sızıntı olmaması <sup>(1)</sup> ve kanal dolgu maddelerinin doku sıvılarında çözünmemesi gerektiği savunulmuştur <sup>(55)</sup>. Son yıllarda endodontide kullanılan kanal dolgu maddelerinin apikal sızıntı yapıp yapmadığı en çok araştırılan konular arasında olup <sup>(1)</sup> hemen hemen tüm kanal dolgu maddeleri apikal sızıntı bakımından incelenmiştir.

Değişik araştırmacıların sızıntı üzerine yaptıkları çalışmalar incelenecek olursa, endodontik tedavinin başarısı için genellikle kabul edilen ortak görüşler, apikal tıkaçlamanın bütünlüğünde kök kanal dolgu maddesi yapısının ve doldurma tekniğinin yanı sıra <sup>(62)</sup> mekanik preparasyon, irrigasyon, ve kanal içi ilaç uygulamasının da önemli olduğu gösterilmiştir. <sup>(49)</sup>

Bu çalışma in vitro olarak linear boya penetrasyonu ve elektro kimyasal iki yöntemi kullanılarak dört değişik kök kanal dolgu maddesinin apikal tıkaçıcılık kabiliyetinin değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır.

## GENEL BİLGİLER

"Bir diş hekiminin kanal tedavisi yapması, bir doktorun hastasını fiçinin içine koyup, tıpa deliğinden teşhis ve tedavi etmesine eş değerdir." (61)

Witzel 19.yüzyılda kanal tedavisinin zorluklarını yukardaki sözlerle dile getirmiştir. Günümüzde ise endodontik tedavilerin başarıya ulaşabilmesi için "Endodontik Triad" diye isimlendirilen üç koşul kabul edilmektedir. Bunlar: (36)

- a- Kök kanallarının mekanik olarak temizlenmesi,
- b- Kök kanallarının irrigasyonu ve sterilizasyonu,
- c- Kök kanallarının sızdırmaz bir şekilde doldurulmasıdır.

Muayenehane hekimliğinde kök kanallarının bir an önce doldurularak çabuk sonuca gitme isteği, endodontik triadın ilk iki basamağının genellikle zaman alması nedeniyle diş hekimlerinin çözümü endodontik tedavilerde kök kanalı dolgu maddelerine bağlaması, kanal dolgu maddelerinin önem kazanmasına neden olmaktadır. Bu amaçla günümüzde firmalar tarafından çok değişik kök kanal dolgu maddeleri üretilmiş ve piyasaya sunulmuştur. Her yeni kök kanal dolgu maddesi de üretilen firma tarafından "ideal kök kanalı dolgu maddesi" olarak tanıtılmıştır. (36)

Kök kanal boşluğunun dentino-semental birleşime kadar doldurulup iyice tıkaçlanması, endodontik tedavide önemli bir amaç olarak kabul edilir. Bunu başarmak için, kök kanal boşluğundaki bakteri ve bakteri ürünlerinin yetersiz uzaklaştırılması ihtimaline karşı ve apikal dokular ile ağız boşluğu arasındaki sürekli iletişimi önlemek için kök kanalını kanal dolgu maddeleriyle hem apikal hem de lateral olarak tam doldurulması gerektiği belirtilmiştir.(14) Bu da gösteriyor ki, kök kanal sisteminin doldurulmasında kullanılan kanal dolgu maddeleri iyi bir tıkaçıcı özelliğine sahip olması gerekmektedir. (11,34) Çeşitli kanal dolgu maddeleri bu hedefi gerçekleştirmek için kök kanalı tedavisinde kullanılmıştır. Bugün için yeterli tıkaçlama kabiliyetine ve fonksiyona sahip pek çok kanal dolgu maddeleri bulunmasına rağmen, günümüzde kök kanal dolgu maddesinde

bulunması gereken tüm özellikleri taşıyan ideal kanal dolgu maddesi mevcut değildir. (38)

Yapılan çeşitli araştırmalarla kök kanal dolgu maddelerinin özellikleri incelenmiştir. (11,13,21,45) Kök kanal dolgu maddelerinin rahatlıkla kullanılması için fiziksel özellikleri, biyolojik etkinlikleri ve klinikte faydaları incelenmelidir.

Grossman (22) ideal bir kök kanal dolgu maddesinde aranılan özellikleri şöyle sıralamıştır;

1-Karıştırıldığında kanal duvarlarına iyi adezyon sağlayabilmek için krem kıvamında olmalıdır.

2- Canlı dokular için tahriş edici olmamalıdır.

3-Stabil olmalı, rezorbe olmamalı, sertleşirken büzüşmemeli veya nemden etkilenmemelidir.

4- Gerektiğinde kolayca sökülebilmesi için bazı eriticilerde eriyebilmelidir.

5- Dişi boyamamalıdır.

6- Kanal asepsisini sağlamalıdır. Dentin kanalcıkları içinde kalmış mikro organizmalara karşı bakteriyostatik etkili olmalıdır.

7- Kullanırken yarı sert olup, sonra yavaşça sertleşmelidir.

8- Sızdırmazlık özelliği olmalıdır.

9- Radyografik kontrol için radyopak olmalıdır.

10- Tozun partikülleri, likitle kolayca karışabilmesi için çok ince olmalıdır.

11- Doku likitlerinde erimemelidir.

Nichols'a (44) göre, zayıf tıkaçlanma yapıldığında kanalın apikal bölgesinde doku sıvısı eksik kalan kısımlara sızarak sonradan ortaya çıkacak protein yıkımı ve irritasyonla var olan periapikal hastalığın devamına veya yeniden bir lezyonun ortaya çıkmasına sebep olur.

Yapılan çalışmalarda apikal foramenden sıvı akışına engel olmak için kanalların sızdırmaz olarak yoğun bir materyalle kapatılması fikri ileri sürülmektedir. Bu nedenle endodontik tedavinin başarısı için kök kanal dolgu maddelerinin çok iyi bir tıkaçlama



özelliğine sahip olması gerektiği belirtilmektedir. (40) Bu tıkaçıcılar katı kök kanalı dolgu maddeleri ile kök kanalı duvarları arasında belli alanları kalıcı olarak tam doldurabilmesi ve apikal sızıntıyı önlemek amacıyla kanal dentin duvarlarına ve katı kanal dolgu maddelerine iyi yapışabilme özelliğine sahip olması, böylece kök kanal sisteminin apikal dokular ve ağız boşluğu arasındaki iletişimi engellenmesi gerektiği belirtilmiştir. (3,39) Qrstavik ve arkadaşları (50) çalışmalarında kanal patlarının dişe ve gütta perkaya yapışmasını ölçmüşler ve sonuçları boya penetrasyonu testi ile sızıntı miktarlarıyla karşılaştırmışlardır.

İyi bir kök kanal tıkaçıcısının kök kanalı dentinine ve gütta perkaya iyi yapışması, katı dolgu maddesi ile kanal duvarları arasındaki küçük boşlukları kapatabilmesinin yanısıra, (39) sağlamlığı, tıkaçlama kabiliyeti, az çözünürlülüğü (11), ağızda uygun zaman içerisinde sertleşmesi ve gerektiğinde kanaldan kolayca çıkarılabilmesi, rahat ve kolay çalışabilmesi özelliklerini de tatmin etmelidir. (45) Ayrıca iyi bir kök kanal tıkaçıcısı akıcı kıvamda olabilmeli aksesuar ve yan kanalları da doldurabilmeli, (39) ve apikal dokular tarafından biyolojik olarak kabul edilebilir olmalıdır. (3) Bugün için kullanılan dolgu maddeleri bu kriterlere uygunluk göstermekte ise de hiçbir kanal dolgu maddesi klinik kullanım için tam anlamıyla tatminkâr bulunmamıştır. (11)

Diş hekimliğinde kök kanalı tedavisi ve dolguları hakkında pek çok araştırmalar yapılmıştır. Şimdiye kadar kullanılmış olan kök kanal dolgu maddeleri incelenecek olursa birbirlerinden farklı özelliklerde ve yapıda oldukları görülür. Gerçekten kök kanalının içine emniyetle doldurulabilen her madde bir veya daha fazla kullanılmıştır. (5)

Kök kanal tedavisi yapmak isteyen bir dişhekimini için piyasadaki kök kanal dolgu maddelerinin çeşitliliğine bağlı olarak değişik seçenekler mevcuttur. (34) Yıllarca birçok farklı kök kanal dolgu maddesi apikal tıkaçlamanın kalitesini artırmak ümidiyle tanıtılmıştır. (10)

Bunların kimyasal kompozisyonlarına göre en yaygın olarak kullanılanları şunlardır: (39)

- 1- Rezin esaslı kök kanal dolgu maddeleri,
- 2- Çinko oksit -öjenol esaslı kök kanal dolgu maddeleri,
- 3- Kalsiyum hidroksit esaslı kök kanal dolgu maddeleri.

Yıllardır kök kanal sisteminin de yeterli tıkaçıcılığını sağlayabilmek için, yaygın tıkaçlama materyali olarak ana maddesi çinko oksit-öjenol olan değişik kök kanal tıkaçıcıları kullanılmıştır. Bu tıkaçıcılar;

- a) Tek güttü perka konlarını birbirine yapıştırmak,
- b) Güttü perkayı dentin duvarına yapıştırmak,
- c) Konların çevresindeki boşlukları doldurmak amacıyla uygulanmışlardır. (55)

Dow ve Ingle (28) endodontik tedavide başarısızlıklarının yaklaşık %60'ının kök kanallarının kötü tıkaçlanmasına bağlı olabileceğini ileri sürdüğünden beri biomekanik preparasyon ve tıkaçlama işleminde birçok iyileştirmeler yapılmıştır.(29) Yıllardır kök kanalı tıkaçıcısı olarak dokuya uygulandığında irrite edici bir madde olmasına rağmen çinko oksit-öjenol türevleri kullanılmıştır.(17) Son elli yılı aşkın sürede ise alternatif tıkaçıcılar araştırılmıştır, özellikle daha sonraları kök kanallarının tıkaçlanmasında doku uygunluğu daha iyi olan maddeler üzerinde durulmuş (46) ve çinko oksit - öjenol içeren kanal dolgu maddeleri yerine kalsiyum hidroksit içeren yeni ticari preparatlar kullanılmaya başlanılmıştır.(29)

Kalsiyum hidroksit diş hekimliğinde ilk kez 1838'de Nygren tarafından uygulanmıştır. Fakat uzun süre gereken ilgiyi görememiş, ancak 1930'da Hermann tarafından "Calxyl" halinde kullanılınca dikkatleri üzerinde toplamıştır.(5)

Daha sonra kalsiyum hidroksit endodontide yıllarca : (51,55)

- a) Pulpanın canlılığının korunmasında,
- b) Kök perforasyonların tamirinde,

- c) Kök rezorpsiyonlarının durdurulmasında,
- d) Dişlerin eksuda problemlerinin kontrolünde,
- e) Kök gelişimini stimule etmek amacıyla ve
- f) Kök kanalı tedavisinde, kök kanal tıkaçı olarak kullanılmıştır. (51,55)

Kalsiyum hidroksitin canlı pulpa üzerine uyarıcı etki yapması ve sert doku oluşumu için çok iyi çevre şartları yaratması, bu maddenin kuafaj ve vital amputasyonda olduğu kadar kök kanalı tedavilerinde de kullanılabilmesi fikrinin doğmasına yol açmıştır. (5)

Kök kanalı doldurmada başlangıcı 1940'lı yıllara kadar varan kalsiyum hidroksit kullanımı bir kaç araştırmacı tarafından bildirilmiştir. Fakat 1960'lı yıllarda genelde kabul edilebilir sonuçların elde edilmesi ve özellikle doku cevabı yönünden bu maddeye büyük bir ilgi doğmuştur.<sup>(46)</sup> Manhart<sup>(41)</sup> kalıcı kök kanalı dolgu maddesi olarak kalsiyum hidroksit içeren pulpa kaplama ajanı kullanılmasını ileri sürmüştür. Goldberg ve Gurfinkel.<sup>(19)</sup> modifiye edilmemiş kalsiyum hidroksit simanı Dycal'ı kök kanal tıkaçı olarak sunmuşlardır, ancak bu maddenin ani sertleşmesi gibi bir problemle karşılaşmışlardır. Kalsiyum hidroksit'in kök kanal tıkaçı olarak kullanılmasında başka bir gelişme de, bu maddenin geliştirilmiş şekillerinin farklı imalatçılar tarafından ortaya çıkarılması ve kullanıma sunulmasıdır.<sup>(46)</sup>

Her ne kadar kalsiyum hidroksitin kök kanal dolgu maddesi olarak doku uyumu iyi bir şekilde bilinmesine rağmen bu maddenin farmakolojik mekanizması ve osteojenik potansiyeli yoğun bir şekilde araştırılmaktadır<sup>(9)</sup>. Bazı yazarlar kök kanalı tedavisinde ulaşılabilecek en iyi sonucun apikal foramenin sementle kapanması hadisesi olduğuna inanmaktadırlar<sup>(25,26,55)</sup>. Kalsiyum hidroksit, apikal foramenin sert doku birikimi ile kapanmasını sağlaması nedeni ile biyolojik kök kanal dolgusu olarak adlandırılmıştır.<sup>(25)</sup> Bu durum tıkaçlanmayı kuvvetlendirmekte ve tedavinin başarısını artırmaktadır.<sup>(55)</sup> Endodontide kullanılan bütün maddeler içerisinde kalsifiye tamir dokusunun oluşmasında etken olduğu iddia edilen madde kalsiyum hidroksittir.<sup>(26)</sup> Sert dokuyu uyurarak tamir

özelliğinden dolayı kalsiyum hidroksit endodontide yaygın olarak kullanılır.<sup>(65)</sup>

Kök kanal dolgu maddelerinin antibakteriyel özellikleri değerlendirilirken canlı periapikal dokular üzerine tahriş edici etkilerini unutmamak gerekir. Manhart <sup>(41)</sup> çinko oksit-öjenol esaslı kanal tıkaçları yerine osteojenik ve antimikrobiyal özelliklerine bağlı olarak yaygın bir şekilde kullanılan kalsiyum hidroksit içerenleri önermiştir. Ayrıca kök kanalı tedavisinde kalsiyum hidroksitin gutta perka ile beraber kullanımını tavsiye etmiştir.

Araştırmacılar tarafından kalsiyum hidroksit esaslı olan Sealapeks ve CRCS, apikal sızma bakımından çinko oksit-öjenol esaslı kök kanal tıkaçları ile karşılaştırılmıştır.

Alexander ve Gordon <sup>(2)</sup> kök kanalı tıkaçlarının klinik başarısının tıkaçlama yeteneğine bağlı olduğunu belirterek, Sealapex ve CRCS'nin tıkaçlama yeteneklerini Grossman tipi kanal dolgu maddesi ile mukayese etmişlerdir.

Cohen ve Gutmann <sup>(12)</sup> kalsiyum hidroksit esaslı kök kanal tıkaçları CRCS'nin apikal dolgu ve tıkaçlama kabiliyetlerini ölçmüşler ve çinko oksit-öjenol esaslı kök kanal dolgu maddesi Proco-Sol ile karşılaştırmışlardır.

Hovland ve Dumsha <sup>(27)</sup> kalsiyum hidroksit esaslı kök kanal tıkaçlarında oluşan sızıntı ve kanal dolgu maddelerinin çözünürlülüğünün tedavinin klinik başarısını önemli ölçüde değiştirebileceğini belirterek Sealapex, Proco-Sol ve Tubli-Seal'in sızdırma özelliğini ile boya tekniği ile in vitro olarak incelemişlerdir.

Jacobsen ve arkadaşları <sup>(29)</sup> kalsiyum hidroksit esaslı CRCS ve Sealapex'in tıkaçlama kabiliyetini oldukça sık kullanılan çinko oksit-öjenol esaslı Roth Root Canal Cement ile karşılaştırarak incelemişlerdir.

Rothier ve arkadaşları <sup>(51)</sup> kalsiyum hidroksit esaslı CRCS ve Sealapex ile çinko oksit-öjenol esaslı Proco-Sol ve Kerr-pulp kanal tıkaçlarının apikal tıkaçlama kabiliyetlerini sızıntı yönünden karşılaştırarak değerlendirmişlerdir.

Pitt Ford ve Rowe <sup>(46)</sup> kalsiyum hidroksit esaslı Sealapex'i çinko oksit-öjenol esaslı

Proco-Sol ile tıkaçıcılık kabiliyetini ve doku uygunluğunu mukayese etmişlerdir.

Çözünürlülük sorununun, tıkaçabilirlik kabiliyeti ile ilişkili olduğunu belirten Sleder ve arkadaşları <sup>(55)</sup> 32 hafta gibi uzun bir zaman içinde Sealapex ile Tubli-Seali karşılaştırmışlardır. Boya penetrasyonu için çini mürekkebi kullanılmış ve her bir diş için mürekkebin linear penetrasyonu ölçülerek değerlendirilmiştir.

Aşçı ve Bayırlı <sup>(1)</sup> yaptıkları çalışmada kalsiyum hidroksit içeren Sealapex'le öjenol esaslı kanal patı Endomethasone'u apikal sızıntı bakımından kıyaslamışlardır.

Kalsiyum hidroksit esaslı kanal dolgu maddelerinin kullanımı ile ilgili farklı sonuçların bulunduğu bazı olumsuz raporlar da vardır.

Zmener <sup>(64)</sup> farklı periyotlarda Sealapex ve CRCS'nin tıkaçlama özelliklerini tetkik ederek karşılaştırmıştır. Bu kök kanal dolgu maddelerinin yetersiz tıkaçlama yaptığını belirtmiştir.

Tagger ve arkadaşları, <sup>(60)</sup> yaptıkları çalışmalarında özel olarak hap şeklinde hazırlanmış Sealapex'in, saf suyun içerisinde 75 dakika sonra çözündüğünü göstermişlerdir. CRCS'den serbestleşen kalsiyum hidroksit miktarının ise önemsiz olduğunu belirtmişlerdir.

Gutmann ve Fava <sup>(24)</sup> bazı kök kanal dolgu maddelerinin içeriğinde bulunan kalsiyum hidroksitin kullanımında çözünürlüğünün, kök kanal dolguları üzerine etkisi ve periradiküler dokuların iyileşmesine olan etkilerini incelemişlerdir. Kalsiyum hidroksit esaslı kök kanal tıkaçıcılarında da sızıntı olabileceği ifade etmişlerdir.

Ayrıca araştırmacılar içerikleri farklı değişik kök kanal dolgu maddelerinin apikal sızıntılarını birbirleriyle kıyaslamışlardır.

Genişletme ve sterilizasyondan sonra kök kanallarının iyice tıkaçlanmasının önemine değinen Grieve <sup>(21)</sup> bu amaçla kök kanalı dolgusu olarak kullanılan yedi simanın özelliklerini inceledikten sonra apikal tıkaçlanma yeteneklerini değerlendirmiştir.

Mattison ve von Fraunhofer <sup>(43)</sup> elektro kimyasal tekniği kullanarak Diaket, Tubli-Seal, Nogenol, Proco-Sol ve N2 kök kanalı dolgu maddelerinin sızıntı potansiyelini nicelik olarak karşılaştırmak suretiyle tıkaçlama kabiliyetlerini incelemişlerdir. Bu çalışmada kök kanal tıkaçıcılarının kendi kendilerinin doğal tıkaçıcılık karakterlerini tayin etmek için katı kon kullanmamışlardır.

Kök kanalı doldurulmasının başarısı apikal tıkaçlamanın kalitesine bağlı olduğunu savunan Barkhordar ve arkadaşları <sup>(3)</sup> çalışmalarında kalsiyum hidroksit esaslı Sealapex ve CRCS'yi yaygın olarak kullanılan AH26, Nogenol, Roth's kanal tıkaçıcılarıyla ve güttä perka kullanarak apikal tıkaçlama kabiliyetleri bakımından karşılaştırmışlardır.

Lim ve Tidmarsh <sup>(37)</sup> kalsiyum hidroksit esaslı kök kanal tıkaçıcısı Sealapex'in biyolojik reaksiyonlarını ve tıkaçlama yeteneğini 26 hafta gibi uzun zamanda AH26 ile elektro kimyasal tekniğini kullanarak sızıntı yönünde araştırmışlardır.

Köseoğlu <sup>(33)</sup> gümüş boya yöntemi ile yaptığı çalışmasında N2 Normal ve Diaket'i apikal sızıntı bakımından karşılaştırmıştır. Araştırmacı başka çalışmasında aynı kanal dolgu maddelerini kullanarak apikal sızıntıyı elektro kimyasal yöntemle de değerlendirmiştir. <sup>(35)</sup>

Kırzioğlu ve Seven <sup>(32)</sup> farklı kök kanal dolgu maddelerinde Spad, N2 Universal, Diaket, AH26 ve Sealapex'i apikal sızıntılarını linear ve volumetrik olarak karşılaştırmışlardır.

Limkwangwalmongkol ve arkadaşları <sup>(38)</sup> farklı kök kanal tıkaçıcılarının apikal boya penetrasyon seviyesini karşılaştırmışlardır. Çalışmada Apexit, Sealapex, Tubli-Seal ve AH26 kök kanal tıkaçıcılarını, güttä perkayla lateral kondensasyon tekniğiyle tıkaçlayarak köklerde boya penetrasyonlarını tesbit etmek için 1mm aralıklarla yatay kesitlerde sızıntıyı incelemişlerdir. Aynı araştırmacılar aynı doldurma tekniğini ve aynı kök kanal dolgu maddeleriyle yaptığı sızıntı çalışmasında boya penetrasyon seviyelerini tesbit etmek için uzunlamasına kesit kullanmışlar ve aynı zamanda önceki metodla kıyaslamışlardır. <sup>(39)</sup>

Sahlı ve arkadaşları <sup>(52)</sup> AH26, Tubli-Seal, Diaket, CRCS, Endomethasone ve Sealapex ile yapılan kök kanalı dolgularında apikal tıkaçlamayı yeni bir yöntem olan "Radionuclide detection technigue" ile değerlendirmişlerdir.

Endodontik tedavide, kanal dolgu maddelerinin farklı kimyasal formüllerle hazırlanmış olması bunların canlı dokular üzerinde gösterdiği toksik etkisinin de farklı olabileceği fikrini vermektedir. Bu nedenle bu maddelerin biyolojik olarak canlı dokularla uyumluluğunun saptanmasından sonra, kullanılmaları gerekmektedir.<sup>(13)</sup>

Keresztesi ve Kellner <sup>(31)</sup> Guinea-pig'lerde yaptıkları çalışmada doku içine çinko oksit-öjenol esaslı N2 Normal'i yerleştirerek dokuda nekroz, abse formasyonu ve uzun bir süre geçmeyen inflamatuvar reaksiyonların oluştuğunu rapor etmişlerdir.

Friend ve arkadaşları <sup>(17)</sup> Endomehtasone'nin doku cevabını tavşanlarda tüp implantasyonu ile incelemişlerdir. Doku cevabı çinko oksit- öjenolun gösterdiği cevaba benzer bulunmuştur.

Kalsiyum hidroksit esaslı kök kanal tıkaçıcılarının doku uygunluğunu Zmener ve arkadaşları <sup>(65)</sup> yaptıkları çalışmada incelemişler, Sealapex ve CRCS'yi farenin deri altı bağ dokusuna yerleştirerek niceliksel olarak doku cevaplarını karşılaştırmışlardır. Sealapex ve CRCS, başlangıçta direkt temasla şiddetli iltihab meydana getirmesine rağmen, zamanla reaksiyonun bu şiddeti azalmış ve implantasyondan 90 gün sonra hadisenin dağıldığı görülmüştür.

Çalt ve arkadaşları <sup>(13)</sup> endodontik tedavide kullanılan kanal dolgu maddelerinden AH 26, N2 Universal, Diaket, Endomethasone ve Gütta perkanın canlı dokular üzerindeki etkilerini, farenin embriyonik fibroblast ve Vero devamlı epitelyal hücre kültürlerinde in vitro olarak araştırmışlardır. Bu kanal dolgu maddeleri arasında en toksik madde olarak AH26 belirlenmiş, bunu toksisite sırasına göre, N2 Universal, Endomethasone, Diaket ve Gütta perka takip etmiştir.

Endodontik tedavide en yaygın uygulama, kanal patı veya simanla beraber sert katı

maddelerinin birlikte kullanılmasıdır. Yöntemleri ise: <sup>(43)</sup>

1-Kanal patı veya simanla birlikte gümüş kon kullanımı,

2-Kanal patı veya simanla birlikte gütta perka kullanımı ,

a- Kanal patı veya simanla beraber tek gütta perka konunun kullanımı,

b- Kanal patı veya simanla beraber lateral kondensasyon tekniği kullanılarak gütta perka kullanımıdır.

Yapılan çalışmalar kök kanal tıkayıcıları (kanal patı veya siman) kullanılmadan, sadece gütta perka ile tıkaçlanmış kanallardaki meydana gelen sızıntının, kök kanal tıkayıcıları ile beraber gütta perka ile tıkanmış kanallarda meydana gelen sızıntıya oranla daha fazla olduğunu ve bu farkında istatistiksel olarak anlamlı olduğunu rapor etmişlerdir. <sup>(7,37,39,43,46)</sup> Bu nedenle kök kanal tıkayıcısı ile birlikte gütta perka veya gümüş kon gibi katı dolgu maddeleri ile birlikte kullanımı tavsiye edilmiştir. <sup>(3,39)</sup>

Kök kanal tıkayıcıları ile birlikte gütta perkalı doldurma teknikleri, apikal sızıntı bakımından incelendiklerinde, lateral kondensasyon tekniğinin daha az sızıntı yaptığı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir. <sup>(6,7,10,39)</sup> Beatty ve Zakariasen <sup>(6)</sup> tıkaçlama tekniklerinin geniş ve dar kanallarda farklı olmadığını bulmuşlardır.

Yeni kök kanal tıkayıcılarının apikal tıkaçlanmadaki etkinliğini klinik kullanımda uygulayabilmek için laboratuvar değerlendirmesi gereklidir. İn vitro sızıntı çalışmaları kök kanal dolgu maddelerinin karşılıklı karşılaştırmasını sağladığı halde klinik tahminlerde minimal değerlere sahiptir. Öncelikle araştırmacılar apikal mikrosızıntının incelenmesine büyük önem vermişlerdir. <sup>(56)</sup> Bu günkü düşünce koronal mikro sızıntısında ayrıca önemli olduğu bildirilmektedir. <sup>(58)</sup> Burada in vitro apikal sızıntı modelleri kök kanal dolgu maddelerinin etkinliklerini karşılaştırılmaları için bir temel oluşturacaktır. <sup>(56)</sup>

Dolgu maddeleri ve dişin bu dolgu maddeleriyle temas ettiği yüzey arasında bakterilerin, sıvıların, kimyasal maddelerin, moleküllerin ve iyonların geçişi mikro sızıntı olarak tanımlanmaktadır. <sup>(4, 59)</sup>



Mikrosızıntı tesbit Yöntemleri :

Mikrosızıntının tesbiti in vivo veya in vitro yöntemlerle yapılabilir;

a- İn vivo mikrosızıntı tesbit yöntemleri: İn vivo olarak ağız ortamında mevcut restorasyon kenarlarının görünürdeki durumu, renk değişiklikleri, radyolojik görüntüleri ve sivri uçlu bir sond yardımıyla bölgenin kontrolü ile elde edilecek sonuçların değerlendirme kriterleriyle karşılaştırılması şeklinde yapılabilir.<sup>(4,59)</sup>

b- İn vitro mikro sızıntı tesbit yöntemleri:

İN vitro olarak mikro sızıntının tesbiti amacıyla kullanılan bir çok yöntem vardır.<sup>(4,59)</sup> Bunlar :

- Boyama yöntemi,
- Bakteri yöntemi,
- Çürük yöntemi,
- Hava basıncı yöntemi,
- Scanning elektron mikroskobu ,
- Elektro kimyasal yöntem,
- Radyo aktif izotop yöntemi,
- Nötron aktivasyon yöntemidir.

Apikal sızıntı ile ilgili in vitro çalışmalara 1950'li yıllarda başlanılmıştır. Bu çalışmalar günümüzde apikal sızdırmazlığın artan önemine bağlı olarak değişik yöntemlerle yapılmaktadır. <sup>(34)</sup> En çok kullanılan teknikler şunlardır:

- a) Pasif boya penetrasyonu, <sup>(42,48)</sup>
- b) Radyo aktif izotop penetrasyonu, <sup>(42)</sup>
- c) Elektro kimyasal penetrasyonu, <sup>(15,30)</sup>
- d) Bakteriyel penetrasyon, <sup>(16)</sup>
- e) Scanning elektron mikroskop analizleri sayılabilir.<sup>(59)</sup>

Zakarisan ve Douglas (63) boya konsantrasyonu ve ona karşılık gelen spektrofotometrik ölçüm arasında linear ilişkiyi esas alan bir yöntem tanımlamışlardır. Yüksek spektrofotometrik değer, sızıntı miktarından daha büyük olduğunu belirtmişlerdir. Boya solusyonunu baştan başa geçen ışık miktarı maksimum absorpsiyonun dalga boyunda kaydedilmiştir.

Jacobson ve Von Fraunhofer (30) koronal yönde hızlı bir şekilde apikal sızıntının miktarını değerlendirilebilen elektro kimyasal tekniği; kanal dolgusu yapılan dişin kök kanal boşluğuna %1'lik potasyum kloritin sızma miktarı, hızı ve alanının hesaplanması şeklinde tanımlamışlardır.

Apikal sızıntıya etken olabilecek sebeplerden bazıları şunlardır:

1- Yüzeyler arasında boşluk bulunması: Kök kanal dolgu maddesi ile kanal duvarları arasındaki ara yüzdeki boşluğun büyüklüğü sızıntıyı etkiler.(4,59)

2-Kök kanal dolgu maddelerinin fiziksel özellikleri: Kanal dolgu maddelerinin adaptasyonunun bozulması, çözünürlüğü, kanal dolgu maddelerinin termal genleşme katsayısı ve polimerizasyonları esnasında ortaya çıkan büzülme veya genişlemeler ile ilişkilidir.(4,59)

3- Uygulanan doldurma tekniklerindeki hatalar: Doldurma tekniklerinin hatalı yapılması dolgu maddelerinin fiziksel özelliklerinin değişmesine ve yetersiz adaptasyonuna neden olabilir. (4,59) Dolgu maddeleri özellikle uygulama esnasında manipülasyona hassastır. Diş üzerine yapılan hatalı uygulamalarda sızıntı miktarını etkilerler. Preparasyon şekli, kullanılan enstrümanın şekli uygulanan doldurma teknikleri nedeniyle mikrosızıntı açısından değişik oranda hassaslıklar görülmektedir. (40)

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırma Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalının imkanları ile gerçekleştirildi. Elektro kimyasal teknik ölçümler için Üniversitemiz Fen-Edebiyat Fakültesinin Fizik Bölümünde kurduğumuz düzenekte yapıldı. Radyografik değerlendirmeler için fakültemiz Oral Diagnoz ve Radyoloji Ana Bilim Dalında bulunan Siemens Heliodont 70 marka dental röntgen cihazı (220 V, k V 7 m A) ve Kodak periapikal filmler kullanıldı. Radyografiler, filme 90 derecelik açı verilerek alındı ve film banyoları "ortopantomat" otomatik banyo cihazı ile yapıldı.

Bu çalışmamızda fakültemiz Cerrahi kliniğine müracaat eden hastalardan protetik amaçla çekilmiş 192 adet tek köklü insan dişi (maksiller kesici ve kaninler) kullanıldı. Hazırlanan dişlerin kök kanalları in vitro olarak 4 değişik kök kanal dolgu madesi ile dolduruldu. Deneyler in vitro koşullarda yapıldı.

Kök kanalı dolgu maddelerinin çeşitliliği ile beraber apikal sızıntının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerde de farklılıklar vardır. Bu çalışmada, farklı kök kanal dolgu maddeleri kullanarak apikal sızıntının değerlendirilmesi amacıyla iki yöntemden yararlanıldı. Bu yöntemler:

-Linear boya penetrasyonu,

-Elektro kimyasal teknik, olmak üzere iki ayrı apikal sızıntı inceleme metodlarıdır.

**Boyama Yöntemi:** Bu yöntemde apikal sızıntının tesbiti yapılacak örneğin sızıntının olması istenilen kısmı hariç diğer bölümler izolatör bir madde ile kaplanılarak boya solusyonu içerisine daldırılır (Şekil:1). İstenilen zaman peryotlarında, boya solusyonlarından çıkarılan örneklerden kesit alınmak suretiyle linear boya penetrasyonu ölçümü yapılır.

Bu yöntemde kullanılan materyaller ve oranları şunlardır (4,59).

Akridin orange % 0,1

Toluidin mavisi % 0,25

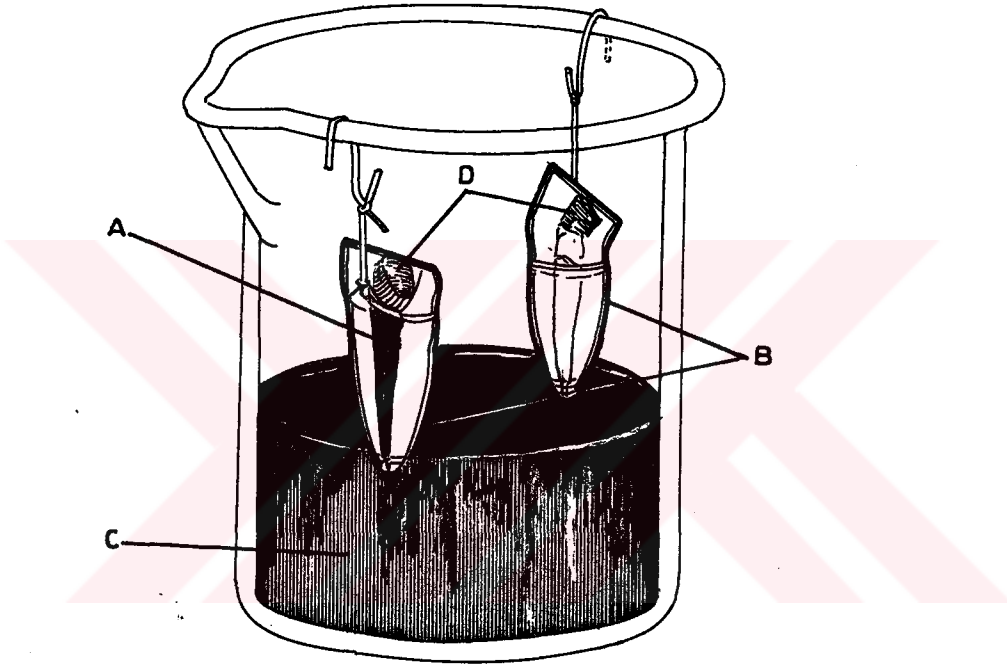
Metilen mavisi % 0,2- %2

Fosforik asit % 37

Gümüş Nitrat % 50

Anilin mavisi % 2

Metilen mavisi su içinde çok iyi çözülebilir, dişin su kompenetlerine kolayca penetre olur ve dişin dental matrix apatit kristallerine absorbe olmaz.<sup>(42)</sup>

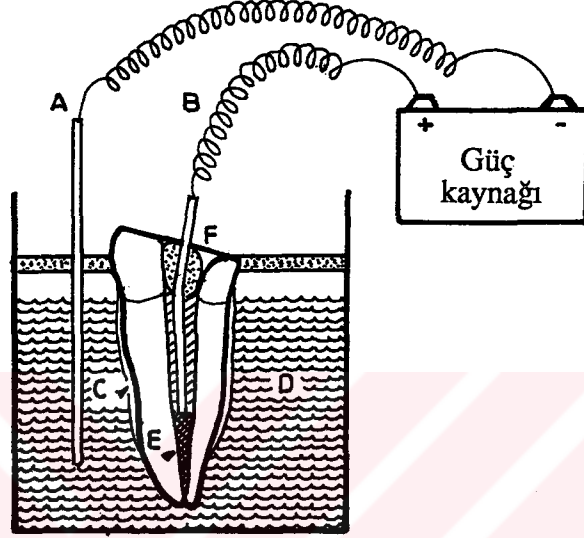


Şekil 1. Metilen mavisi boyasına daldırılan tıkaçlanmış dişlerin şematik görünümü:

a) Kanal dolgu maddesi, b) Tırnak cilası, c) Metilen mavisi, d) Çinko fosfat simanı.

**Elektro Kimyasal Yöntem:** Elektro kimyasal teknik, iki metal arasında bir elektrik akımının geçme prensibine dayanır. Bu yöntemin uygulanmasında çekilmiş bir dişin kök bölümü içerisine, kök kanal dolgu maddelerinin tabanıyla temas edecek şekilde bir elektrot yerleştirilir. Öncelikle normal diş dokusu uygun bir şekilde elektrolit sızıntısını engelleyecek tarzda izole edilir, daha sonrada elektrolit solusyonu yerleştirilir ve elektrik akımı uygulanır. Bu teknikte metallerden çelik olanı % 1 lik KCl çözeltisine daldırıldı, diğer tel ise (bakır tel) endodontik olarak hazırlanmış dişin koronal kısımdan yerleştirildi.

Sızma meydana geldiği zaman bir bakır tel ve çelik tel arasında elektrolitik akım yolu kurulur, akan akımın miktarı mikro sızıntının büyüklüğünü ölçmek için kullanılabilir. (43) Sızıntı sonucu meydana gelen akım değişimi özel cihazlar yardımıyla ölçülür (Şekil 2).



Şekil 2. Elektro kimyasal tekniğin şematik olarak görünümü:

a) Güç kaynağının (-) kutbuna bağlanmış çelik tel, b) Güç kaynağının (+) kutbuna bağlanmış bakır tel, c) Tırnak cilası, d) %1'lik potasyum klorit çözeltisi, e) Kanal dolgu maddesi, f) Yapıştırıcı mum.

Araştırmamızda kullanılan kök kanal dolgu maddeleri şunlardır.

- 1- CRCS
- 2- N2 Universal
- 3- Sealapex
- 4- Endomethasone

**CRCS:** (Hygenic, akron OH) Kalsiyum hidroksit esaslı bir kök kanal dolgu maddesidir. Toz ve likit şeklinde piyasaya sunulmuştur. CRCS nın açık formülü verilmemiştir. Sadece birleşimindeki maddeler oransız olarak belirtilmiştir. Bunlar:

Toz'unda:

Zinc oxide

Hydrogenated rosin ester

Barium sulfate

Calcium hydroxide

Bismuth subcarbonate

Likit'inde:

Eugenol

Eucalyptol

Kullanımı: Cam zemin üzerine tozu dökülür, sonra hemen yanına likidi 2-3 damla damlatılır. Sıvıya küçük miktarlarda toz ilave edilerek krem şeklinde koyu bir kıvam elde edilinceye kadar karıştırılır. Sertleşme süresi 20 dakikadır.

N2 Universal : Toz ve likitten oluşmuştur.

1 gr Toz'unda:

0,63gr Çinko oxide

0,036 gr Titan-oxid

0,15 gr Basisches bismutnitrat

0,10 gr Basisches bismutcarbonat

0,07 gr Paraformaldehit

0,014 gr Farbstoff

1 gr. Likit'inde:

0,77 gr Ojenol

0,018 gr Rosenol

0,012 gr Lavendelöl

0,2 gr Erdnüßöl

Kullanımı: Bir cam plağın üzerin 3-4 damla likit damlatılır ve yanına N2 Universal tozu yığılır. Bir spatülle orta kıvamda bir pasta elde edilinceye kadar karıştırılır, karışım

çok akıcı veya katı olmamalıdır. Sertleşme süresi ortalama yarım saattir.

Sealapex: 1980'li yılların başından beri kullanılan kalsiyum hidroksit tipi kök kanalı dolgu maddesidir. (64)

Bileşiminde

% 25 Calcium hydroxide

% 18,6 Barium sulphate

% 6,5 Zinco oxide

% 5,1 Titanium dioxide

% 1,0 Zinco stearate

Bu formüllere ilave olarak Ethy toluene sulfuamide, Poly resin, Isobutyl salicylate, Methyl salicylate, Pigment.

Kullanımı: Baz ve catalyst birbirleriyle eşit oranlarda 15-20 saniye karıştırılır, üretici firma karıştırma oranlarını kesinlikle değiştirilmemesini tavsiye etmektedir.

Endomethasone: Toz ve likitten oluşmuştur.

Toz'unda:

25 gr. Thymol iodide

0,01 gr Dexemethasone

1,00 gr Hydrocortisone acetate

2,20 gr Paraformaldehyde

100 gr Radiopac maddeler .

Likit:

91 ml Eugenol

100 ml pepermint-star anise

Tozun partikül boyutları, öjenolla karıştırıldığı zaman kök içine kolayca doldurulup pürüzsüz bir pasta oluşumu için çok küçüktür.

Kullanımı: 7 kısım toz, 1 kısım likit 40 saniye karıştırılır.

**Dişlerin Hazırlanması:**

Yeni çekilmiş üst kesici ve kanin dişler serum fizyolojik içerisinde 24 saat'liğine oda sıcaklığında muhafaza edildi. Sonra dişler sert ve yumuşak doku kalıntılarını uzaklaştırmak için çepeçevre kazınarak temizlendi ve pomza ile fırçalandı. Seçilen tüm dişler radyografik olarak incelendi. Kanalı kalsifiye olmuş, apeksi açık extra kanallı internal ve external rezorbsiyonlu dişler çalışma grubundan çıkarıldılar. Keskin bir eğriliğe sahip kökü olan dişlerin çalışma grubundan çıkarılması dışında, kök eğriliğinin derecesi kontrol edilmedi.

Endodontik hazırlanma öncesinde kolaylık olsun diye dişlerin klinik kuronları, biyomekanik olarak distile su altında sürekli soğutulularak elmas disklerle uzaklaştırıldı. Dişlerin tamamında, kök kanalına girilerek her bir kanal için standart çalışma uzunluğu; apikal foramene kadar yerleştirilen 15 nolu filenin toplam uzunluğundan -1 mm düşülmesi suretiyle belirlendi. 15 nolu file'nin büyüklüğündeki bir pasaja izin vermeyen tek kanallı dişler, çalışma dışı bırakıldı. Kanal eğeleri ile pulpa kalıntılarının uzaklaştırılmasından sonra kök kanalları temizlendi ve gittikçe artan büyüklüklerde (sırasıyla 35-40-45) 45 nolu kanal eğesine kadar kök kanalları seri veya step-back tekniği kullanılarak radyolojik apex'ten 1mm kısa olacak şekilde hazırlandı. Kanallardaki artıklar, instrumentasyon esnasında % 2,5 luk sodyum hipoklorit solusyonu ile sık sık yıkanarak uzaklaştırıldı. Dişler, işlemler süresince musluk suyuyla ıslanmış gaz spançla elle tutuldu ve son olarak steril distile su ile yıkandı. Daha sonra kanal boşluğu paper pointlerle kurutulduktan sonra, dişler doldurmaya hazır hale getirildi.

**Doldurma:**

192 diş rastgele seçilerek herbiri 48 dişten ibaret dört deneysel gruba ayrıldı. Dört gruptan, 1 grubu elektro kimyasal metod, 3 grubuda boyama metodu için kullanıldı. Ayrıca her deneysel grubta; 10 diş deney grubu, 1 diş pozitif kontrol 1 dişte negatif kontrol olarak kullanıldı.

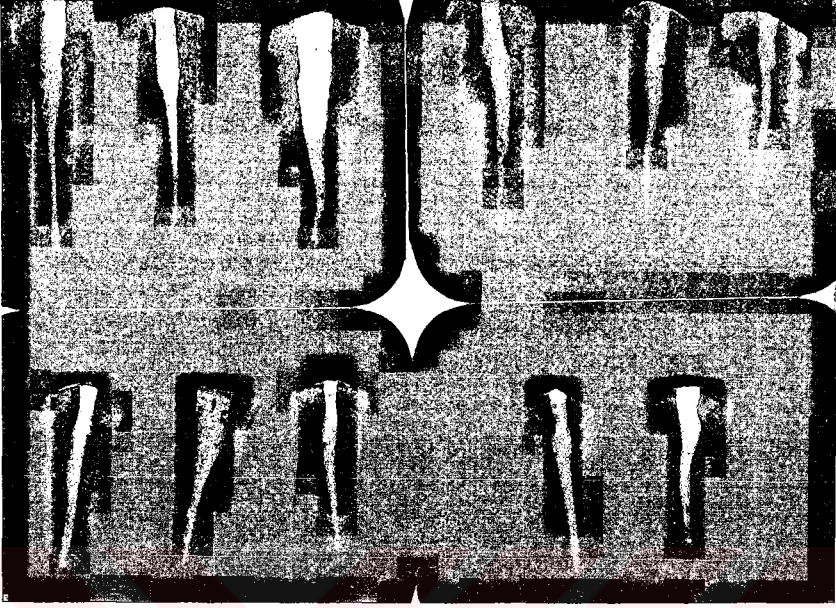


Gütta perka konlar en son kullanılan kanal eğesinin boyutunda seçildi ve kanalda uygunluk açısından kontrol edildi. İki pasta şeklinde olan Sealapex dışında, diğer dolgu materyalleri toz ve likitten ibarettir. Toz/Likit oranı klinik kullanım için doğru konsantrasyonunu sağlayabilmek amacıyla üretici firmanın talimatnamesine göre hazırlandı.

Her bir deneysel grupta ki 48 dişten 44'ünün, onbiri Sealapex, onbiri CRCS, onbiri Endomethasone, onbiride N2 Universal ile dolduruldu. Kalan 4 dişte pozitif kontrol olarak kullanıldı. Kök kanal tıkaçıcıları, bir spiral kanal doldurusucu kullanılarak kök apeksinden taşıncaya kadar kanala yerleştirildi, kök kanalları boyunca her diş için hazırlanmış gütta perka konuyla apeksten 1mm yukarıda kalacak şekilde yerleştirildi, lateral kondensasyonla iyice sıkıştırıldı. (Bu işlem kanal duvarlarına kök kanal tıkaçıcılarının maksimum adaptasyonunu sağlar) Kök ucundan taşan dolgu silindi ve her bir kökün klinik olarak kabul edilebilir tıkanmasını belirlemek için radyografi ile kontrol edildi (Resim 1).

Gütta perka konlarının fazlası kızgın bir aletle kanalın kural parçasından uzaklaştırıldı. Bu safhaya kadar elektro kimyasal ve boya metodu için kullanacağımız deney grubu dişlerine aynı işlemler yapıldı.

Bunu takiben in vitro boya sızıntı metodunda kullanılacak olanların, ağız çinko fosfat simanı ile örtüldü. Örneklerdeki kanal patlarının kanallara iyi adaptasyon sağlamak için % 100 lük nemli ortamda (37 °C serum fizyolojik içinde) 24 saat bekletildi. Boya metodunda kullanacağımız deney grubundaki dişlerin her birinin yüzeyini izole etmek için dişlerin etrafı apikal foramen hariç tırnak cilası ile kaplandı ve kuruması için bir gün bekletildi . İkinci ve üçüncü kez bu işlem tekrarlanarak üç kat tırnak cilası ile yüzeyler iyice kaplanmış oldu (Resim 2). Pozitif kontrol olarak kullanılan 4 diş üzerinde kök kanalı ve apikal foramen hazırlanması dışında her hangi bir işlem yapılmadı. Negatif kontrol olarak kullanılacak olacak dişlerin tamamı tırnak cilası ile kaplandı (Resim 3).



Resim 1. Kanalları doldurulmuş diş köklerinin radyografileri.

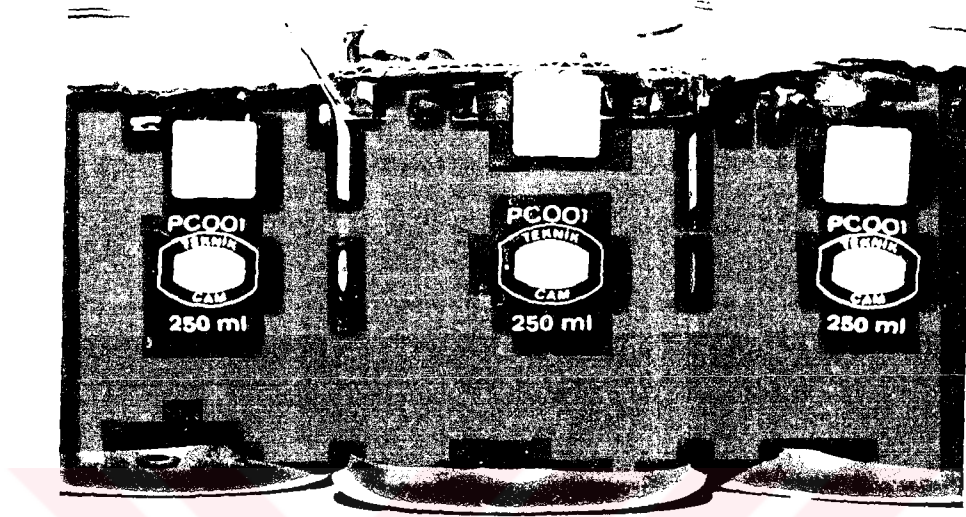


Resim 2. Tırnak ojeleri yapılmış boyaya daldırılmaya hazır hale getirilmiş bir deneysel gruptaki dişlerin tümü.

Tırnak cilasının iyice kurduğundan emin olduktan sonra % 2 lik metilen mavisi solusyonuna, dişlerin apikal 1/3 kısmı daldırıldı (Resim 4). Linear boya sızıntı çalışmalarında boyaya hemen daldırmaya karşı, geciktirilmiş daldırmanın sızıntının fazla olmasına sebep olmadığı bildirilmiştir.<sup>(48)</sup> Beherlere yerleştiren kökler bu şekilde 37 °C deki ilk zaman periyodumuz olan 6 aylık için etüve konuldu, sonraki 3 aylık ve 24 saatlik zaman periyodu için yukardaki işlemlerin aynısı tekrarlandı. Uygulanan zaman periyod süresi uzun olduğu için her hafta etüvdeki dişleri kontrol edilerek gerektiğinde % 2 lik metilen mavi solusyonu ilave edildi.



Resim 3. Boya metodunda kullanılacak, negatif ve pozitif kontrol dişlerinin hazırlanmış en son hali.



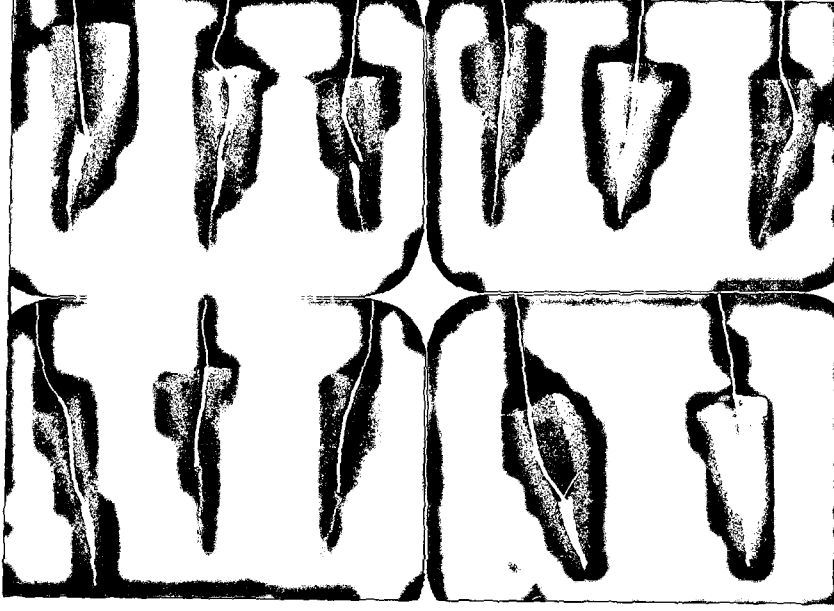
Resim 4. Boyaya daldırılmış dişlerin görünümü.

Geriye kalan kanalları doldurulmuş 48 diş kökü deney grubu elektro kimyasal teknik için hazırlandı.

#### **Elektrotların Hazırlanması :**

Kök kanallarının doldurulmasını takiben yerleştirilen her bir dişteki güttä perkanın koronal 2/3'ünü almak için ısıtılmış bir alet kullanıldı. Yine kök kanal dolgu maddelerini 2/3'ünü uzaklaştırmak için ince alev uçlu arotör frezinden faydalandı.

Pozitif elektrot olarak kullanılmak üzere, 0,5 mm çapında PVC kaplı bakır tellerden yararlanıldı. Yaklaşık olarak 30 cm boyunda 48 bakır tel kullanıldı. Sonra yaklaşık olarak her telin uç kısmından 1cm. soyularak bu çıplak kısım güttä perka ve kök kanal tıkayıcısı ile temas kurulana kadar okluzal açıklıktan kanal içine yerleştirildi, teli sabitleştirmek ve giriş kısmını kapamak için yapıştırıcı mum kullanılarak tel giriş kısmından sabitleştirildi. Telin güttä perka ve kök kanal tıkayıcılarıyla teması radyografi ile saptanarak doğrulandı (Resim 5).



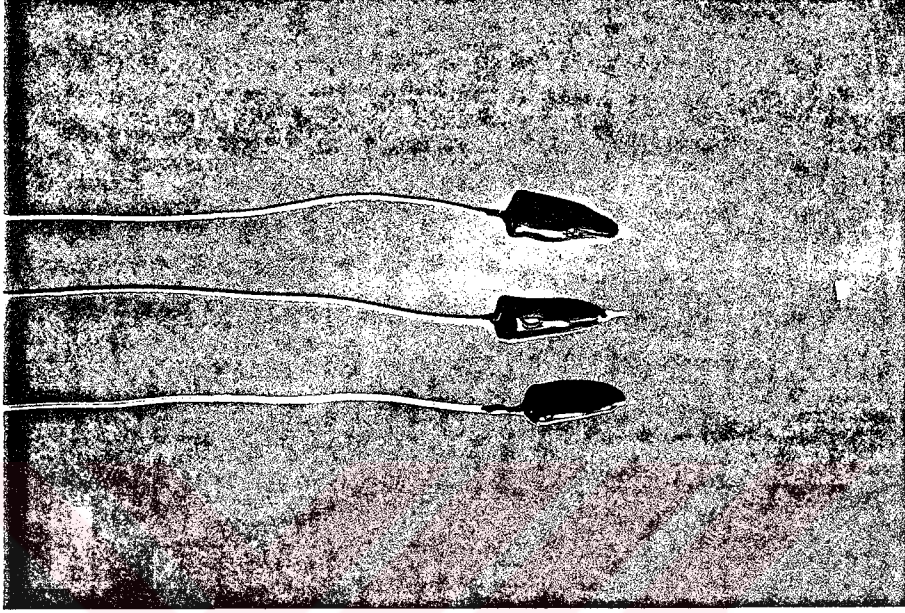
Resim 5. Elektro kimyasal teknikte kullanılacak diş köklerinin radyografik görünümü.

Daha sonra dişler, geçirgen olmayan renkli tırnak cilası ile apikal foramenleri açık kalacak şekilde kaplandı. Bu işlem boya metodundaki gibi üç kez tekrarlandı.

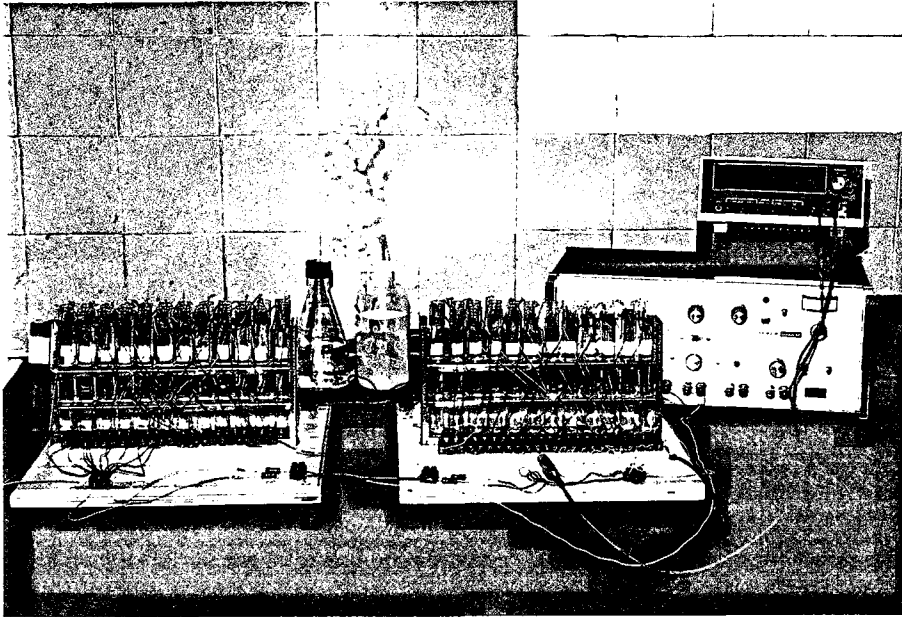
Negatif kontrol olarak kullanılan 4 diş deney örneklerindeki gibi aynı hazırlandı . Fakat apikal foramenlerini de kapsayacak şekilde dişler tırnak cilası ile kaplandı. Kaplanma işlemi üç kez tekrarlandı. Pozitif kontrol olarak kullanılan 4 diş ise, kanal aletleri ile çalışıldıktan sonra doldurulmadı, bakır telin soyulan çıplak uç kısmı apikalden hafif çıkacak şekilde kök kanalına yerleştirildi. Bu bakır tel kökün giriş ağzında tesbit edildi ve üç kat tırnak cilası apikal foramen açık kalacak şekilde kaplandı (Resim 6).

Daha sonra iki spor üzerine 48 adet test tüpü konuldu. Her bir tüp ayrı bir galvanik ünite olarak fonksiyon yapacaktır. Negatif elektrot olarak, 0,5 mm çapında paslanmaz çelik telden 2,5 cm boyunda kesilen parçalar kullanıldı. Sellüloid yapıştırıcı bant vasıtasıyla pozitif ve negatif elektrotlar tüpün ağız kısmında karşılıklı gelecek şekilde tespit edildi Böylece her bir galvanik ünite de elektrotlar arasında eşit mesafe olması sağlandı. Daha sonra kök kole hizasında 2 mm lik kısmı dışarıda kalacak şekilde tüp içerisine elektrolit

olarak kullanılan % 1 lik KCl solusyonuna yerleştirildi. Bu çalışmamız Üniversitemizin Fen Edebiyat Fakültesi'nin Fizik Bölümü araştırma odasında yapıldı (Resim. 7).



Resim 6. Elektro kimyasal yöntemde kullanılacak olan örnek diş, pozitif ve negatif kontrol dişlerin hazırlanmış en son hali.



Resim 7. Elektro kimyasal sistem.

48 dişin tamamı test tüplerindeki % 1 lik KCl solusyonuna yerleştirildikten sonra, bakır tellerin uç kısmı anod görevi görecek şekilde güç kaynağının pozitif çıkışına bağlandı. Çelik telin ucu, güç kaynağının diğer ucuna negatif çıkışına bağlandı ve bu şekilde çözeltiye daldırıldı ve galvanik hücrenin katodu olarak görev yaptı (Şekil. 2). Güç kaynağı olarak Hickok Model 5055 power supply, doğru akımında 10 voltluk gerilimde kullanıldı. Devreye 10.000 ohm'luk standart direnç bağlandı. Ölçüm için Keithley 171 digital multimeter cihazı kullanıldı. Kök kanalı içerisinde herhangi bir mikro sızıntı olduğunda, kurduğumuz sistemdeki sürekli elektrolit yol vasıtasıyla galvanik akım oluşacaktır (Resim 7).

Sızıntının ölçümünde elektrotlar devreye bağlanarak otuz iki gün için 24 saatlik muntazam aralıklarla her bir galvanik üniteden geçen akım mikro amper olarak ölçüldü. Elektro kimyasal veriler hergün aynı saatte ölçüm yapılarak hazırlanan tablolara kaydedildi.

Boya metodunda linear boya penetrasyonu tayin etmek için; zaman periyotları tamamlanan dişler, etüvden alınarak boya solüsyonundan çıkarıldıktan sonra musluk suyu altına tutuldu, dişin üzerinde bulunan tırnak cilasının tamamı kazınarak kaldırıldı ve lastik diskler ile dişlerin yüzeyi hiç boya kalmayacak şekilde temizlendi. Linear ölçümün yapılabilmesi için fissür frezle dişin vestibülünde ve lingualinde olmak üzere 1 mm derinliğinde oluklar açıldı. Daha sonra çok ince kıl testeresiyle dişler uzunlamasına ikiye bölündü kesidin dört misli büyüklüğündeki siyah beyaz fotoğrafı çekilerek sızma kompas ile milimetrik olarak ölçüldü, gerçek sızma değerleri doğru orantıyla bulundu.

Transversal kesim metodunda kesen frezin kalınlığı dolayısıyla her kesimde bir miktar diş maddesi kaybolmaktadır.<sup>(39)</sup> Bu problemi önlemek için bu çalışmada uzunlamasına kesim metodu kullanılmıştır.

İki farklı in vitro apikal sızıntı metodlarında elde edilen verilerin sızıntı bakımından değerlendirilmesinde Varyans analizi kullanıldı. Elektro kimyasal teknikte herbir kök kanal dolgu maddesinin günlere göre yapılan analizinde tek yönlü varyans analizi, boya

metodunda kök kanal dolgu maddeleri arasındaki farklılığı ve günlere göre sızıntı miktarlarını belirlemede iki yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Her iki sızıntı yönteminde de kök kanal dolgu maddeleri arasındaki farklılığı belirlemek için Duncan'ın çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır.

Bu çalışmamızda; dört değişik kanal dolgu maddesi apikal sızıntı açısından değerlendirildi. Kanal dolgu maddelerinin apikal tıkaçlama kabiliyetlerinin değerlendirilmesiyle ilgili çalışmalar pek çok araştırmacı tarafından yapılmıştır, fakat bu çalışmalar genelde kısa süreli olmuştur. Bu çalışmamızda sızıntının belirli bir zaman aralıklarında ve uzun süreli olarak incelenmesini, araştırılan kök kanal tıkaçıcıları hakkında daha kesin bir bilgi verebileceğini düşünerek boya metodunda 24 saatliğin yanı sıra 3 aylık ve 6 aylık gibi uzun süreli zaman aralığında çalışıldı. Elektro kimyasal teknikte ise 32 günlük bir zaman periyodu tercih edildi.



## BULGULAR

### Elektro Kimyasal Teknik

Kontroller: Pozitif kontrol dişleri (bu dişlerde kanal patı yok apexleri açık) ani sızma gösterdi ve bunlarda ilk günde okunan akımlar  $56\mu\text{A}$ ,  $29\mu\text{A}$ ,  $41\mu\text{A}$ ,  $44\mu\text{A}$  dır. Bu ani sızma ile görülen akımlar deneysel gruptaki dişlerde gözlenen akımdan başlangıçta önemli derecede büyüktü. Bu fark deney periyodu boyunca azaldı.

Her bir deneysel grub için ayrı ayrı negatif kontroller kullanılmış olup, bu köklerde sızıntı olduğunu gösteren hiç akım oluşmamıştır.

Deneysel gruplar: Elektriksel akımın miktarı ohm kanunu kullanılarak hesap edildi ( $E= I.R$ ), 10.000 Ohm'luk bir rezistansın bir ucuyla diğer ucu arasındaki potansiyel farkı olan E, sıfır rezistans ampermetre devre içinde bulunur 1 mikro Amper ( $\mu\text{A}$ ) akımdır ve  $R= 10.000$  ohmluk rezistansdır. <sup>(13)</sup>

Her deneysel grub için sızıntı miktarı sonuçları mikro amper olarak Tablo I, II, III ve IV de gösterilmiştir.

Her deneysel gruptan 320 adet veri olmak üzere 4 deneysel gruptan elde edilen 1280 adet veri tek faktörlü varyans analizinde incelenmiştir.

Tablo I. CRCS+güta perka ( $\mu$ A-mikroamper )

Günler	Dişler										Ort.	S.D.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000
2	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.003	0.009
3	0.26	0.29	0.85	0.10	0.00	0.05	0.00	3.40	0.34	0.01	0.530	1.041
4	0.37	0.40	1.17	0.27	0.00	0.20	0.04	3.64	0.83	0.01	0.693	1.101
5	0.44	0.65	1.73	0.63	0.14	0.25	0.03	2.80	0.52	0.01	0.720	0.883
6	0.53	0.75	2.37	0.71	0.27	0.62	0.04	11.25	0.30	0.01	1.685	3.427
7	0.71	0.77	3.21	0.22	0.41	0.63	0.05	3.50	0.40	0.01	0.991	1.274
8	0.69	0.76	3.30	0.27	0.50	0.63	0.05	3.28	0.82	0.01	1.031	1.223
9	1.02	0.82	3.00	1.17	0.40	0.77	0.15	2.93	0.50	0.01	1.077	1.059
10	1.05	0.30	2.88	1.13	0.46	0.89	0.98	2.72	0.60	0.00	1.101	0.964
11	1.19	0.22	2.63	1.08	0.28	1.06	0.90	2.85	0.55	0.01	1.077	0.965
12	1.09	1.30	2.56	1.22	0.51	1.04	1.03	2.61	1.02	0.00	1.238	0.806
13	1.03	1.22	2.27	1.13	0.45	1.27	1.09	2.23	1.36	0.00	1.205	0.690
14	1.17	1.51	2.23	1.24	0.45	1.36	1.50	2.07	1.11	0.00	1.264	0.667
15	1.13	1.27	2.11	1.27	0.43	1.22	1.09	2.05	1.88	0.01	1.246	0.669
16	1.17	1.65	2.03	1.17	0.46	1.88	1.56	2.35	1.54	0.01	1.382	0.711
17	1.04	1.23	2.01	1.09	0.46	1.93	1.22	2.02	1.69	0.03	1.272	0.667
18	1.06	1.20	2.14	0.98	0.46	1.87	1.22	1.93	1.29	0.01	1.216	0.659
19	1.10	1.40	2.17	0.97	0.53	1.53	1.43	2.10	1.16	0.01	1.240	0.655
20	0.95	1.95	1.96	0.80	0.47	1.27	1.12	1.71	1.06	0.01	1.130	0.628
21	0.94	1.71	2.04	0.88	0.70	1.31	1.60	2.13	1.01	0.01	1.233	0.655
22	0.90	1.73	2.03	0.80	0.46	1.06	1.61	1.40	1.03	0.01	1.103	0.610
23	0.91	1.07	2.01	0.83	0.55	1.07	1.70	1.60	0.90	0.01	1.065	0.584
24	0.82	1.86	1.93	0.74	0.42	0.99	1.70	1.30	0.75	0.01	1.052	0.636
25	0.30	1.80	1.94	0.82	0.46	0.82	1.50	1.39	0.81	0.01	0.985	0.649
26	0.72	1.98	1.76	0.82	0.38	0.52	1.02	1.65	0.65	0.01	0.951	0.647
27	0.65	1.43	1.63	0.77	0.34	0.30	1.73	1.08	0.93	0.00	0.886	0.587
28	0.77	1.92	1.82	0.27	0.38	0.32	1.71	1.75	0.75	0.04	0.973	0.745
29	0.72	1.44	1.82	0.55	0.36	0.36	1.71	3.96	0.61	0.01	1.154	1.161
30	0.50	1.38	1.62	0.52	0.30	0.16	1.50	3.80	0.56	0.01	1.035	1.128
31	0.40	1.32	1.59	0.65	0.33	0.63	1.47	3.50	0.62	0.01	1.052	1.005
32	0.70	1.32	1.53	0.54	0.33	0.05	1.42	3.23	0.55	0.01	0.968	0.964

CRCS (Tablo I). Deneyin başlangıcında ilk iki gün bütün örneklerde sızma akımları görülmedi. Sonra örneklerin hepsinde sızma akımları görüldü. İki örneğimiz başlangıçta yüksek sızma akımları gösterdi. Bir örneğimiz deney periyodu boyunca çok az sızıntı gösterdi. Bu kanal dolgu maddesini deneysel zaman periyodu boyunca sızıntısını grafikte (Şekil.3) incelersek bu ortalama sızıntı miktarları başlangıçta yükselmiş, ortalarda stabile yakın, en yüksek sızıntısı 18 inci günde görülmüş ve 20 inci günden sonra sızıntı miktarı yavaşça azalarak stabil değerlere yakın sızma akımları göstermiştir.

Tablo II. N2 Universal + Gütta Perka ( $\mu A$ )

Günler	Dişler										Ort.	S.D.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.002	0.006
2	0.01	0.58	0.00	0.94	0.00	0.01	0.00	0.00	3.77	0.00	0.531	1.184
3	0.07	0.95	0.00	0.47	0.00	0.02	0.02	0.01	3.40	0.01	0.495	1.067
4	0.03	0.79	0.00	0.05	0.01	0.03	0.07	0.01	2.48	0.01	0.348	0.787
5	0.10	0.67	0.00	0.28	0.01	0.04	0.13	0.02	2.25	0.02	0.352	0.698
6	0.06	0.01	0.00	1.30	0.01	0.04	0.18	0.01	2.12	0.02	0.375	0.732
7	0.00	0.02	0.00	0.31	0.01	0.09	0.21	6.55	2.02	0.02	0.923	2.071
8	0.03	0.01	0.00	0.51	0.01	0.74	0.18	4.75	1.81	0.04	0.808	1.496
9	0.03	0.01	0.00	0.38	0.01	1.53	0.20	3.82	1.63	0.05	0.766	1.243
10	0.02	1.10	0.00	0.30	0.00	1.57	0.17	3.79	1.63	0.05	0.863	1.219
11	0.02	0.65	0.94	0.25	0.00	1.47	0.16	3.17	1.40	0.05	0.811	0.999
12	0.03	0.77	0.91	0.42	0.01	1.47	0.28	2.98	1.45	0.07	0.839	0.930
13	0.02	0.90	0.71	1.09	0.01	1.77	0.39	2.83	1.23	0.07	0.902	0.893
14	0.03	1.13	0.63	0.90	0.01	2.47	0.49	2.75	1.18	0.09	0.968	0.967
15	3.31	1.12	0.47	0.60	0.01	2.53	0.37	2.78	1.01	0.20	1.240	1.190
16	3.65	1.15	0.43	0.43	0.01	2.31	0.38	2.61	0.91	0.00	1.188	1.248
17	3.62	1.17	0.27	0.38	0.01	1.97	0.47	2.51	1.06	0.20	1.166	1.186
18	3.44	1.73	1.31	0.47	0.01	1.86	0.52	2.56	0.94	0.20	1.304	1.104
19	2.72	1.23	1.13	0.44	0.01	1.50	0.52	2.26	0.46	0.21	1.048	0.900
20	2.90	1.31	1.31	0.20	0.01	1.40	0.76	1.97	0.37	0.36	1.059	0.904
21	3.19	1.33	1.13	0.22	0.01	1.46	0.71	2.05	0.29	0.43	1.082	0.982
22	2.55	1.93	1.14	0.17	0.01	0.99	0.82	1.87	0.15	0.60	1.023	0.858
23	2.18	1.81	0.91	0.14	0.01	1.01	1.45	1.71	0.13	0.65	1.000	0.772
24	1.96	1.20	0.96	0.63	0.01	0.80	3.35	1.59	0.09	0.54	1.113	0.995
25	1.92	1.96	0.98	0.11	0.01	1.04	3.93	1.66	0.08	0.62	1.231	1.203
26	1.55	1.30	0.94	0.36	0.01	0.72	3.29	1.74	0.06	0.76	1.073	0.974
27	1.39	1.01	0.88	0.11	0.01	0.58	3.06	1.68	0.06	0.73	0.951	0.928
28	1.20	1.40	0.95	0.07	0.01	0.49	2.26	1.59	0.06	0.04	0.807	0.794
29	1.01	1.46	0.95	0.07	0.01	0.41	1.94	1.65	0.05	0.02	0.757	0.744
30	0.97	1.72	0.75	0.05	0.01	0.41	1.88	1.25	0.05	0.05	0.714	0.718
31	0.80	1.20	0.46	0.05	0.01	0.37	1.75	1.12	0.06	0.04	0.586	0.607
32	0.80	1.12	0.45	0.05	0.01	0.33	1.62	1.06	0.06	0.44	0.594	0.540

N2 Universal (Tablo II). Deneysel grublar içinde en düşük sızma akımları gösterdi, gözlenen sızma akımının ortalaması  $0,84 \mu A$  idi. Çalışmanın ilk gününde bütün dişlerde sızma akımları görülmedi otuzbir gün boyunca örneklerin 9 unda sızma akımları görüldü. Bir örneğimiz deney periyodu boyunca  $0,01 \mu A$  sabit değerde kalırken, bir örneğimiz başlangıçta yüksek sızma akımı göstermesine rağmen bu akım sonlara doğru azaldı. Grafikte (Şekil.3) deney periyodu boyunca başlangıçta çok az sızıntı gösterdi, 15 ve 23. günlerde sızıntı artmadı, 23. günden sonra stabil değerlere yakın azalmıştır, en yüksek sızıntıyı 20. günde göstermiştir.

Tablo III Sealapex+ gütta perka ( $\mu A$ )

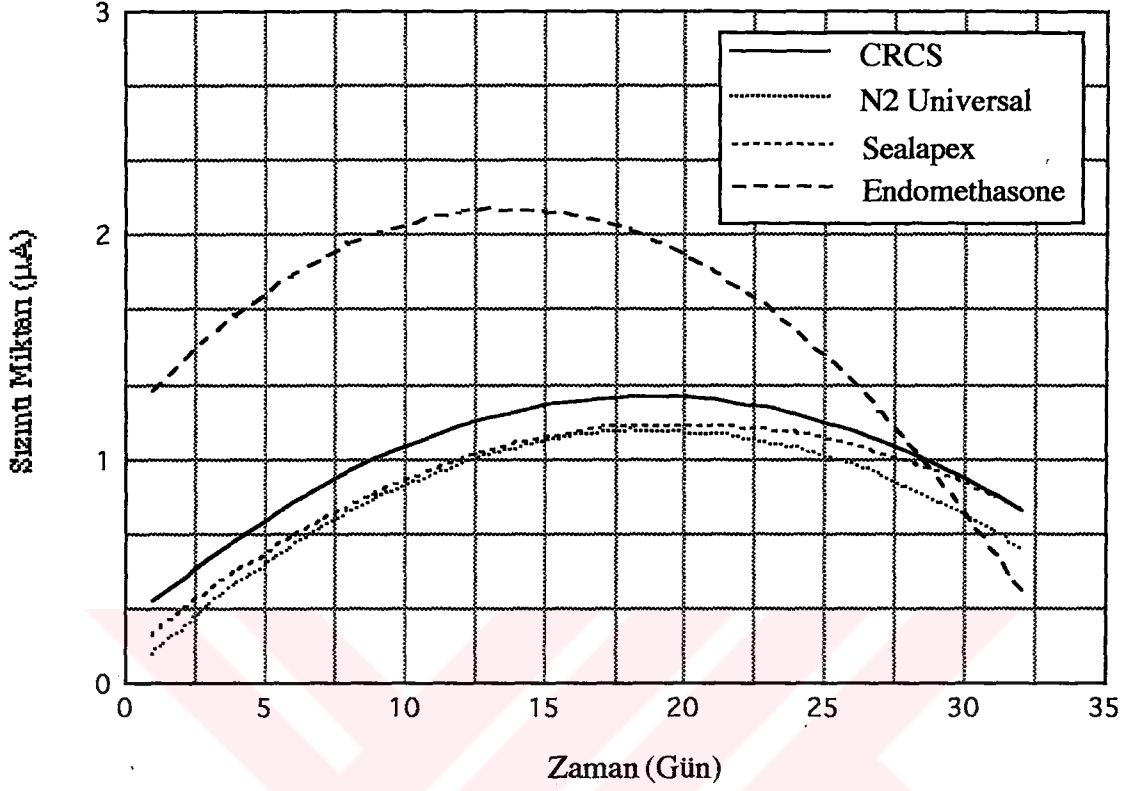
Günler	Dişler										Ort.	S.D.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.0050	0.0158
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.07	0.03	0.66	0.00	0.00	0.0770	0.2061
3	0.00	0.94	0.02	0.00	0.01	4.66	0.31	0.80	0.01	0.01	0.6760	1.4440
4	0.00	2.70	0.03	0.00	0.01	4.72	0.43	0.41	0.00	0.02	0.8320	1.5986
5	0.00	2.90	0.02	0.00	0.01	3.31	0.56	0.75	0.00	0.03	0.7580	1.2692
6	0.00	3.15	0.06	0.00	0.01	2.99	1.12	0.74	0.00	0.03	0.8100	1.2520
7	0.00	2.19	0.02	0.12	0.01	2.74	1.48	0.05	0.00	0.02	0.6630	1.0602
8	0.00	1.85	0.04	0.23	0.11	2.34	2.04	0.89	0.00	0.05	0.7550	0.9557
9	0.00	1.73	0.10	0.43	0.18	2.13	1.90	0.66	0.00	0.06	0.7190	0.8587
10	0.00	1.57	0.29	0.47	0.17	2.50	1.90	0.73	0.00	0.00	0.7630	0.9049
11	0.00	1.58	0.22	0.43	0.50	2.37	1.85	0.80	0.00	0.07	0.7820	0.8530
12	0.00	1.76	0.22	0.54	0.63	2.00	1.83	0.90	0.00	0.09	0.7970	0.7923
13	0.00	1.64	0.22	0.69	1.10	2.03	2.41	0.71	0.00	0.10	0.8900	0.8785
14	0.00	1.85	0.57	1.01	1.05	2.31	3.06	0.63	0.00	0.16	1.0640	1.0366
15	0.00	1.80	0.46	1.01	0.96	2.38	2.73	1.04	0.00	0.17	1.0550	0.9713
16	0.00	1.79	0.49	1.15	0.83	2.17	2.37	1.41	0.00	0.15	1.0360	0.8856
17	0.00	1.78	1.15	0.94	0.70	2.33	2.19	1.26	0.00	0.13	1.0480	0.8635
18	0.00	1.99	5.31	1.10	0.64	1.72	2.33	1.30	0.00	0.13	1.4520	1.5912
19	0.00	2.01	3.41	1.23	0.56	1.10	2.01	0.66	0.00	0.13	1.2110	1.0981
20	0.00	1.97	3.00	1.63	0.50	1.53	1.88	2.20	0.00	0.30	1.3010	1.0364
21	0.00	2.03	3.43	2.60	0.52	0.74	2.17	2.47	0.00	0.48	1.4440	1.2316
22	0.00	1.70	2.15	2.26	0.49	1.40	1.94	2.30	0.00	0.48	1.2720	0.9383
23	0.00	1.46	1.75	1.80	0.43	1.27	1.77	2.15	0.00	0.56	1.1190	0.8013
24	0.00	1.60	1.39	1.13	0.39	1.23	1.54	2.09	0.00	0.65	1.0020	0.7115
25	0.00	1.47	1.74	1.87	0.40	1.27	1.50	2.14	0.00	0.35	1.0740	0.8080
26	0.00	1.62	1.10	1.38	0.38	1.57	1.25	1.68	0.00	0.17	0.9150	0.6984
27	0.00	1.63	1.11	1.30	0.43	1.39	1.64	1.70	0.00	0.11	0.9310	0.7165
28	0.00	1.69	1.30	2.12	0.38	1.46	1.31	1.22	0.00	0.11	0.9590	0.7700
29	0.00	1.71	1.39	1.95	0.36	1.04	1.36	1.09	0.00	0.10	0.9000	0.7316
30	0.00	1.89	1.13	1.50	0.45	0.39	1.67	1.08	0.00	0.15	0.8260	0.7156
31	0.00	1.87	1.85	1.56	0.34	0.13	1.20	1.96	0.00	0.07	0.8980	0.8633
32	0.00	1.70	1.05	1.46	0.31	1.46	1.09	1.02	0.00	0.06	0.8150	0.6618

Sealapex (Tablo III). Deney periyodu boyunca örneklerin sekizinde sızma akımları görüldü. İki örneğimizde ise hiç sızma akımı görülmedi, ilk günde örneklerimizin 9 unda sızma akımı görülmedi, bir örneğimizde ise hemen sızıntı oluştu fakat bu düşüktü. İki örneğimiz başlangıçta yüksek sızma akımı gösterdi, fakat bu ortalara ve sonlara doğru diğer örneklerimize benzer sızma akımı gösterdiler. Bu kanal dolgu maddesinde grafikte görüldüğü gibi (Şekil. 3) deney periyodu boyunca N2 den biraz daha fazla CRCS den daha az bir sızıntı miktarı ile başlamış 16 ncı ve 25 inci günlere sızıntıda pek artış olmaması 26 inci günden sonra daha çok, stabil değerlere yakın azalmış ve en yüksek sızıntıyı 20 inci günde göstermiştir.

Tablo IV. Endomethasone+güta perka ( $\mu$  A)

Günler	Disler										Ort.	S.D.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000
2	0.00	0.00	0.00	5.10	0.01	5.17	0.00	0.00	0.00	0.27	1.055	2.152
3	0.00	0.00	0.00	2.99	0.04	3.98	0.02	0.02	0.00	17.50	2.455	5.485
4	0.03	0.00	0.00	1.53	0.07	2.23	0.03	2.20	0.03	14.14	2.026	4.360
5	0.03	0.00	0.03	1.18	0.08	2.22	0.01	2.45	0.03	12.85	1.888	3.969
6	0.03	0.02	0.02	1.70	0.11	0.03	0.03	3.01	0.02	10.85	1.582	3.410
7	0.01	0.02	0.01	1.41	0.57	0.01	5.80	3.63	0.16	9.90	2.152	3.348
8	0.13	0.02	0.01	1.14	0.77	5.57	3.75	4.37	0.05	8.35	2.416	2.933
9	0.17	0.02	0.02	0.91	0.50	4.23	3.40	4.40	0.08	7.35	2.158	2.687
10	0.20	0.05	0.03	0.87	0.37	7.00	2.85	4.42	0.12	4.82	2.073	2.536
11	0.25	0.05	0.00	0.87	0.40	7.11	2.31	3.97	0.16	5.20	2.032	2.547
12	0.30	0.05	0.03	0.83	0.78	9.61	2.37	4.22	0.21	5.55	2.395	3.174
13	0.36	0.10	0.06	0.76	0.57	5.17	2.09	3.87	2.79	6.90	2.267	2.383
14	0.49	0.27	0.03	1.00	0.44	5.10	2.01	3.57	2.55	5.24	2.070	1.984
15	3.21	0.40	0.00	0.87	0.58	2.43	2.26	3.41	2.27	4.87	2.030	1.558
16	2.73	0.68	0.05	0.85	2.31	4.30	2.05	3.10	1.93	4.63	2.263	1.499
17	1.97	0.67	0.38	0.75	0.89	4.04	2.17	2.59	1.65	4.07	1.918	1.336
18	1.40	0.87	0.28	0.79	0.93	4.20	2.13	2.17	1.51	3.69	1.797	1.281
19	1.94	0.64	0.20	0.70	1.00	4.04	2.17	1.74	3.90	4.33	2.066	1.529
20	1.90	0.43	0.37	0.64	0.75	4.18	2.11	1.60	1.55	5.20	1.873	1.624
21	1.60	0.86	0.68	0.69	2.30	5.09	2.81	1.55	1.63	4.97	2.218	1.629
22	1.65	0.79	0.87	0.51	1.16	3.33	1.19	1.21	1.12	0.29	1.284	0.867
23	1.57	0.60	0.87	0.53	0.63	3.61	2.08	1.09	1.30	0.90	1.318	0.939
24	1.33	0.57	0.55	0.49	0.66	2.68	2.24	0.94	1.07	0.80	1.133	0.753
25	1.44	0.49	0.56	0.42	0.59	1.14	2.20	0.83	1.13	1.10	0.990	0.544
26	0.17	0.52	0.50	0.53	0.73	2.43	2.41	0.74	3.69	1.05	1.277	1.156
27	1.05	0.46	0.56	0.40	0.46	2.98	2.78	0.62	2.25	0.93	1.249	1.018
28	0.91	0.32	0.15	0.05	1.05	3.13	2.52	0.59	0.73	1.00	1.045	1.009
29	0.80	0.34	0.20	0.39	0.93	2.71	1.14	0.58	0.63	0.73	0.845	0.714
30	0.97	0.33	0.21	0.40	0.77	2.02	1.33	0.60	0.59	0.90	0.812	0.540
31	0.72	0.29	0.22	0.42	0.74	2.44	1.94	0.62	0.52	0.80	0.871	0.730
32	0.74	0.97	0.90	0.25	0.62	1.05	2.22	0.46	1.33	0.47	0.901	0.564

Endomethasone (Tablo IV). Deneyin başlangıcında ilk günde örneklerde sızma akımı görülmemesine rağmen sonraki günlerde bütün örneklerde sızıntı vardı. Diğer deneysel grublara nazaran en yüksek sızma akımlarının ortalamasını gösterdi. Başlangıçta da üç örneğimiz en yüksek sızma akımı göstermiş bu durum grafiğe (Şekil.3) yansımaya sebep oldu. 13. günde en yüksek sızıntıyı gösterdi 10 ve 16 ncı günlerde stabile yakın sızıntı oluştu ve 16 ncı günden sonra sızıntı miktarı hızlı bir şekilde düştü.



Şekil 3. Elektro kimyasal yöntemde her bir kök kanal dolgu maddesinin zamana göre sızıntısının grafikte görülmesi.

Elde edilen verilere elektro kimyasal metodumuzda kullandığımız dört kanal dolgu maddesinde sızıntı oluşmuştur. Her deneysel grubtan elde edilen sızıntı ortalama miktarları Tablo V te sunulmuştur.

F testinde farklı bulunan kanal dolgu maddelerini hangilerinin birbirlerinden farklı olduğunu belirlemek için uygulanan Duncan'ın çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Yapılan test sonucunda Endomethasone kanal dolgu maddesi ile doldurulan dişlerdeki sızıntı miktarı diğerlerinden önemli derecede ( $p < 0.001$ ) yüksek çıkmıştır. CRCS, N2 Universal ve Sealapex kanal dolgu maddelerinin sızıntı miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p > 0.05$ ).

Tablo V. Elektro kimyasal yöntemde uygulanan kanal dolgumaddelerinin sızıntı ortalamaları (N=10).

Dolgu maddesi	Minimum değer ( $\mu A$ )	Maksimum değer ( $\mu A$ )	Sızıntı miktarı ortalamaları ( $\mu A$ )	Standart sapma
CRCS	0.00	11.25	1.01744	0.07824
N2 Universal	0.00	6.55	0.84122	0.07824
Sealapex	0.00	5.31	0.90153	0.07824
Endomethasone	0.00	17.50	1.63934	0.07824

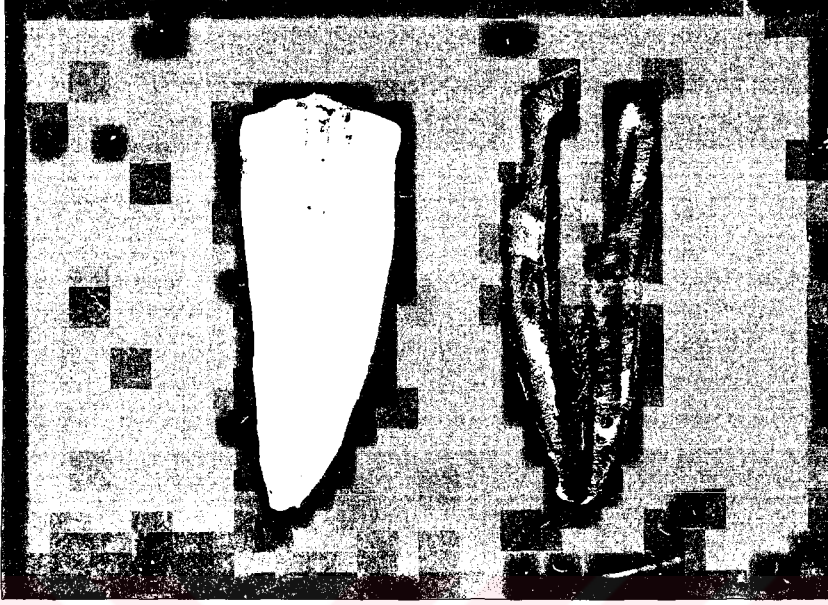
Tablo VI. Elektro kimyasal yöntemde uygulanan kanal dolgu maddelerinin varyans analiz sonuçları.

	S.D.	K.T.	K.O	F	P
C1 (Materyal)	3	129.301	43.100	22.00	0.000
C3 (Zaman)	31	116.255	3.750	1.91	0.002
Error	1245	2438.881	1.959		
Total	1279				

**Boya Metodu:** Her deneysel grup için ayrı ayrı negatif kontrol olarak kullanılan toplam dört dişte sızıntı oluşmadı. Pozitif kontrol dişlerde (Kanallar doldurulmamış apexleri açık) kanal boyunca sızıntı vardı (Resim 8).

Sızıntının çoğu dentin ve kök kanal tıkaçıcıları arasındaki ara yüzde görüldü. Bir kaç diş kök kanal tıkaçıcısı ve güttä perka konu arasında sızıntı gösterdi. Yine hiç bir vakada güttä perkalı tıkaçıcıdan sızıntı görülmedi.

Her köke ait linear boya sızıntısını değerlendirmek için kök kesitlerini X4 büyüklüğünde çekilen fotoğraflarında (Resim 9) linear apikal sızıntı boyu kompas ile milimetrik ölçülerek doğru orantı ile elde edilen veriler Tablo VII, VIII ve IX'da gösterilmiştir.



Resim 8. Negatif ve pozitif kontrol dişler uzunlamasına kesitlerinin görünümü.



Resim 9. CRCS kanal dolgu maddesinde 24 saatlik, üç aylık ve altı aylık boya penetrasyonlarının X4 büyüklüğünde büyütülmüş hali.



Tablo VII. 24 saatlik linear boya sızıntı miktarına ait her deneysel grup için elde edilen veriler gösterilmektedir.

Dişler	Linear sızıntı miktarı (mm)			
	CRCS	N2 Universal	Sealapex	Endomethasone
1	2.0	1.4	1.6	1.1
2	1.7	1.9	1.6	2.0
3	2.1	2.3	2.8	1.6
4	3.7	2.4	2.8	1.6
5	2.3	1.9	1.1	2.5
6	1.6	1.9	1.7	2.3
7	1.9	2.0	1.6	2.1
8	1.9	1.6	1.4	2.1
9	1.8	2.1	1.5	2.3
10	1.7	2.2	1.7	2.5

Tablo VIII. Üç aylık linear boya sızıntı miktarına ait her deneysel grup için elde edilen veriler gösterilmektedir.

Dişler	Linear sızıntı miktarı (mm)			
	CRCS	N2 Universal	Sealapex	Endomethasone
1	3.0	2.2	2.0	2.5
2	3.0	1.3	1.9	1.7
3	2.7	3.0	2.5	2.2
4	2.4	1.5	1.8	2.5
5	2.6	2.2	1.6	2.2
6	2.1	2.4	3.2	2.5
7	2.0	2.3	2.9	2.2
8	1.9	2.4	2.2	2.0
9	1.9	1.6	1.7	3.0
10	1.9	3.0	2.2	1.9

Tablo IX. Altı aylık linear boya sızıntı miktarına ait her deneysel grup için elde edilen veriler gösterilmektedir.

Dişler	Linear sızıntı miktarı (mm)			
	CRCS	N2 Universal	Sealapex	Endomethasone
1	2.9	2.0	3.8	2.7
2	3.7	2.4	3.5	4.0
3	3.0	1.8	3.6	3.3
4	4.0	4.2	3.2	3.8
5	3.7	2.4	3.8	2.7
6	3.0	2.5	4.5	3.3
7	3.3	3.2	3.4	3.2
8	3.3	2.4	3.8	3.0
9	3.5	1.7	2.5	3.1
10	2.0	2.4	3.8	3.6

Tablo X. Boya metodunda dört kök kanal dolgu maddesinin her 3 zaman periyodundaki apikal sızıntı miktarı ortalamaları görülmektedir.

Kök kanal tıkaçıcıları	Linear sızıntı miktarı ortalamaları (mm)		
	24 Saat	3 Ay	6 Ay
CRCS	2.07	2.36	3.33
N2 Universal	1.97	2.19	2.50
Sealapex	1.78	2.20	3.59
Endomethazone	2.01	2.27	3.27

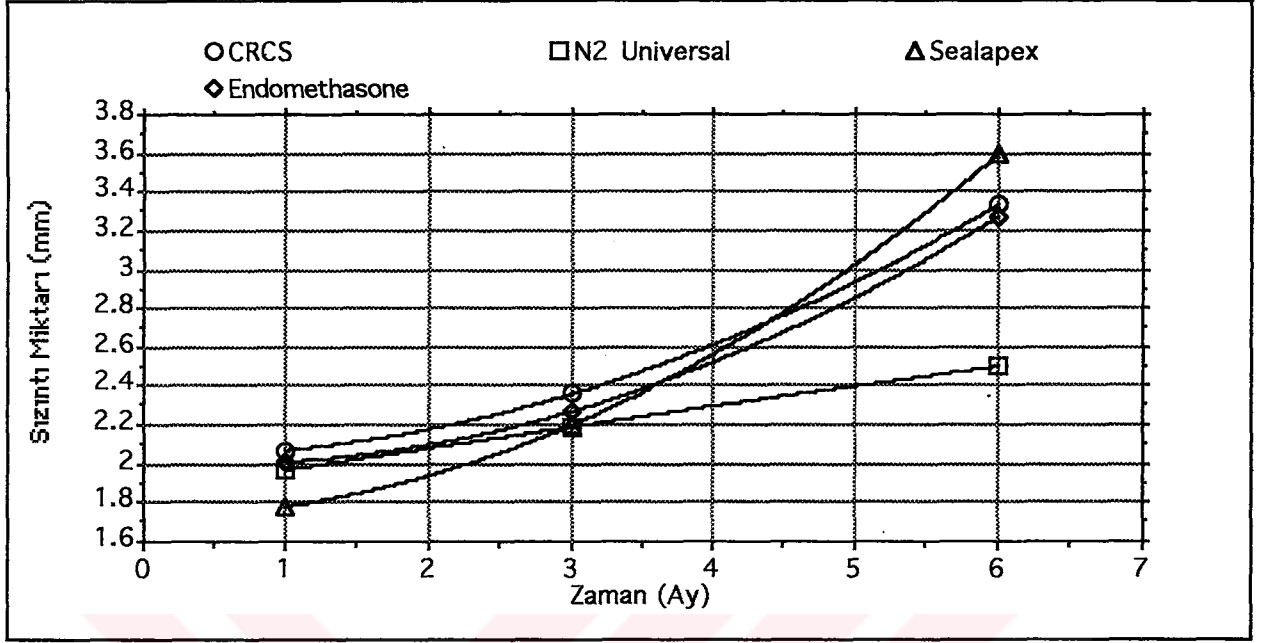
Tablo X'daki değerlere göre:

24 saatlikte, kök kanal dolgu maddelerinin arasındaki sızıntı miktarları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. En az sızıntıyı 1.78 mm.lik bir değerle Sealapex'te, sırasıyla N2 Universal, Endometahsone en fazla sızıntıda CRCS'de görülmüştür.

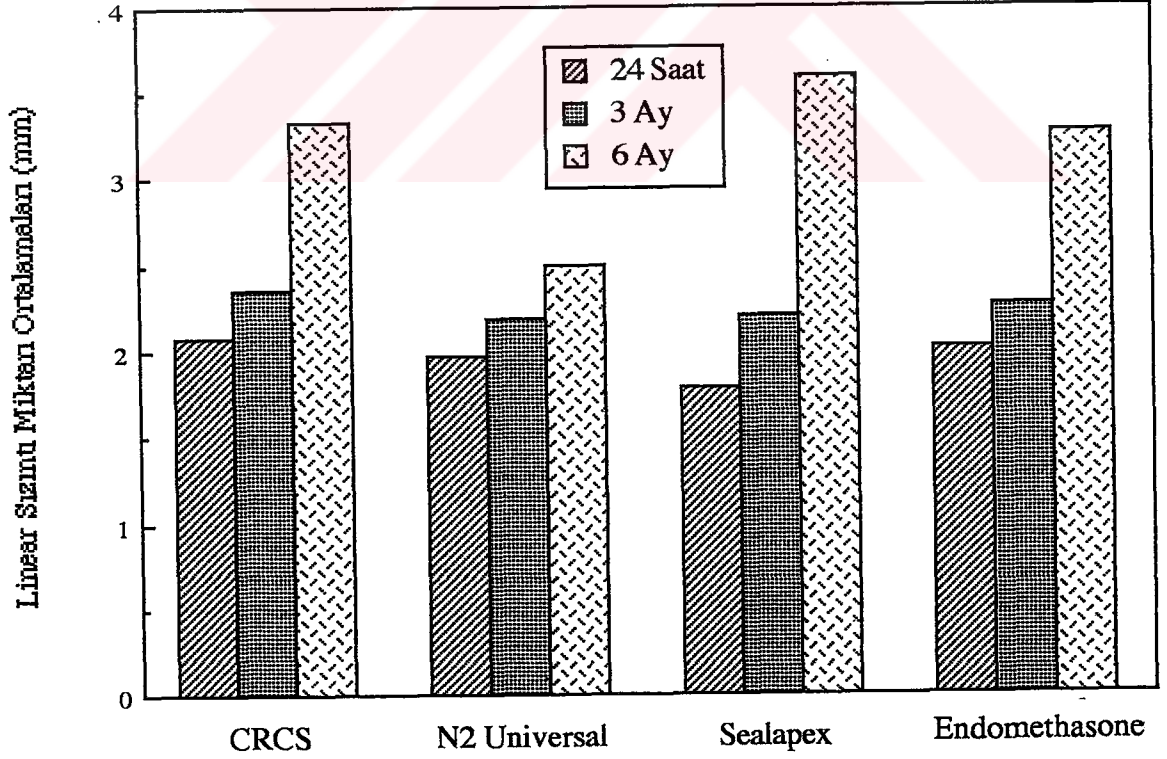
Üç aylıkta her dört kök kanal dolgu maddesi birbirine istatistiksel olarak benzer sızıntı ortalamaları gösterdi. Sırasıyla N2 Universal ve Sealapex'in değerleri birbirine çok yakın üçüncü Endomethasone, en fazla sızıntıda yine CRCS'de görüldü.

Altı aylıkta CRCS, Sealapex ve Endomethasone arasındaki sızıntı miktarları arasındaki fark önemsiz bulundu, N2 Universalin sızıntı miktarı diğer kanal dolgu maddelerine nazaran daha azdı ve bu sonuç istatistiksel olarak önemli bulundu.

Zamana göre kanal dolgu maddelerinin sızıntı miktarı ortalamalarının değişimi ve interaksiyon durumunu göstermek üzere zaman ve sızıntı miktarı arasındaki ilişki Şekil 4.teki grafikte gösterilmektedir. Grafikte görüldüğü üzere Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre 24 saat, üç aylık ve altı aylık zamanlarda sızıntı miktarı gittikçe artmıştır.



Şekil 4. Boya metoduyla kök kanalı dolgu maddelerinde zamana göre sızıntının grafiği.



Şekil 5. Boya metoduyla kanal dolgu maddelerinin her üç zaman periyodundaki sızıntı ortalamalarının grafiğe görünümü.

Tablo IX. Boya metodunun varyans analiz sonuçları.

	K.T.	K.O.	F.	P.
C1 (Materyal)	2.4257	0.8086	3.16	0.027
C5 (Zaman)	32.0872	16.0436	62.80	0.000
C1xC5	4.83.88	0.8065	3.16	0.007
Error	27.5920	0.2555		

Tablo XII. Boya metodunda kanal dolgu maddelerinin toplam ortalama sızıntıları.

Dolgu Maddesi	Sızıntı ortalamaları (mm)
CRCS	2.5867
N2 Universal	2.2200
Sealapex	2.5233
Endomethasone	2.5167

Boya metodunda iki faktörlü varyans analizi kullanılmıştır. Yapılan varyans analizi sonucu sızıntı miktarı bakımından kök kanal dolgu maddeleri arasındaki farklılık önemli bulundu ( $p < 0.05$ ).

Zamanlar arasındaki farklılık 0.001 seviyesinde ve kök kanal dolgu maddesi X zaman etkileşimi (interaksiyonu) ise 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Kanal dolgu maddelerine ait sızıntı miktarı ortalamalarının farklılığını belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırmalı testi uygulanmış, bu testin sonuçlarına göre N2 Universal en az sızıntıyı gösterirken bu miktar CRCS, Sealapex ve Endomethasone'den istatistiksel olarak farklıdır. CRCS, Sealapex ve Endomethasone kanal dolgu maddeleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir.

Kök kanal dolgu maddesi X zaman interaksiyonunun önemli çıktığı için değişik zamanlarda kanal dolgu maddelerinin sızıntı miktarlarına ait ortalamaları yine Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve bu testin sonuçlarına göre

CRCS de 24 saat ve 3 aylık sızıntı miktarı ortalamaları birbirinden farksız, 6 aylıktaki sızıntı miktarı ortalaması 24 saatlik 3 aylıktaki sızıntı miktarları ortalamalarına nazaran istatiksels olarak farklı bulundu.

N2 Universal'da 24 saatlik ve 6 aylık sızıntı miktarı ortalamaları birbirinden farklı 3 aylıktaki sızıntı miktarı ortalaması 24 saatlik ve 6 aylıktaki sızıntı miktarı ortalamalarına nazaran fark istatistiksel olarak önemsizdir.

Sealapex'te 24 saatlik ve 3 aylık sızıntı miktarı ortalamaları birbirinden farksız 6 aylıktaki sızıntı miktarı ortalaması her ikisindende istatistiksel olarak farklı bulundu.

Endomethasone'de 24 saatlik ve 3 aylık sızıntı miktarı ortalamaları birbirinden farksız, 6 aylıktaki sızıntı miktarı ortalaması her ikisinden de istatistiksel olarak farklı bulundu.

## TARTIŞMA

Endodontide, kök kanallarının iyice tıkaçlanması ve apikalın mümkün olduğunca iyi bir şekilde kapatılması kanal tedavisinin temel prensibidir. Bu durumun in vivo olarak test edilebilmesi hemen hemen imkansızdır. Bilinmeyenleri tahmin etmek, klinik bulguları açığa çıkarabilmek için in vitro teknikler uygulamak gerekmektedir.<sup>(12)</sup> Bunu farklı kök kanal dolgu maddelerinde tesbit etmek için yıllardır çok sayıda in vitro apikal sızıntı çalışmaları yapılmıştır. <sup>(20)</sup> Kanal dolgu maddelerinin tıkaçıcılık yeteneğini belirlemek amacıyla yapılan mukayeseli incelemelerde in vitro çalışmaların da klinik şartlara tam uygun olamayacağı belirtilmiştir. Ancak in vitro çalışmaların, kanal dolgu maddelerinin ve doldurma tekniklerinin apikal tıkaçlama kabiliyetlerinin karşılaştırılmasında oldukça faydalı olduğu savunulmaktadır. <sup>(6)</sup>

Kök kanal dolgusunun fonksiyonlarında, sızıntıyı engellemek için gözönünde bulundurulması gereken husus kanal boşluğunu yoğun bir şekilde doldurabilmeli, dolgu maddesinin kanal duvarlarına adaptasyonunu sağlayabilmeli, kök kanalının ileride mikroorganizmalarla kontaminasyonu engellemeli ve kanalı mümkün olduğunca sızdırmaz bir şekilde muhafaza etmelidir. Bu amaçlar gerçekleşirken kök kanalı dolgu maddeleri apikal dokularla, ağız boşluğu arasındaki ilişkiyi engellerler. Apikaldeki sızdırmazlığın temininde, kök kanal dolgu maddeleri ile kanal duvarları arasındaki, yine dolgu maddesi ile tıkaçıcı kon arasındaki ilişki önemlidir . Şayet iyi bir ilişki sağlanamaz ise kanalda bırakılabilecek bakteri veya ürünleri bu aralıktan sızarak apikal foramenden periradüküler dokuya geçebilir.<sup>(55)</sup> Her ne kadar apikal tıkaç bakterilerin periapikalden girişini engellerse de bakteriler kanala koronal yöndeki bir açıklık vasıtasıyla sızarak inflamasyona sebep olabilirler. Bu sızıntı, koronal veya apikal taraftaki herhangi bir lateral kanal vasıtasıyla da olabilir. <sup>(62)</sup>

Tüm kök kanalı dolgu maddeleri bir miktar sızma gösterebilmesine rağmen, endodontik başarısızlığa neden olan ve bundan dolayı sağlık için kabul edilmeyen bir kritik sızma seviyesi bulunmaktadır. Bu sızıntı kök kanal tıkaçıcısı ve dentin ara yüzünde

veya uygulamada kanal patı ile birlikte bir katı kon kullanılmış ise iki ara yüzey oluşmasına sebep olur; bu yüzeyler kon/kanal patı arası ve dentin/kanal patı arasında olup bu yüzeyler boyunca sızıntı ortaya çıkabilir, veya sızıntı kanal dolgusunun çözünmesiyle meydana gelebilir. (27, 50) Bütün kök kanalı tıkaçıcılarının belli bir dereceye kadar doku sıvılarında erime özellikleri vardır. Bu olay tedavinin başarısızlığına sebep olabilir, apikal tıkaçlanmadaki başarısızlık tüm kanal sisteminin yeniden tıkaçlanması veya defekti düzeltmek amacıyla periapikal cerrahinin uygulanmasını gerektirir.(55) Bu sebepten uzun süreli, kalıcı bir tıkanmanın temin edilmesi için kabul edilen ortak görüş; uygun kanal dolgu maddesinin ve doldurma tekniğinin saptanmasıdır.(55,62) Sızıntının belirli zaman aralıklarında ve uzun süreli olarak incelenmesinin araştırılan kök kanalı tıkaçıcıları hakkında daha kesin bir bilgi vereceği kanısındayız. Klinik araştırmalar apikal sızıntının nasıl tolere edilebileceğinden ziyade in vitro testlerden en etkili olduğu gösterilmiş olan bir tekniğin seçiminin uygun olacağını göstermektedir. (38)

Endodontik sızıntı çalışmalarının % 82 sinde boya ve radyoizotop penetrasyon yöntemleri kullanılmıştır.(62) Boya penetrasyonu kolay uygulanabilirliğinden dolayı çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Sıklıkla metilen mavisi bu tip çalışmalarda tercih edilmektedir. Tercih sebepleri arasında;

- Görünen ışık altında kolayca ortaya çıkarılabilmesi,
- Suda kolay eriyebilmesi,
- Kolayca diffüze olabilmesi
- Dentin de apatit kristalleri tarafından absorbe edilmemesi sayılabilir.(38)

Linear boya sızıntı çalışmalarında ölçümler, boyaya yerleştirilen hazırlanmış dişlerin belli zaman periyodlarında çıkartılarak oluşan sızıntının milimetrik cinsten ifadesi ile yapılır. (20,29) Boya metodunda en çok metilen mavisinin % 2 lik oranı kullanılarak hem linear hem de volumetrik ölçümler yapılabilmektedir. Linear ve volumetrik ölçümlerde sızıntı bakımından zayıf bir ilişki vardır. Köseoğlu (34) çalışmasında apikal sızıntıda linear

ve volumetrik değerler arasında önemli bir ilişki olmadığını rapor etmiştir. Araştırmacılar linear boya penetrasyon değerlendirilmesinde, ince bir sızıntı, geniş bir diffüzyon sahası veya bu iki aşırı değer arasında herhangi bir sızıntının gözlenebileceğini ifade etmişlerdir.<sup>(6)</sup> Diş, bir solusyonun içerisine batırmanın periapikal bölge ile benzer ortam oluşturup oluşturmayacağı sorusu akıla gelmektedir, bu durumda deneysel bir çalışmanın sonuçlarını kliniğe adapte ederken bu husus daima gözönüne alınmalıdır.<sup>(52)</sup>

Delivanis ve Chapman<sup>(15)</sup> elektro kimyasal tekniğin, boya ve radyoizotop tekniklerinden üstün olduğunu ve bu metodun kanal içindeki sızıntının ölçümünde amaca en uygun yöntem olduğunu iddia etmişlerdir. Sızıntı testleri için kullanılan metodlardan elektro kimyasal tekniğin avantajı, test periyodu süresince sızıntının günlük ölçülebilmesi ve hem sızan diş sayısının hem de sızıntının büyüklüğünün tayin edilebilmesi dir.<sup>(15)</sup> Bu özellikler elektro kimyasal tekniğin diğer penetrasyon tekniklerine nazaran açıkça bir avantajdır<sup>(43)</sup>. Boya yada radyoizotop metodlarında bu mümkün değildir, bu metotlarda sızıntı ölçümü dişler solusyondan çıkarıldığında yapılabilir.<sup>(15)</sup>

Elektro kimyasal metodun, en az laboratuvar hatalarının görüldüğü metod olduğu ileri sürülmüştür. Fakat elektro kimyasal teknikte, kanal dolgu maddesinin apikal 3-4 mm'lik kısmı kalacak şekilde koronal parçanın çıkarılmasının, apikal seviyenin tıkaçlanma kalitesini değiştirebileceği belirtilmiştir<sup>(52)</sup> Ayrıca kök kanalı preparasyonu ve dolgu tekniklerinin standardize etmek için çok fazla çaba sarfedilmesine rağmen, dişler arasındaki anatomik farklılıkları kontrol etmek güç olduğu ve bu durumun kök kanal dolgusunun başarısını etkileyebileceğini açıklanmıştır. Dişin kanal yapısının kalınlığındaki farklılığın, elektrik direncini etkileyebileceği, yan kanalların mevcudiyetinin sızıntıyı arttıracakı belirtilmiştir.<sup>(37)</sup>

Çalışmada avantajlarında gözönüne alınarak linear boya ve elektro kimyasal metod kullanılmış, kanal dolgu maddeleri sızıntıları her iki yöntemle değerlendirilmiştir.



Yıllar boyunca kök kanal sisteminin yeterli tıkaçlanmasını sağlayabilmek için en yaygın tıkaçlama materyali olarak çinko oksit -öjenolla birlikte güttä perka kullanılmıştır. Çinko oksit-öjenol esaslı kök kanal tıkayıcıları hakkında yapılan çalışmalar bu kanal dolgu maddelerini daha az sızıntıya sebep olduklarını göstermiştir. Bu tıkayıcıların iyi bir tıkaçlama kabiliyetleri olmasına rağmen doku uyumsuzluğu en büyük dezavantajlarıdır. (13,21)

Grieve ve Parkholm (21) çinko oksit-öjenol esaslı kök kanal tıkayıcılarının kök dışına taşırılmadığında, emniyetle kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Yine de herhangi bir kök kanalı dolgu maddesinin kök kanalından periapikal dokulara taşırılma ihtimali daima hatırdâ tutulmalıdır. Araştırmacılar çalışmalarında N2 Normal'in sıvı penetrasyonuna karşı etkili bir dolgu maddesi olduğunu rapor etmişlerdir. Çalışmada kullandıkları Diaket A, Stailine Super ve Kerr'inde N2 ye benzer tıkaçlama gösterdiklerini, AH26, Tubli-Seal ve Endomethasone ise tıkaçlama kabiliyeti açısından daha zayıf bir etkiye sahip olduklarını rapor etmişlerdir. Grossman tipi kök kanal dolgu maddesinin ise çok fazla boya penetrasyonuna sebep olduğunu belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar bu kök kanalı dolgu maddelerinin doku uyumluluğunu incelediklerinde, Endomethasone, Stailine-Super ve Kerr kök kanal tıkayıcılarının literatürlerdeki iddialara karşın, çok az doku irritasyonuna sebep olduklarını rapor etmişlerdir. Diaket, AH26 başlangıçta şiddetli bir cevap oluştururken bunu takiben hızlı bir çözünmenin izlediğini, N2 Normal'in ise arzu edilmeyen ve uzun süreli bir reaksiyon oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Mattison ve von Fraunhofer (43) kök kanal dolgu maddelerinin kendi kendilerinin doğal tıkayıcılık kabiliyetlerini tayin etmek amacıyla güttä perka ve gümüş kon kullanmadan elektro kimyasal olarak incelediklerinde N2 nin ve Proco-Solun etkin kök kanal tıkayıcısı olduğunu belirtmişlerdir.

Barkhordar ve arkadaşları (3) kök kanal sisteminin oral kavite ve periapikal dokular arasındaki iletişimi önlemek için konlarla birlikte kök kanalı tıkaçlanılmasında kullanılmasını tavsiye etmişlerdir. Çalışmalarında Sealapex, CRCS, AH26, Nogenol ve

Roth kök kanal dolgu maddelerinin sızıntı ortalamalarını incelediklerinde bu kök kanalı dolgu maddeleri arasında istatistiksel bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Buna karşın bu beş kök kanal dolgu maddesinin sızıntı miktarlarında, sadece güttü perkayla doldurulmuş grupta oluşan sızıntı miktarlarından istatistiksel olarak önemli derecede daha az sızıntı meydana geldiğini rapor etmişlerdir.

Köseoğlu<sup>(33)</sup> gümüş boya yöntemi ile yaptığı çalışmasında, N2 Normal ve Diaket ile tek kon yöntemi kullanılarak doldurulan kök kanallarında her iki kök kanalı dolgu maddesinin apikal sızıntı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemesine rağmen, N2 Normal ve güttü perka konu ile doldurulan dişlerde apikal sızıntının daha az olduğunu rapor etmiştir. Araştırmacı elektro kimyasal yöntemi uyguladığı aynı kök kanalı dolgu maddelerinin tıkaçlama kabiliyetini incelediği başka bir çalışmasında, N2 Normal'in Diaket'e göre daha az apikal sızıntı gösterdiğini belirtmiştir.<sup>(35)</sup>

Kırzioğlu ve Seven<sup>(32)</sup> çalışmalarında linear ölçümlerin sonucunda en az sızıntıyı Sealapex göstermiştir. Araştırmacılar N2 Universal, Spad ve Diaket arasındaki farkın önemsiz olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmanın sonuçları boya metodunda Grieve ve Parkaholm<sup>(21)</sup> ve Köseoğlu'nun<sup>(32)</sup> çalışmalarıyla uyumluluk gösterdi. Elektro kimyasal yöntemde Mattison ve von Fraunhofer<sup>(43)</sup> ve Köseoğlu'nun<sup>(35)</sup> çalışmalarının sonuçlarında olduğu gibi N2'de diğer kök kanal dolgularında daha az bir sızıntı oluştu. N2 Universal'in etkin kök kanalı tıkaçıcısı olduğunu belirtebiliriz.

İmalatçı firmaya göre N2 Universal, kanal içine doldurulduktan sonra antiseptik etkisi başlar. Kanal duvarlarına çok iyi bir adezyon sağlayan ve rezorbe olmayan bir kök kanalı dolgu maddesidir. Antiseptik etkiyi içeriğindeki paraformaldehit temin eder. N2 Universal, apikal bölgeye uyum göstermediğinden apeksi açık dişlerde, perforasyon şüphesinde ve paraformaldehide karşı allerjisi olan hastalarda kullanılmamalıdır. Çalışmalar her ne kadar N2'nin iyi tıkaçlama kabiliyetine sahip olduğunu göstermişse de in vivo ortamda bu olumsuz etkileri daima gözönünde bulundurulmalıdır.

Friend ve arkadaşlarının (17) Endomethasone'nin tüp implantasyonu ile ilgili çalışmalarında, başlangıçtaki doku cevabı çinko oksit -öjenolun gösterdiği cevaba benzer bulunmuş fakat bunu çok hızlı bir çözünmenin izlediği, 4 hafta içinde inflamatuvar reaksiyonda gözle görülür bir azalma olduğunu belirtilmiştir.

İmalatçı firmaya göre Endomethasone, kortikoidleri ve dekonjest yapıyı içerdiğinden ağırlı periapikal reaksiyonların şiddetini azaltmaktadır. Endomethasone antiseptik yapısının içeriğine bağlı olarak çeşitli özellikler gösterir. Antiseptikler ve kortikoidler pastanın sertleşmesi boyunca vücut sıvılarında çözünürler, ve bu nedenle bu pastalar tedavi edici olarak sınırlı bir zaman periyodunda aktiftirler. Endomethasone'den küçük bir kısım periapikal sahaya taşarsa öjenol dokulara yayılır bu oldukça irritan olabilir. Endomethasone paraformaldehit ve hidrokortizon gibi biyolojik potansiyeli olan madde ihtiva eder ve böyle ajanların kök kanalı dolgusunda kullanımının doğru olup olmadığı bir soru olarak ortaya çıkabilir.

Beyer-Olsen ve arkadaşları (8) dişlerdeki apikal sızıntı ve radyografik boşluklar arasındaki ilişkiyi çalışmışlardır. Bu çalışmalarında beş çeşit kök kanal dolgu maddesini incelemişler sonuç olarak Endomethasone'nin N2 Normal'e yakın derecede sızıntı yaptığını rapor etmişlerdir.

Aşçı ve Bayırlı (1) yaptıkları çalışmada Endomethasone ve Sealapex ile doldurulan kök kanallarında değişen miktarlarda apikal sızıntı görüldüğünü fakat bu iki kök kanalı tıkaçıcısı arasında anlamlı bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Her iki kanal dolgu maddesinde gözlenen sızıntı miktarının az olması nedeniyle klinikte etkili olarak kullanılmasını tavsiye etmişlerdir.

Sahli ve arkadaşları (52) tüm kök kanalı tıkaçıcılarında genişleme meydana gelmesinin ve apikal sızmayı önemli derecede azaltmasının avantajı olduğunu belirtmişlerdir. Yeni geliştirdikleri in vitro apikal sızıntı modelinde çeşitli kök kanalı dolgu maddelerinden elde edilen apikal tıkaçlanmayı değerlendirdiklerinde en iyi sonucu Sealapex'te elde etmişlerdir. Sealapex'in sızıntı ortalaması AH26, Tubli-Seal ve Diaketin

sızıntı ortalamalarından anlamlı bir şekilde farklı bulunmuştur. En zayıf tıkaçlamanın Endomethasone ve CRCS kök kanalı dolgu maddeleriyle elde edildiğini belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızda elektro kimyasal yöntemde Endomethasone'daki sızıntının önemli derecede fazla olduğu, boya yönteminde ise Endomethasone'un diğer dolgu maddelerine yakın derecede sızıntı gösterdiği görüldü. Sahli ve arkadaşlarının<sup>(52)</sup> radio nuclide detection tekniğiyle yaptıkları çalışmada da en zayıf tıkaçlamayı Endomethasone ve CRCS yapmıştır.

Bugün kullanılan yeni kök kanalı tıkayıcılarında kalsiyum hidroksit esaslı olanlar, çinko oksit-öjenol esaslı kök kanal tıkayıcılarının yerini almıştır. Buna sebep olan en büyük etken fiziksel özellikleri, kullanım kolaylığının yanı sıra kanal dolgu maddelerinin biyolojik etkinliklerinin çok önem kazanmasıdır. Fiziksel özellikleri uygun olsa bile biyolojik bakımdan dokulara zararlıysa, o madde kullanılamaz. Dolgu maddesi klinikte uygulandığı zaman, başarılı sonuç vermesi istenilir.

Shivley ve arkadaşları<sup>(54)</sup> kalsiyum hidroksit ve çinko oksit-öjenol esaslı kök kanal dolgu maddeleriyle oluşturulmuş apikal tıkaçlamanın verimliliğini mukayese etmişlerdir. Çinko oksit-öjenol simanı ile doldurulmuş dişler, kalsiyum hidroksit ile doldurulmuş dişlerden daha fazla sızıntı göstermiştir.

Alexander ve Gordon<sup>(2)</sup>, kalsiyum hidroksit esaslı Sealapex ve CRCS'yi Grossman tipi kök kanal tıkayıcısıyla apikal tıkaçlama bakımından mukayese ettiklerinde, Sealapex'in apikal tıkaçlanma açısından Grossman tipi kök kanal tıkayıcısına eşit tıkaçlama yaptığını, CRCS'ninde Grossman tip kök kanal tıkayıcısına ve Sealapex'e nazaran daha fazla geçirgenlik gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Cohen ve Gutmann<sup>(12)</sup> CRCS ve Proco-Solun apikal sızıntısını elektro kimyasal olarak incelediği çalışmalarında, her iki dolgu maddesinin değişen miktarlarda sızıntı oluşturduğunu gözlemişlerdir. CRCS ile yapılan örneklerde sızıntının azaldığını veya zamanla stabilize olduğunu Proco-Sol ile yapılan örneklerde ise sızıntının önce arttığını, ancak zamanla azalarak stabil hale geldiğini rapor etmişlerdir. Bu araştırmacılar CRCS nin

klirikte kök kanallarının tıkaçlanmasında başarıyla kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Bu sonuçlar bizim çalışmamızda elektro kimyasal olarak CRCS ile elde ettiğimiz sonuçlara benzerlik göstermektedir. Çalışmada da CRCS'nin sızıntı miktarının gittikçe azalması zamanla stabil hale gelip iyi tıkaçlanma sağlanmasından kaynaklanmış olabilir.

Hovland ve Dumsha (27) Proco-Sol ve Tubli-Seal'i, Sealapex'le apikal sızıntı bakımından 24 saat, 7 gün ve 30 günlük sürelerde karşılaştırmışlar, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır. Sızıntının önemli miktarının ilk 24 saat içinde ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Bu nedenle oluşan sızıntının kanal dolgu maddelerinin çözünmesinden ziyade kök kanallarının yetersiz doldurulmuş olmasının bir sonucu olduğunu ifade etmişlerdir.

Lim ve Tidmarsh (37) elde ettikleri sonuçların doğrultusunda Sealapex'in uygun biyolojik reaksiyonların ortaya çıkması dolayısıyla, klinikte kök kanalı dolgu maddesi olarak kullanımının iyi bir seçim olabileceğini belirtmişlerdir. İlk 12. haftaya kadar Sealapexin anlamlı bir şekilde AH26 ya oranla daha az sızıntı gösterdiği saptanmış, fakat 12. haftadan sonra bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Jacobsen ve arkadaşları (29) 2-4-8-16-30-60 günlük altı ayrı zaman periyotunda Roth Root Canal Cement, CRCS ve Sealapex'te yaptıkları çalışmalarında tıkaçlanmış tüm kök kanallarının apikal sızıntı gösterdiğini ancak tıkaçlama kabiliyeti özelliklerine ilişkin hiç bir istatistiki fark olmadığını belirtmişlerdir. Zamana bağlı olarak kök kanal dolgularında sızıntı artışı olduğunu gözlemlemişlerdir.

Rothier ve arkadaşları (51) CRCS ve Sealapex'i Proco-Sol ve Kerr Pulp Canal Sealer'i ile karşılaştırdıklarında; CRCS ve Sealapex ve Kerr Pulp Canal Sealer'in apikal sızıntılarında önemli bir farklılık olmadığını, bununla birlikte Proco-Sol'un en fazla sızıntı yaptığını rapor etmişlerdir.

Pitt Ford ve Rowe (46) kalsiyum hidroksit ve çinko oksit-öjenol esaslı iki kök kanal dolgu maddesini tıkayıcılık kabiliyeti ve doku uygunluğu açısından mukayese etmişler, tıkaçlama kabiliyetini çekilmiş dişlerde boya penetrasyonu ile değerlendirilmişlerdir.

Kalsiyum hidroksit esaslı kök kanal dolgu maddesi Sealapex'in tıkaçlama kabiliyeti ve kontrol grubu çinko oksit-öjenol esaslı Grossman tipi kök kanal dolgu maddesine benzer olduğunu rapor etmişlerdir. Doku uygunluğu maymun dişlerinin güttü perka ve tıkaçıcı ile yapılan kök kanal dolgusu sonrasında 1 ay ve 6 süre ile periapikal dokuların histolojik incelemesiyle değerlendirmiştir. Çinko oksit-öjenol esaslı kök kanalı dolgu maddeleri kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Bu süre sonunda kalsiyum hidroksit esaslı kök kanal tıkaçıcısıyla doldurulan 24 dişin çevresinde normal periapikal dokular gözlenmiştir.

Gutmann ve Fava <sup>(24)</sup> kalsiyum hidroksit esaslı tıkaçıcılarda da sızıntı olabileceğini ifade etmişlerdir. Ancak kalsiyum hidroksit esaslı kök kanal dolgu maddelerinin diğerlerine göre daha az sızıntı göstermekte olup, dolgu maddesi sertleştikten sonrada sızıntının daha da azaldığını ileri sürmüşlerdir. Hiç bir dolgu maddesi veya tekniğinin kök kanalında tam bir sızdırmazlık sağlayamayacağını da bildirmiştir.

Limkangwalmongkol ve arkadaşları <sup>(38)</sup> yaptıkları çalışmada kök kanallarının letaral kondensasyon güttü perka tekniği ile tıkaçlanabileceğini ve AH26'nın Sealapex Tubli-Seal ve Apexit'ten önemli derecede daha iyi apikal tıkaçlama sağladığını, Sealapex'in ise Tubli-Seal ve Apexit'ten daha fazla boya penetrasyonuna izin vermesine rağmen aradaki bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli düzeyde olmadığını rapor etmişlerdir.

Sleder ve arkadaşları <sup>(55)</sup> linear penetrasyon çalışmalarında iki ve otuziki haftalık zaman periyotlarında istatistiksel olarak Sealapex'in Tubli-Sealden daha büyük bir çözünmeye sahip olmadığını doku sıvılarına uzun zaman dayanıklılık göstereceğini belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızda iki yöntemde de N2 Universal, CRCS, Sealapex ve Endomethasone tam olarak sızdırmazlığı temin edemedi, tüm örneklerde değişik derecede sızıntı görüldü.

Kalsiyum hidroksit antimikrobiyel ve sert doku stimule edici özelliklerine bağlı olarak modern endodontik tedavide artan bir ilgi görmüştür.<sup>(29)</sup> Günümüze değin kalsiyum hidroksitin kullanımı diş hekimliğinde bazı karmaşık ve ilginç tartışmalara öncülük etmiştir. Bu üstünlükleri nedeniyle günümüzde de halen bu madde ile ilgili çalışmalar devam etmektedir. <sup>(41)</sup>

Kalsiyum hidroksit, indirekt pulpa kuafajlarında bakterisid olup, dokulardaki enfeksiyonun çözünmesi için ideal bir pH'ya sahiptir. Periapikal dokuların osteojenik potansiyeli göz önünde bulundurulursa kök kanalı tedavilerinde kalsiyum hidroksitin gütta perka konuları ile birlikte kullanımının daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir. Apeksleri kapanmamış dişlerdeki geniş cerahatlı periapikal lezyonlar, perforasyonlar, kök kırıkları ve internal rezorpsiyonlar gibi karışık durum oluşturan vital pulpal kök kanalı tedavilerinde, kalsiyum hidroksit'le güvenilir bir sonuç sağlanır <sup>(41)</sup>. Gütta perka ile uygulamalarda kalsiyum hidroksitin mikroskobik olarak kanal duvarları boyunca onbinlerce dentinal tubulusu tıkadığı, apikal daralımın ötesinde bir tıkanma sağlayan materyal olduğu gözlenmiştir. <sup>(41)</sup>

Son yıllarda daha yaygın bir şekilde kök kanal tedavilerinde kullanılmaya başlanan kalsiyum hidroksit içeren kanal patları da apikal sızıntı bakımından araştırılmaktadır.

Çalışmamızda Sealapex ve CRCS örnekleri boya penetrasyonlarını incelediğimizde ilk 3 ayda en az sızıntıyı, Sealapeks ve N2 Universal birbirine yakın, en fazla sızıntıyı ise CRCS göstermiştir. Endomethasone CRCS den az Sealapex ve N2 Universal'den fazla bir sızıntı göstermiştir.

Sealapex ve CRCS'nin boya penetrasyon metodu ile değerlendirilmesinde Sahlı ve arkadaşları, Alexander ve Gordon tarafından elde edilen verilere benzerdi yani Sealapex CRCS ye nazaran daha az linear penetrasyon sızıntısı göstermiştir. Jacobsen ve Barkhorder'in elde ettikleri sızıntı ortalamalarına uyumlu bulunmamıştır. Bu araştırmacılar CRCS'nin Sealapex'e nazaran daha az sızıntı gösterdiğini rapor etmişlerdir. Bizim yaptığımız çalışma ve gerekse diğer araştırmacıların yaptıkları çalışmalara benzer şekilde kök

kanal dolgu maddeleri arasında sızıntıda farklılık olsada bu fark istatistiksel olarak önemsizdir.

Rothier ve arkadaşları<sup>(51)</sup> ve Zmener'in<sup>(64)</sup> yaptıkları çalışmada ise kök kanal dolgu maddeleri arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur. Bununla birlikte Zmener, Sealapex, CRCS ve Tubli-Seal'den hiçbirinin uygun bir tıkaçlama yapmadığını ve zamanla sızıntı derecesinin arttığını rapor etmiştir. Tüm kök kanal dolgu maddelerinde meydana gelen sızıntının zamana bağlı olarak daldırma periyotları ne kadar uzatılırsa o kadarda sızıntı artışı gösterdiğini ve bunun istatistiksel olarak önemli olduğunu belirtmişlerdir. Jacobsen ve arkadaşları<sup>(29)</sup> zamana bağlı olarak Roth Root Canal Cement, CRCS ve Sealapex kök kanal dolgu maddelerinde zamana bağlı olarak sızıntı artışı olduğunu gözlemişlerdir.

Bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre Sealapex, CRCS ve N2 Universal'da zamana bağlı olarak sızıntı artışı vardır. Zamana bağlı olarak sızıntının artması Sleder ve arkadaşlarının,<sup>(55)</sup> Jacobsen ve arkadaşlarının,<sup>(29)</sup> Lim ve Tidmarsh<sup>(37)</sup> raporlarıyla uyum göstermiştir. 6 ncı ayın sonunda ilk 24 saatlik sonuçlarının tam tersi olarak en fazla sızıntıyı Sealapex göstermiş olup en az sızıntıyı da N2 Universal göstermiştir.

Sızıntıyla yapılan çalışmalar çok değişik metod, değişik kanal dolgu maddeleri, değişik zaman sürelerinde ve değişik laboratuvar koşullarında yapılmıştır. Dolayısıyla kullanılan yöntemleri ve maddeleri standardize etmek mümkün olmadığından sonuçların direkt karşılaştırılması da mümkün olamamaktadır. Bununla beraber bu in vitro çalışmalar her bir özel çalışmada benzer şartlar altında test edilen dolguların nisbi performansları hakkında karşılaştırılabilir bir bilgi sağlar ve klinisyenler bu bilgileri bir dolgu seçimine yardımcı olması açısından kullanılabilirler.<sup>(47)</sup>

İn vitro çalışmaların sonuçlarını klinik çalışmalarla her zaman özdeşleştirmek kanımızca yanlış olacaktır. Kök kanal tıkaçıcılarından klinik kullanımda, kusursuz bir kök kanal tıkaçıcısı olarak söz edebilmek için daha ileri klinik çalışmalara ve bu çalışmaların



daha uzun süreli takibine ve bu tür araştırmaların arttırılmasına apikal tıkayıcılık bakımından konuya kesin bir çözüm getirmek için gerekliliği vardır. Burada CRCS ve Sealapex'in diğer kök kanal dolgu maddelerine nazaran çok üstün olmasa bile doku dostu olmaları daima göz önünde bulundurulmalıdır. Çinko oksit-öjenol esaslı kanal dolgu maddelerinin iyi bir tıkaçlama sağlamalarına rağmen peri apikal dokular üzerine irritan etkileri klinik kullanımda daima gözönüne alınmalıdır. Dokular üzerinde çinko oksit-öjenolun aşikâr zararlı etkileri göz önünde bulundurulabilir.

Yeni bir kök kanal dolgu maddesine klinik kullanımda yer verebilmek için canlı dokularca kabul edilebilme yeteneği, eriyebilirlik, dağılma, radioopasite, boyutsal stabilite gibi diğer özelliklerini değerlendirilebileceği çalışmalarına da ihtiyaç vardır. Bu çalışmaların daha uzun süreli yapılmasının gerekli olduğu kanısındayız.

## SONUÇLAR

CRCS, N2 Universal, Sealapex ve Endomethasone kök kanal dolgu maddeleri iki sızıntı yönteminde incelendiğinde, sonuçlardan da görüldüğü gibi hiç biri tam sızdırmazlık sağlayamadı, dört kanal dolgu maddesinde de sızıntı oluştu.

Boya metodunda altı aylıkta CRCS, N2 Universal, Sealapex ve Endomethasone kanal dolgu maddelerinin gösterdiği sızıntı miktarı, 24 saatlik ve üç aylıkta görülen sızıntı miktarı ortalamalarına nazaran daha fazlaydı. Fakat bu fark N2 Universal'de istatistiksel olarak önemsiz diğer üç kanal dolgu maddesinde istatistiksel olarak önemli bulundu.

N2 Universal, iki sızıntı yönteminde de en az sızıntı göstermesine rağmen, boya metodunda 24 saatlik ve üç aylıkta bu fark CRCS, Sealapex ve Endomethasone'ye nazaran istatistiksel olarak önemli bulunmadı. Fakat altı aylıktaki sızıntı miktarı ortalaması diğer üç kanal dolgu maddesine nazaran daha az sızıntı gösterdi ve bu sonuç istatistiksel olarak önemli bulundu.

Sealapex, elektro kimyasal yöntemde 32 günlük, boya metodunda 24 saatlik ve üç aylık periyotlarda N2 Universal'a benzer tıkaçlama yaptı. Fakat Sealapex, altı aylıkta N2 Universal, CRCS ve Endomethasone'ye nazaran daha fazla sızıntıya neden oldu.

CRCS, elektro kimyasal yöntemde N2 Universal ve Sealapex'ten fazla sızıntı göstermesine rağmen bu fark istatistiksel olarak önemsiz bulundu. Boya metodunda 24 saatlik ve üç aylıktaki sızıntı miktarı fazla olmasına rağmen bu fark istatistiksel olarak önemli bulunmadı. Altı aylıkta Sealapex ve Endomethasone gibi 24 saatliğe nazaran sızıntı miktarı ortalaması istatistiksel olarak önemli bulundu.

Endomethasone, elektro kimyasal yöntemde CRCS, N2 Universal ve Sealapex'e nazaran istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla sızıntı gösterdi. Boya metodunda istatistiksel olarak, 24 saatlik ve üç aylık birbirinden farksız, altı aylıktaki görülen sızıntı miktarı farklı bulundu.

**KAYNAKLAR**

1. Aşçı S, Bayırlı G. Çeşitli kanal patlarında, apikal sızıntının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 11.160-163.
2. Alexander JB, Gordon TM. A comparison of the apical seal produced by two calcium hydroxide sealers and a Grossman-type sealer when used with laterally condensed gutta-percha. Quintessence Int. 1985; 9:615-621.
3. Barkhordar RA, Bui T. and Watanabe L. An evaluation of sealing ability of calcium hydroxide sealers. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 1989; 68:88-92.
4. Bauer JG, Henson JL. Microleakage: A measure of the performance of direct filling materials. Oper Dent. 1984; 9:2-9.
5. Bayırlı G. Endodonti, I. Baskı, Nazım Terzioğlu matematik araştırma merkezi baskı atölyesi, İstanbul 1983; p.125-188.
6. Beatty RG, Zakariasen KL. Apical leakage associated with three obturation techniques in large and small root canals. Int endodon J. 1984; 17:67-72.
7. Beatty RG, Vertucci FJ and Zakariasen KL. Apical sealing efficacy of endodontic obturation techniques. Int Endodon J. 1986; 19 : 237-241.
8. Beyer-Olsen EM, Qrstavik D and Eriksen HM. Radiographic voids and leakage along root fillings in vitro. Int Endodon J. 1983; 16: 51-58.
9. Briseno BM, Willershausen B. Root canal sealer cytotoxicity with human gingival fibroblasts. III. calcium hydroxide-based sealers. J Endodon. 1992; 18: 110-113.
10. Brown RC, Jackson CR and Skidmore AE. An evaluation of apical leakage of a glass ionomer root canal sealer. J Endodon. 1994; 20: 288-291.
11. Caicedo R, von Fraunhofer JA. The properties of endodontic sealer cements. J Endodon. 1988; 14: 527-534.

12. Cohen T, Gutmann JL. An assessment in vitro of the sealing properties of Calciobiotic Root Canal Sealer. *Int Endodon.* 1985; 18: 172-178.

13. Çalt S, Ustaçelebi Ş and Durmaz V. Değişik kanal dolgu maddelerinin etkinliklerinin hücre kültürlerinde incelenmesi. *Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi.* 1991; 15:15-18.

14. Dalat DM and Spangberg LSW. Comparison of apical leakage in root canals obturated with various gutta-percha techniques using a dye vacuum tracing method. *J.Endodon.* 1994, 20 315-319.

15. Delivanis PD, Chapman KA. Comparison and reliability of techniques for measuring leakage and marginal penetration. *Oral Surg.* 1982; 53: 410-416.

16. Delivanis PD, Matison GD, Mendel RW. The survivability of F 43 strain of *Streptotoccus sanguis* in root canals filled with gutta percha and procosol cement. *J.Endodon.* 1983; 9:407-10.

17. Friend LA, Browne RM. *Brit Dent J.* 1968; 125, 291 "As Queted" Grieve AR, Darkholm JDO. The sealing properties of root filling cements. *Brit Dent J.* 1973; 135-137.

18. Fogel BB. A comparative study of five materials for use in filling root canal spaces. *Oral Surg.* 1977; 43: 284-299.

19. Goldberg F, Gurfinkel J. Analysis of the use of dycal with gutta-percha points as an endodontic filling technique. *Oral Surg.* 1979;47: 78-82.

20. Goldman M, Simmonds S. and Rush R. The usefulness of dye-penetration studies reexamined. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 1989; 67: 327-332.

21. Grieve AR, Parkholm JDO. The sealing properties of root filling cements. *Brit Dent J.* 1973; 135:327-331.

22. Grossman LL. *Endodontic practice*, Philadelphia. Lea and Febiger, p. 72,277,329.

23. Guglielmotti MB, Zmener O and Cabrini RL. A radiographic, histological, and histometric study of endodontic materials. *J Endodon.* 1989; 1:1-5.

24. Gutmann JL, Fava LRG. Perspectives on periradicular healing using Sealapex: a case report. *Int Endodon J.* 1991; 24: 135-138.

25. Holland R, Nery MJ, Mello W, Souza V, Bernabe PFE and Otoboni Filho JA. Root canal treatment with calcium hydroxide. I effect of overfilling and refilling. *Oral Surg.* 1979; 47: 87-92.

26. Holland R, Nery MJ, Mello W, Souza V, Bernabe PFE and Otoboni Filho JA. Root canal treatment with calcium hydroxide. III Effect of debris and pressure filling. *Oral Surg.* 1979; 47: 185-188.

27. Hovland EJ, Dumsha TC. Leakage evaluation in vitro of the root canal sealer cement Sealapex. *Int Endodon J.* 1985; 18: 179-182.

28. Ingle JI, Luebke RG, Walton RE, and Zidell JD. *Endodontics*, ed 2, Philadelphia, Lea and Febiger 1976, P. 216.

29. Jacobsen EL, BeGole EA, Vitkus DD and Daniel JC. An evaluation of two newly formulated calcium hydroxide cements: A leakage study. *J Endodon.* 1987;13: 164-169.

30. Jacobson SM, von Fraunhofer JA. The investigation of microleakage in root canal therapy. *Oral Surg.* 1976; 42: 817-823.

31. Keresztesi K, Kellner G. *Int dent* 1966; 16: 222. "As Queted" Grieve AR, Borkholm JDD. The sealing propeties of root filling cement. *Brit Dent J.* 1973; 135-137.

32. Kırzioğlu Z, Seven N. Farklı kanal patlarında apikal sızıntının linear ve volumetrik incelenmesi. *Oral.* 1991; 7: 19-22.

33. Köseoğlu M. In vitro, tek kon yöntemiyle doldurulan kök kanallarında apikal sızmanın değerlendirilmesi. *Oral.* 1987; 4: 18-20.

34. Köseoğlu M. "In Vitro Tek Kon" yöntemi ile doldurulan kök kanallarında lineer ve volumetrik apikal sızma değerlendirmesi. *Oral.* 1988; 4: 22-24.

35. Köseoğlu M. İki kök kanallı dolgu maddesinin elektrokimyasal mikro sızıntısının araştırılması. Oral. 1988; 5: 63-66.

36. Küçükay S, Karagöz I. Kalsiyum hidroksitli iki yeni kök kanalı dolgu maddesi: Calciobiotic Root Canal Sealer ve Sealapex. İstanbul Üniv Diş Hek Fak Derg. 1986; 20: 149-159.

37. Lim KC, Tidmarsh BG. The sealing ability of Sealapex compared with AH26. J Endodon. 1986; 12: 564-566.

38. Limkangwalmongkol S, Burtscher P, Abbott PV, Sandler AB, and Bishop BM. A comparative study of the apikal leakage of four root canal sealers and laterally condensed gutta-percha. J Endodon. 1991; 17: 495-499.

39. Limkangwalmongkol S, Abbott PV, and Sandler AB. Apical dye penetration with four root canal sealers and gutta-percha using longitudinal sectioning. J Endodon. 1992; 18: 535-539.

40. Madison S, Zakariassen KL. Linear and volumetric analysis of apical leakage in teeth prepared for posts. J Endodon. 1984;10: 422- 427.

41. Manhart MJ. The calcium hydroxide method of endodontic sealing. Oral Surg. 1982; 54: 219- 224.

42. Matloff IR, Jensen JR, Singer L and Tabibi A. A comparison of methods used in root canal sealability studies. Oral Surg. 1982;53: 203-208.

43. Mattison GD, Von Fraunhofer JA. Electrochemical micro leakage study of endodontic sealer /cements. Oral Surg. 1983; 55: 402- 407.

44. Nichols E. Endodontics, pp.61,239. Wright, Bristol. 1967 "As Quoted" Grieve AR, Parkholm JDO. The sealing properties of root filling cements. Brit Dent J. 1973; 135-137.

45. Ono K, Matsumoto K. The physical properties of a new sealing cement. Int Endodon J. 1992; 25: 130-133.

46. Pitt Ford TR, Rowe AHR. A new root canal sealer based on calcium hydroxide. *J Endodon.* 1989; 15: 286-289.

47. Pissiotis E, Spangberg LSW. Biological evaluation of collagen gels containing calcium hydroxide and hydroxyapatite. *J Endodon.* 1990;16: 468-473.

48. Pollard BK, Weller R. N, and Kulild JC. A standardized technique for linear dye leakage studies: Immediate versus delayed immersion times. *Int Endodon J.* 1990; 23: 250-253.

49. Porkaew P, Retief DH, Barfield RD, Lacefield WR and Soong SJ. Effects of calcium hydroxide paste as an intra canal medicament on apical seal. *J Endodon.* 1990; 16: 369- 374.

50. Ørstavik D, Eriksen HM, Beyer-Olsen EM. Adhesive properties and leakage of root canal sealers in vitro. *Int Endodon J.* 1983; 16: 59-63.

51. Rothier A, Leonardo MR, Bonetti I and Mendes AJD. Leakage evaluation in vitro of two calcium hydroxide and two zinc oxide -eugenol-based sealers. *J Endodon.* 1987; 13: 336-338.

52. Sahlı CC, Aguade EB, Vilalta JS and Bruix SA. The apical seal of root canal sealing cements using a radionuclide detection technique. *Int Endodon J.* 1992; 25: 250-256.

53. Seven N, Kırzioğlu Z. Farklı kök kanal dolgu tekniklerinde apikal sızıntının linear ve volumetric incelenmesi. *Oral.* 1990; 7: 6-10.

54. Shivley J, Reader A, Beck FM, Melfi R, Meyers W. An in vitro autoradiographic study comparing the apical seal of uncatolyfat dycal to Grossman's sealar. *J Endodon.* 1985; 11: 62-66.

55. Sleder FS, Ludlow MO, and Bohacek JR. Long term sealing ability of a calcium hydroxide sealer. *J Endodon.* 1991; 17: 541-543.

56. Smith MA, Steiman HB. An in vitro evaluation of micro leakage of two new and two old root canal sealers. *J Endodon.* 1994; 20: 18-21.

57. Sonat B, Dalat D, Günhan O. Periapical tissue reaction to root fillings with Sealapex. *Int Endodon J.* 1990; 23: 46-52.
58. Stock C. Endodontics-position of the apical seal. *Br Dent J.* 1994; 176: 329.
59. Taylor MJ, and Lynch E. Microleakage. *J Dent.* 1992; 20: 3- 9.
60. Tagger M, Tagger E and Kfir A. Release of calcium and hydroxyl ions from set endodontic sealers containing calcium hydroxide. *J Endodon.* 1988; 14: 588-591.
61. Witzel AK. Die Behandlung der pulpa und des apikalen paradontium. 1973. "As Queted" Küçük Ay S, Karagöz Işıl. Kalsiyum hidroksitli iki yeni kök kanalı dolgu maddesi. *İstanbul Üniv Diş Hek Fak Derg.* 1986; 20: 149-156.
62. Wu MK, Wesselink PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. methodology, application and relevance. *Int Endodon J.* 1993; 26: 37-43.
63. Zakariasen K.L., Douglas W.H., Stadem P.: Comparison of volumetric and linear measurements of root canal leakage. *Journal of Dental Research.* 1981, 60 A, 627, Abst 1273.
64. Zmener O. Evaluation of the apical seal obtained with two calcium hydroxide based endodontic sealers. *Int Endodon J.* 1987; 20: 87-90.
65. Zmener O, Guglielmotti MB and Cabrini RL. Biocompatibility of two calcium hydroxide- based endodontic sealers: A quantitative study in the subcutaneous connective tissue of the rat. *J Endodon.* 1988;14: 229-235.



Bu in vitro çalışmada dört farklı kanal dolgu maddesinin (CRCS, N2 Universal, Sealapex, Endomethasone) apikal tıkaçlama kabiliyeti, linear boya penetrasyonu ve elektro kimyasal iki metodla karşılaştırılmıştır. 192 adet üst kesici ve kanin dişler eşit olarak dört gruba bölünmüştür. Linear boya penetrasyon metodu üç gruba uygulanırken, elektro kimyasal metod sadece bir gruba uygulanmıştır. Linear boya penetrasyon metodunda % 2 lik metilen mavisi kullanıldı; birinci, ikinci ve üçüncü gruplardaki dişler sırasıyla boyanın içerisine 24 saat, 3 ay ve 6 ay müddetle daldırılmıştır. Dördüncü gruptaki her dişteki apikal sızıntı, 32 günlük süre boyunca hergün elektro kimyasal metodla ölçülmüştür. Her iki metodla da ölçülen sızıntı miktarları, Duncan'ın çoklu karşılaştırma testi ve varyans analizi testi yapılarak incelenmiştir.

24 saat ve 3 aylık periyotlarda, linear boya metoduyla incelenen bütün dolgu maddeleri arasında istatistiksel önemli bir farklılık gözlenmedi. 6 aylık grupta N2 Universal en az sızıntıyı gösterdi ( $p < 0,01$ ). Diğer üç dolgu maddesi aynı periyotta sızıntı bakımından anlamlı bir farklılık görülmedi. Aynı zamanda son periyottaki dolgu maddelerinin sızıntı miktarları daha önceki periyotlarda daha fazlaydı ( $p < 0,01$ ).

Elektro kimyasal metotta Endomethasone'un sebep olduğu sızıntı miktarı diğerlerinden anlamlı derecede fazlaydı ( $p < 0,001$ ). CRCS, N2 Universal ve Sealapex arasındaki sızıntı farklılıkları istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p > 0,05$ ).

In this in vitro study, apical sealing capabilities of four different root canal fillings (CRCS, N2 Universal, Sealapex, Endomethasone) were compared by linear dye penetration and electro chemical II methods. 192 maxillary incisor and canine teeth were divided equally into four groups. Linear dye penetration method was applied to the three groups, and the electro-chemical method to only one. In linear dye penetration method, 2 per cent methylene blue dye was used; and the teeth in the first, second, and third groups were immersed in it for 24 hours, 3 months, and 6 months, respectively. The apical leakage of each tooth in the fourth group were measured per day for a 32-day period by electro chemical method. The leakage amounts measured by both methods were analysed by variance analysis and Duncan's multiple range test.

It has been observed by linear dye method that no statistically significant difference was found among all the filling materials at the 24-hour and 3-month periods. At the sixth month N2 Universal showed the least leakage ( $p < 0,01$ ). The other three filling materials did not show any significant differences regarding leakage at the same period. It has also been determined that the leakage amounts of all filling materials at the last period were more than those at the previous periods ( $p < 0,01$ ).

In electro chemical method, the leakage amount caused by Endomethasone was significantly higher than those of the others ( $p < 0,001$ ). The leakage differences among CRCS, N2 Universal, and Sealapex were not statistically significant ( $p > 0,05$ ).