

T.C.  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ ANA BİLİM DALI

**TAŞKIN PREPARASYONLARDA DENTİN MATRİKSİ SEVİYELENDİRMESİ VE  
DOLGUSUNDA FARKLI APİKAL EĞELERİN ETKİNLİĞİ**

DOKTORA TEZİ

**Özgür Genç**

Tez Danışmanı  
Prof. Dr. Tayfun Alaçam

ANKARA  
Eylül 2007

T.C.  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ ANA BİLİM DALI

**TAŞKIN PREPARASYONLARDA DENTİN MATRİKSİ SEVİYELENDİRMESİ VE  
DOLGUSUNDA FARKLI APİKAL EĞELERİN ETKİNLİĞİ**

DOKTORA TEZİ

**Özgür Genç**

Tez Danışmanı  
Prof. Dr. Tayfun Alaçam

Bu tez Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından SBE-11/2004-5 proje numarası ile desteklenmiştir.

ANKARA

Eylül 2007

T.C.  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü

DOKTORA TEZ SAVUNMA SINAV TUTANAĞI

ÖĞRENCİNİN ADI VE SOYADI : Özgür Genç  
ANABİLİM DALI : Diş Hastalıkları ve Tedavisi A.B.D.  
SINAV TARİHİ :  
TEZ KONUSU : Taşkın Preparasyonlarda Dentin Matriksi  
Seviyelendirmesi ve Dolgusunda Farklı Apikal Eğelerin Etkinliği

**KARAR** :

Yukarıda belirtilen tarihte yapılan Tez Savunma Sınavı sonucunda yukarıda  
konusu belirtilen tezin

Düzeltilmesine :  
Kabulüne :  
Reddine :

OYBİRLİĞİ / OYÇOKLUĞU ile karar verilmiştir.

**GEREKÇE:**

JÜRİ BAŞKANI

ÜYE

ÜYE

ÜYE

ÜYE

## İÇİNDEKİLER

<b>Kabul ve Onay</b> .....	<b>I</b>
<b>İçindekiler</b> .....	<b>II</b>
<b>Şekiller, Grafikler</b> .....	<b>V</b>
<b>Tablolar</b> .....	<b>VII</b>
<b>1.GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>2</b>
2.1. Kök Ucu Anatomisi .....	<b>2</b>
2.1.1. Sementodental Birleşim .....	<b>2</b>
2.1.2. Apikal Daralma.....	<b>2</b>
2.1.3. Foramen Apikale.....	<b>4</b>
2.2. Apikal Daralımın Olmadığı, Kaybedildiği veya Apikal Anatomisinin Değiştiği Durumlarda Endodontik Tedavi .....	<b>4</b>
2.2.1. Kök Ucu Kapanmamış Dişler .....	<b>4</b>
2.2.2. Apikal Anatomisinin Apikal Kök Rezorpsiyonu Sonucu Değişmesi.....	<b>5</b>
2.2.3. Apikal Anatomisinin Taşkın Preparasyon (İyatrojenik Apikal Perforasyon) Sonucu Değişmesi.....	<b>6</b>
2.2.4. Apikal Anatomisinin Cerrahi İşlemler Sonucu Değişmesi .....	<b>7</b>
2.3. Doğal Apikal Bariyerin Bulunduğu Dişlerde Apikal Kök Kanalı Preparasyonu.....	<b>7</b>
2.4. Apikal Daralım Bölgesi Kaybedilmiş Dişlerde Mekanik Preparasyon.....	<b>9</b>
2.5. Apikal Daralım Bölgesi Kaybedilmiş Dişlerde Elektronik Apeks Bulucu Cihazların Kullanımı .....	<b>10</b>

2.6. Kök Kanallarının Tri Auto ZX ile Preparasyonu .....	10
2.6.1. Tri Auto ZX'in Üç Otomatik Fonksiyonu.....	12
i. Otomatik Çalışma ve Durma .....	12
ii. Otomatik Tersine Tork .....	12
iii. Otomatik Olarak Apikalden Geri Dönme .....	12
2.6.2. Tri Auto ZX'in Diğer Özellikleri .....	13
2.6.3. İşlem ve Kullanım.....	13
2.7. Apikal Şekillendirme için Özel Olarak Geliştirilen Aletler .....	14
2.7.1. Hero Apical .....	14
2.7.2. Lightspeed .....	15
2.7.3. S-Apex .....	16
2.8. Kök Kanallarında Apikal Mikrosızıntı .....	18
2.9. Sıvı Filtrasyon Yöntemi.....	19
<b>3. GEREÇLER VE YÖNTEM.....</b>	<b>21</b>
3.1. Apikal Sonlanma-Apikal Preparasyon Mesafeleri (Dentin Matriksi Seviyesi) Ölçümleri .....	21
3.2. Apikal Sızdırmazlık Ölçümleri .....	25
3.3. Apikal Mikrosızıntınının Sıvı Filtrasyon Yöntemi ile Ölçülmesi ..	28

3.4. Sıvı Filtrasyon Yönteminde Çıkan Sonuçların Değerlendirilmesi .....	28
<b>4. BULGULAR</b> .....	<b>30</b>
4.1. Dentin Matriksi Seviyesi Ölçümlerine Ait Bulgular .....	30
4.2. Apikal Mikrosızıntı Ölçümlerine Ait Bulgular .....	36
<b>5. TARTIŞMA</b> .....	<b>40</b>
<b>6. SONUÇLAR</b> .....	<b>49</b>
<b>7.ÖZET</b> .....	<b>51</b>
<b>8.SUMMARY</b> .....	<b>52</b>
<b>9.KAYNAKLAR</b> .....	<b>53</b>
<b>10.ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>64</b>

## ŞEKİLLER, GRAFİKLER

Şekil 1. Kök ucu anatomisi (Kuttler 1955).	3
Şekil 2. Apikal daralma tipleri. A tipi (geleneksel basit konstriksiyon), B tipi (gittikçe daralan konstriksiyon), C tipi (multikonstriksiyon), D tipi (paralel konstriksiyon) (Dummer ve arkadaşları 1984).	4
Şekil 3. Tri Auto ZX (Tri Auto ZX).	12
Şekil 4. Tri Auto ZX'in gövdesi üzerindeki ayarlama kadranı.	14
Şekil 5. Hero Apical enstrüman (#40)	15
Şekil 6. Lightspeed enstrüman (#40)	16
Şekil 7. S Apex enstrüman (#40)	17
Şekil 8. Sıvı filtrasyon cihazının şematik görünümü	20
Şekil 9. Tri Auto ZX ile preparasyonların yapıldığı deney düzeneği	22
Şekil 10. Dentin matriksi seviyesi ölçüm düzeneği. A: Ohmmetre. B: Ohmmetre elektrotları. C: Sabitlenen apikal preparasyon eğesi. D: Parmak sondu. X: Demonstratif amaçla kök ucundan aşındırma yapılarak elde edilen fotoğraf.	25
Şekil 11. Hero Apical kullanımıyla elde edilen preparasyon şekli (Tri Auto ZX 1 mm'ye ayarlandığında).	35
Şekil 12. S Apex kullanımıyla elde edilen preparasyon şekli (Tri Auto ZX 1 mm'ye ayarlandığında).	35
Şekil 13. Lightspeed kullanımıyla elde edilen preparasyon şekli (Tri Auto ZX 1 mm'ye ayarlandığında).	36
Şekil 14. Kök kanalları doldurulmuş dişlere ait dijital radyograflardan bir örnek.	36
Grafik 1. Tri Auto ZX 0,5 mm'ye ayarlandığında farklı eğelerin ölçüm değerleri.	33

Grafik 2. Tri Auto ZX 1 mm'ye ayarlandığında farklı eğelerin ölçüm değerleri.	<b>34</b>
Grafik 3. Tri Auto ZX ile 0,5 ve 1 mm'lik ayarlarda prepare edilen kanallarda 1 hafta ve 3 aylık sürelerde elde edilen mikrosızıntı değerleri.	<b>38</b>

## **TABLolar**

Tablo 1: Apikal sonlanma-apikal preparasyon mesafesi ölçümlerinin grupları.	<b>23</b>
Tablo 2: Apikal sızdırmazlık ölçümlerinin grupları.	<b>27</b>
Tablo 3: İki araştırmacının farklı preparasyon seviyeleri için yaptıkları ölçüm değerleri.	<b>30</b>
Tablo 4: Farklı preparasyon seviyelerinde farklı aletlerle elde edilen ölçüm değerleri.	<b>31</b>
Tablo 5: Tri Auto ZX 0,5 ve 1 mm'ye ayarlandığında, %99 güven aralığında farklı eğerle elde edilen dentin matriksi seviyeleri arasındaki farklar ve p değerleri (Tamhane testi).	<b>32</b>
Tablo 6: Gruplara ait ortalama sıvı filtrasyon değerleri.	<b>37</b>
Tablo 7: Tri Auto ZX'in 0,5 ve 1 mm ayarlarında prepare edilen kanallarda 1 hafta ve 3 aylık sürelerde elde edilen mikrosızıntı değerleri.	<b>39</b>

## 1.GİRİŞ

Kök kanal tedavisinin başarısında etkili olan faktörlerden biri çalışma boyutunun doğru belirlenmesi ve korunmasıdır. Apikal daralmayı geçen aşırı enstrümantasyon tedaviyi olumsuz etkilemektedir. Apikal daralma kaybedildiğinde kök kanalı içerisinde, dolgu materyalinin güvenli bir biçimde yerleştirilebileceği yeni bir apikal stop veya güvenli bir sonlanma bölgesi elde edilmelidir. Oluşturulan bu yeni preparasyon şeklinin, kök kanal dolgu materyalinin uygun yerleşimini sağlayacağı ve apikal dolgu boyunca oluşabilecek sızıntıyı azaltabileceği ileri sürülmektedir <sup>1</sup>.

Kök kanal preparasyonunun kolaylaştırılması ve hızlandırılması için motorlu cihazlar ile uygulanan preparasyon teknikleri geliştirilmiştir. Hülsman ve Stryga <sup>2</sup>ya göre ilk olarak 1889'da Rollins tarafından yapılan endodontik başlıktan sonra kanallarda mekanik preparasyon için kullanılmak üzere çok sayıda endodontik başlık imal edilmiştir. Tri Auto ZX, apeks bulucu ile birlikte imal edilmiş, düşük devirli bir başlıktır. Başlık eğe kanala girdiğinde otomatik olarak çalışmaya başlamakta ve belirlenen çalışma boyutu aşıldığında durmakta veya tersine dönmektedir.

Bu tez çalışması taşkın preparasyonla apikal daralım bölgesi kaybedilmiş dişlerde güvenli bir apikal sonlanma seviyesinin oluşturulmasında, farklı apikal eğelerle kullanılan Tri Auto ZX aletinin etkinliğinin, apikal sonlanma ve apikal preparasyon mesafelerinin ölçülmesi ve farklı eğelerle farklı çalışma boyutlarında hazırlanan preparasyonlarının kanal dolgusu sonrası oluşan mikrosızıntılarının sıvı filtrasyon yöntemi ile ölçülmesi amacıyla yapıldı.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Kök Ucu Anatomisi

Kanalın apikal morfolojisi ve sık rastlanan varyasyonları ile ilgili bilgilere sahip olunması endodontik tedavinin başarısında önem taşımaktadır<sup>3</sup>. Çoğunluğu apikal bölümde bulunan anatomik kompleks yapılar çalışma boyutunun doğru belirlenmesini zorunlu kılmaktadır. Kök ucundaki tedavi yaklaşımları konusunda modern endodontik tedavilerde elde edilen yüksek başarı oranına rağmen hasta beklentilerinin yüksekliği, tedavinin biyolojik temelleri üzerinde daha ileri çalışmaların yapılmasını gerekli kılmaktadır. Kök kanal tedavisinde çalışma boyutu konusunda bilinmesi gereken bazı anatomik oluşumlar vardır. Kök kanal tedavisinin apikalde sonlandırılacağı sınırın belirlenmesinde apikal daralma, sementodental birleşim ve foramen apikale önemli bölgelerdir.

#### 2.1.1. Sementodental Birleşim

Kök oluşumunu tamamlamış dişlerde kökün en uç bölümünde sekonder sement bulunur. Bu sement dokusu kökün ucundan kanalın içine doğru bir miktar uzanır; kökün en uç noktasından ortalama olarak 1-1,5 mm kadar içeride dentinle birleşir; bu birleşme yerine 'dentinosemental junction' veya 'dentin sement birleşimi' denir. Sement dentin birleşimi, ancak histolojik kesitlerde gözlenebilen bir yapıdır. Klinik olarak yeri tam olarak belirlenemez, sadece tahmin edilebilir<sup>4</sup>. Kök kanal tedavisindeki ideal sonlanma noktası dentin sement birleşimi olmasına karşın, bu birleşim bölgesinin yeri dental anatomik ve patolojik etkenlerle değişkenlik gösterebilmektedir. Her bir kök kanalının farklı yerinde ve hatta eksternal kök yüzeyinde yer alabilmektedir<sup>5</sup>. Bu durumda elde apikal daralma ve foramen apikale olmak üzere iki anatomik nokta kalmaktadır.

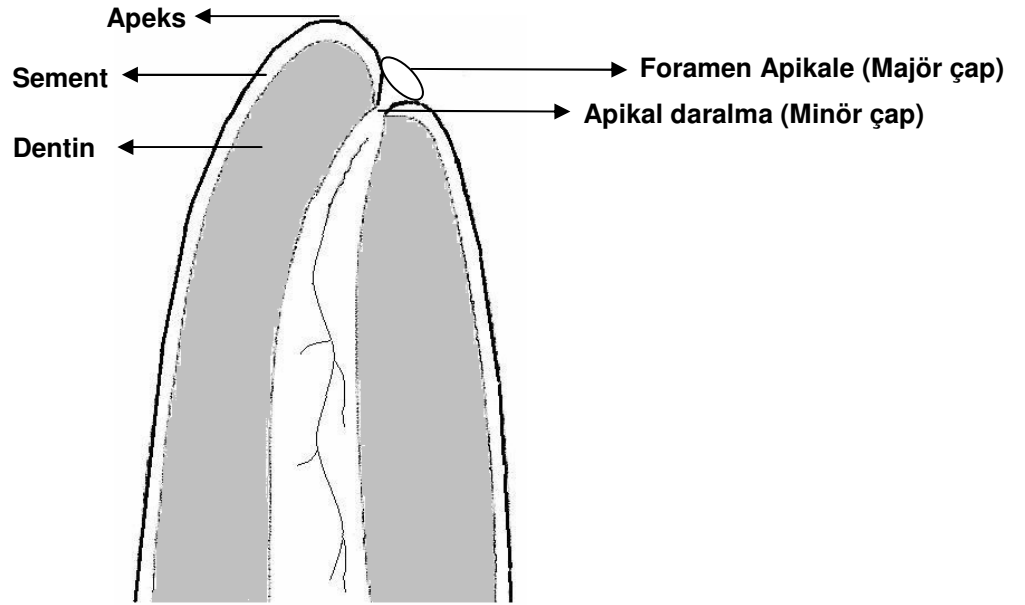
#### 2.1.2. Apikal Daralma

Apikal daralım, kök kanalının en apikal noktasıdır. Kuttler'in tanımına göre konik şekilli kök kanalının en dar çapa sahip olduğu bölge olup foramen apikaleden 0,5-1,5 mm içeride bulunur ve 'minör kanal çapı' olarak adlandırılır<sup>6</sup> (Şekil 1).

Genel olarak temizleme, şekillendirme işlemlerinin ve kök kanal dolgusunun apikal daralmada bitirilmesi önerilmektedir<sup>3</sup>. Apikal daralma, pulpayı besleyen kan damarlarının en dar çapa sahip olduğu bölgedir. Kök kanal tedavisi esnasında yapılan mekanik işlemler bu bölgede sonlandırıldığında oldukça küçük bir yara yüzeyi oluşmakta, kanalda kullanılan toksik ürünlerin duyarlı periapikal doku içerisine taşması

önlenmekte, kök ucundaki bol damarlı doku ile savunma sağlanmakta ve dolayısıyla iyileşme daha hızlı olarak gerçekleşebilmektedir<sup>7</sup>.

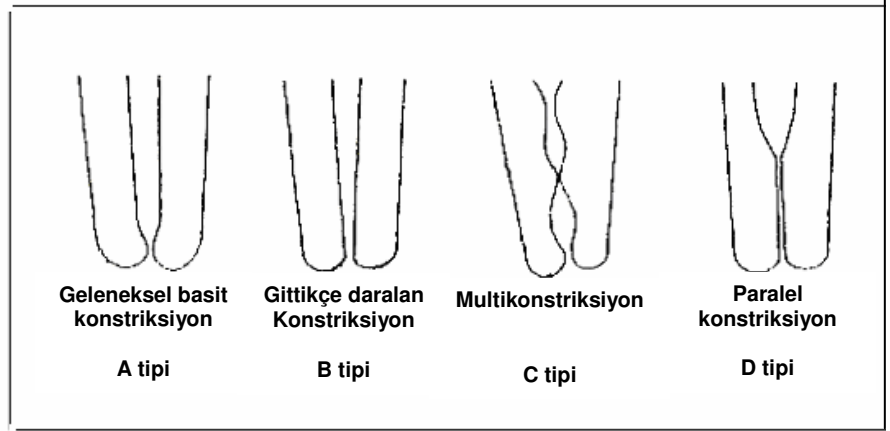
Araştırmacılar kök kanal tedavisindeki ideal sonlanma noktasının apikal daralma olacağı konusunda görüş birliğindedirler<sup>3 4 5 7</sup>. Apikal daralmanın lokalizasyonu kökten köke değişiklik gösterir. Dentin sement birleşimi ile ilişkisi çeşitlidir ancak çoğunlukla uyumludur.



Şekil 1: Kök ucu anatomisi (Kuttler 1955).

(Şekil 2): Dummer ve arkadaşları<sup>8</sup> 4 tip apikal daralma tarif etmişlerdir

- A tipi: Geleneksel basit konstriksiyon
- B tipi: Gittikçe daralan konstriksiyon
- C tipi: Multikonstriksiyon
- D tipi: Paralel konstriksiyon



**Şekil 2:** Apikal daralma tipleri. A tipi (geleneksel basit konstriksiyon), B tipi (gittikçe daralan konstriksiyon), C tipi (multikonstriksiyon), D tipi (paralel konstriksiyon) (Dummer ve arkadaşları 1984).

### 2.1.3. Foramen Apikale

Kök kanalının dişi terk ettiği bölgedir ve 'majör çap' olarak da adlandırılır <sup>6</sup>. Çoğunlukla anatomik apeksle çakışmaz, bukkolingual veya meziodistal yöne doğru oluşmuş bir anatomik kıvrımda yer alabilir <sup>8</sup>. Bukkolingual doğrultuda yerleştiğinde yerinin radyografik yöntemle belirlenmesi zordur. Green <sup>9</sup>, incelediği 700 dişte yaptığı inceleme sonucunda "major foramen" in kökün ucundan yaklaşık 2 mm. uzaklıkta ve merkez dışı pozisyonda bulunduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte her dişte kök ucuna olan uzaklığın farklı olduğu unutulmamalıdır.

## **2.2. Apikal Daralmanın Olmadığı, Kaybedildiği veya Apikal Anatominin Değiştiği Durumlarda Endodontik Tedavi**

Kök ucu kapanmamış dişlerde apeks açık olarak kalmakta veya doğal anatomik yapı ve apikal daralım bölgesi apikal kök rezorpsiyonu, apikal rezeksiyon <sup>10</sup> ve taşkın preparasyon (iyatrojenik apikal perforasyon) <sup>11</sup> gibi nedenlerle kaybedilebilmektedir.

### **2.2.1. Kök Ucu Kapanmamış Dişler**

Apeksi açık genç dişlerde klinik olarak karşılaşılan problemlerin başında apikalde bir sert doku engelinin bulunmaması gelir. Pulpa nekrozu sonucu kök gelişiminin duraksaması ile açık apeksler, gittikçe açılan kök duvarları, kırığa yatkın ince dentin duvarları ve

periapikal lezyonlar sık olarak görülmektedir. Açık apeksler kanal duvarları paralel olup kanalın kökü terkettiği yerde hafif silindirik veya tersine konik geniş bir apeks şeklinde veya kanal duvarları gittikçe açılan ve özellikle bukkolingual doğrultuda daha fazla olmak üzere koniklik gösteren ve tipik olarak apeksin kanalın koronal bölümünden daha geniş olduğu bir şekil gösterebilir.

Açık apekslerde kök kanal aletlerinin apikal kontrolü güçtür ve kök kanal dolgusunun iyi bir tıkama sağlanması zorlaşır. Kök ucu kapanmamış dişlerde kök kanal boyunun ölçülmesi sık karşılaşılan bir sorundur. Apikal açıklığın osteosement oluşumu ile kapanmasının teşviki ile vitalitesini devam ettiremeyecek kök ucu oluşumu tamamlanmamış dişlerin gelişimlerinin sağlanması için apeksifikasyon yöntemine başvurulur.

Hülsman ve Pieper <sup>12</sup> (1969) apeksifikasyon tedavisinin başlangıcında kök ucu kapanmamış dişlerin endometrik ölçümlerinde elektronik yöntemle hatalı sonuçlar almışlardır. Aynı dişlerde kök uçlarının kapanmasından sonra doğru ölçümler elde edilmiştir. Araştırmacılar <sup>12</sup> bu bulgularıyla apeks bulucuların kök ucunun sert doku kapanmasının kontrolünde yararlı olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

### 2.2.2. Apikal Anatominin Apikal Kök Rezorpsiyonu Sonucu Değişmesi

Kronik periapikal enfeksiyonlar, travma ve özellikle de ortodontik tedaviler diş köklerinde rezorpsiyona neden olabilmektedir. Periapikal lezyonlu dişlerde ve nekrotik pulpalı dişlerde vital dişlere oranla daha fazla apikal kök rezorpsiyonu oluşmaktadır <sup>13</sup>. Apikal kök rezorpsiyonunun bulunduğu ve doğal apikal daralımın kaybedildiği dişler endodontik tedaviler açısından özel güçlükler yaratır. Tedavinin sonuçlanacağı biyolojik olarak kabul edilebilir anatomik bir işaretin belirlenmesi zordur. Rezorptif işlem kök ucunda düzensizlikler yaratarak çok kesin olmayan radyografik görüntüler vermekte ve kök ucundaki sonlanma noktası konusunda ya hiçbir ipucu vermemekte veya çok az işaretler göstermektedir. Daha ileri olarak bu görüntüler yalnızca meziodistal düzlemde görülebilmekte ve çoğunlukla bukkal ve lingual olarak belirlenmemektedir. Rezorpsiyonun daha çok köklerin lingualinde oluşması radyografik tanıyı güçleştirmektedir <sup>14</sup>. Andreasen <sup>15</sup> kök yapıları % 20-40 demineralize oluncaya kadar rezorpsiyonun radyografik olarak ayırt edilemeyeceğini göstermiştir. Bu durum çalışma boyutunun belirlenmesini daha da güçleştirmekte ve işlemlerde çoğunlukla hekimi klinik olarak, deneyimle, parmak ucu duyarlılığı ile ve radyografik olarak karar verme durumunda bırakmaktadır. Kök ucunun rezorpsiyonla aşırı

kaybedildiği durumlarda elektronik apeks bulucu aletlerle yapılan ölçümlerin güvenilirliği konusunda da tartışmalı sonuçlar bildirilmiştir<sup>16 17</sup>.

### 2.2.3. Apikal Anatominin Taşkın Preparasyon (İyatrogenik Apikal Perforasyon) Sonucu Değişmesi

Kök kanal preparasyon teknikleri; kanal, kanal içerikleri ve apikal dokular arasındaki potansiyel doğal bariyeri kullanmayı hedeflemektedir. Foramen apikaleyi geçen enstrümantasyon çalışma boyutunun ölçümündeki yetersizlik nedeniyle meydana gelmektedir.

Apikal daralmayı geçen enstrümantasyon periodontal ligament ve alveolde hasar oluşturmaktadır. Bu yanılsılıktan birçok sorun doğmaktadır. Apikal daralmanın kaybı apikal stopun oluşturulmasını güçleştirmekte buna bağlı olarak taşkın dolgu veya yetersiz apikal tıkama meydana gelebilmekte ve devam eden ağrıya neden olabilmektedir. Taşkın enstrümantasyon uygulamaları, öncelikle vital pulpalı dişlerin tedavisinde hatalı bir işlem olarak görülmektedir. Vital pulpalı dişlerde kök kanal preparasyonunun mutlaka kanal sınırları içerisinde yapılması önerilmektedir. Zedelenmiş bir dokunun tamiri daha zordur. Bunun nedeni, tamir reaksiyonunun ancak bölgedeki ölü ve zedelenmiş doku artıklarının ve hücrelerin fagositoz yoluyla uzaklaştırılmasından sonra başlayabilmesidir. Taşkın enstrümantasyon sonucunda periapikal dokularda likefaksiyon nekrozu oluşur<sup>18</sup>. Ayrıca zedelenmiş bir doku mikroorganizmaların üremesi için uygun bir ortamdır. Grahnen ve Hansson<sup>19</sup>, Engström ve arkadaşları<sup>20</sup> yaptıkları çalışmalarda apeksin dışına çıkılmadan yapılan genişletme sonrasında başarının daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Taşkın enstrümantasyon sonucu oluşan taşkın dolgular da endodonik tedavinin prognozu üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır. Dolgu maddeleri yabancı cisim reaksiyonu göstermekte ve periradiküler dokuların irritasyonuna neden olmaktadır.

Taşkın preparasyona karşı önlemler ise aşağıdaki şekilde alınabilir :

- İyi bir radyografi alınmalıdır.
- Apikal daralım bölgesi kesin olarak belirlenmelidir.
- Sağlam ve güvenilir referans noktaları alınmalıdır.
- Stabil stoplar kullanılmalıdır.
- Enstrümanların kanal sisteminin sınırları içinde kalması sağlanmalıdır.

-Oklüzal aşındırmaların çalışma boyutu belirlenmesi ve enstrümantasyondan önce yapılması gerekir.

-Gerektiğinde çalışma boyutu için yeni radyografik incelemeler yapılmalıdır.

-Tüm şekillendirme ve temizleme işlemlerinde ayrıntılara özen gösterilmelidir.

-Apikal stopun bütünlüğünün kağıt koniler veya eğelerle kontrolü gerekir.

-Elektronik apeks bulucu aletlerden faydalanılmalıdır <sup>21</sup>.

#### 2.2.4. Apikal anatominin cerrahi işlemler sonucu değişmesi

İn vivo ve in vitro çalışmalar <sup>22 23 24</sup> daha çok doğal apikal daralığa sahip dişler üzerinde yürütülmektedir. Foramen apikale köklerin % 50-98'inde apikal 3 mm'lik bölümde yer almaktadır. Foramenden apikal daralmaya kadar olan mesafe gençlerde yaklaşık olarak 0,8 mm'dir. Anatomik çalışmalardan elde edilen ölçümlerdeki farklılıklar seçilen dişin tipine, yaşa, apikal patoloji varlığı veya yokluğuna, minör foramenin çeşitliliğine bağlı olabilmektedir. Bununla beraber apikal cerrahi gerekli olduğunda pulpa dallanmaları, apikal deltalar ve yan kanallar gibi anatomik oluşumlar bu bölgede 3 mm'lik kesiyi zorunlu kılmaktadır <sup>8</sup>. Bu durumda apikal daralım bölgesi ve doğal anatomi kaybedilmekte, sonuç olarak da endodontik uygulamalardaki uzunluk kontrolü, dolgu seviyesinin belirlenmesi ve apikal dentin matriksinin oluşturulması güçleşmektedir <sup>25 26</sup>

<sup>27</sup>

### **2.3. Doğal Apikal Bariyerin Bulunduğu Dişlerde Apikal Kök Kanalı Preparasyonu**

Kök kanal tedavisinin en önemli amacı kök kanal sistemi içindeki mikroorganizmaların sayısının azaltılması ve patolojik debrisin uzaklaştırılmasıyla apikal periodontitisin önlenmesi veya tedavi edilmesidir. Kimyasal ve mekanik işlemlerde temel amaç, kök kanal sisteminin tüm içeriğinin uzaklaştırılmasıdır. Grossman <sup>28</sup> mekanik temizliği kök kanal tedavisinin en önemli bölümü olarak tanımlamıştır. Schilder <sup>29</sup> ise, temizleme ve şekillendirmenin endodontik tedavinin temel uygulaması olduğunu bildirmiştir.

Yapılan çalışmalar debrislere uzaklaştırılması ve kanalın apikal 1/3 bölümünün yeterli irrigasyonunun yapılabilmesi için kök kanal sisteminin özenle genişletilmesi gerektiğini göstermiştir <sup>30</sup>. Bu konuda Grossman <sup>31</sup> in yaklaşımı kanalda ilk sıkışan eğenin üç numara büyüğüne kadar genişletme yapılması yönündedir. Bununla birlikte apikal daralmanın belirlenmesi ve çalışma boyutunda sıkışan ilk eğenin saptanması hekimin parmak duyarlılığına bağlıdır. Bu yaklaşım, kök kanalının apikal bölgede daha dar olduğu ve eğenin bu noktaya kadar bir engelle karşılaşmadan

ulaşabileceği şekilde yanlış bir inanişaya dayanmaktadır. Ayrıca birçok kanalın enine kesitte düzgün yuvarlak bir şekle sahip olmaması prepare edilmeyen alanlar bırakılmasına neden olmaktadır. Bu nedenle bu yöntemin geçerliliği tartışmalıdır<sup>32</sup>. Weine da Grossman gibi apikalde sıkışan ilk eğenin üç numara büyüğüne kadar apikal genişletme yapılmasını önermiştir<sup>33</sup>. Fakat kanalın üç numara büyük eğeye kadar genişletildiği durumda dentinin uygun biçimde çevresel olarak kaldırılıp kadırlamayacağı diğer bazı araştırmacılar<sup>34 35 36</sup> tarafından tartışılmaktadır.

Salzgeber<sup>37</sup> uygun irrigasyon yapılabilmesi ve apikal üçlüye ulaşılabilmesi için kanalların en az 35 numaraya kadar genişletilmesi gerektiğini göstermiştir. Rami<sup>38</sup>, yıkayıcı maddelerin apikal debrisle olabildiğince fazla temas edebilmesi için kanalların 40 numaraya kadar genişletilmesi gerektiğini bildirmiştir. Daha küçük eğeler kullanıldığında debris irrigasyonla uzaklaştırılamamaktadır. Chow<sup>39</sup> da çalışmasında kanal sisteminin en az 40 numara ile enstrümante edilmeden uygun irrigasyon yapılamayacağı sonucuna ulaşmıştır. Daha sonraları Shuping ve arkadaşları<sup>40</sup> ile Siqueira ve arkadaşları<sup>41</sup> irrigasyon solusyonunun apekse ulaşabilmesi için daha büyük eğelerin kullanımının gerekli olduğunu göstermişlerdir.

Daha fazla genişletme yalnızca yeterli irrigasyonu sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda kanal sisteminde kalan bakterilerin sayısını da önemli oranda azaltmaktadır. Orstavik ve arkadaşları<sup>42 45</sup> nolu eğeye kadar yapılan enstrümantasyonun bakteri sayısını 10 kat azalttığını göstermişlerdir. Baugh ve Wallace<sup>30</sup>, ilk sıkışan eğenin küçük çaptan daha dar olduğunu göstermişlerdir. Bu araştırmacılara göre kısa çapı 0.25 mm., uzun çapı 0.50 mm. olan bir kanalda 25 numaradan üç numara büyüğü 40 numaradır ve 0.50 mm.lik çapta kanalda dokunulmadan bırakılmış dentin duvarları kalabilir. Başka bir grup araştırmacı<sup>43</sup> alt kanin ve küçük azı dişleri 80, alt büyükazıları 60 numaraya kadar genişletmiş ve kalan bakteri sayısının daha az olduğunu göstermişlerdir. Tan ve Messer<sup>44</sup> apikal genişletmede elle ve dönen enstrümanlarla yapılan preparasyonları karşılaştırmışlardır. Sonuçlar hiç bir tekniğin kanalın apikal bölümünde tümüyle etkin bir temizleme sağlayamadığını göstermiştir. Kanalın apikal üçlüsündeki debrislerin uzaklaştırılmasında daha fazla genişletmenin yararlı olduğu sonucuna varmışlardır. Son zamanlarda Usman ve arkadaşları<sup>45</sup> da yaptıkları çalışmalarda, apikal üçlüde büyük ebatlara kadar yapılan enstrümantasyonun küçük numaralara oranla daha iyi temizleme sağladığını göstermişlerdir. Bu çalışmalara karşıt olarak Coldero ve arkadaşları<sup>46</sup> kanal içi bakterilerin azaltılmasında apikal genişletme yapılıp yapılmamasının bir fark oluşturmadığını bildirmişlerdir. Kanalın koronal bölümünün kemomekanik preparasyonu NaOCl'nin kanalın apikal bölümüne ulaşmasını olanaklı kılmış ve bu da E. faecalis'in apikal genişletmeye gerek kalmadan elimine edilmesine yardımcı

olmuştur. Bununla birlikte, bu çalışmada gruplar arasındaki apikal enstrümantasyon çapında çok az bir farklılık vardır. Genel olarak bakıldığında, aktarılan çalışmaların hemen hemen hepsinde ortak görüş; geniş apikal preparasyonların, kalan bakteri sayısı ve dentin debrislerinin azaltılması açısından küçük preparasyonlara göre daha iyi sonuçlar alındığıdır<sup>30</sup>.

Yeterli apikal preparasyonun bir diğer önemi kök kanal tepicilerinin apikaldeki penetrasyon derinlikleri üzerine etkisidir. Diemer ve arkadaşları<sup>47</sup> tek köklü 48 dişin kanallarında M file system, Protaper, Heroshaper ve Endo K3 ile prepare edilerek parmak ve ısı (Endotwinn) tepicilerin penetrasyon derinliklerini ölçmüşlerdir. Daha sonra kanalların apikal bölümleri tekrar spesifik enstrümanlarla genişletilmiş ve penetrasyon derinlikleri yeniden ölçülmüştür. Çalışmada apikal preparasyonun endodontik tepicilerin penetrasyon derinliğini artırdığı bulgulanmıştır. Penetrasyon derinliği bu bölgedeki gutta perkanın yeterli düzeyde kompakte edilmesi ve kök kanal dolgusu adaptasyonu yönünden önem taşımaktadır<sup>48</sup>.

#### **2.4. Apikal Daralım Bölgesi Kaybedilmiş Dişlerde Mekanik Preparasyon**

Apikal daralma kaybedildiğinde kök kanalı içerisinde yeni bir apikal stop, dentin matriksi veya rezistans formu oluşturulmalıdır. Bu amaçla uygulanan yöntemler arasında en çok tercih edilen Schilder<sup>29</sup>'in 'back up' preparasyonundan bahsedilebilir. Bu yöntemde oluşturulan yeni apikal stopun konumu, radyografik apekten yaklaşık 1-2 mm içeridedir. Apikal stop oluşturulmasındaki amaç: (1) Enstrümanlar, materyaller ve kimyasalları kanal boşluğu içinde tutabilmek (2) Gutta perkanın kompakte edilebileceği bir bariyer/matriks oluşturmaktır<sup>49</sup>. Apikalde oluşturulan matriks sayesinde dolgu materyallerinin kanal dışına taşma olasılığı ve apikal dolgu boyunca oluşabilecek mikrosızıntı da azaltılabileceği ileri sürülmektedir<sup>1</sup>. Yeni oluşturulan preparasyondan sonra kanalın apikali hala açık olduğundan dentin parçacıklarından bir tıkaç oluşturularak kompaksiyon işlemleri sırasında patin ve gutta perkanın dışarı taşmasına karşı önlem alınmaya çalışılması başka bir düşüncedir<sup>50</sup>. Bu yöntemde kanal şekillendirilmesi veya flaring esnasındaki eğeleme ile çıkarılan bu parçacıklar çalışma boyutunda kağıt koni veya küçük bir tepici yardımıyla sıkıştırılır. Apikalde oluşturulan yeni apikal stopun çapı, bu boyutta sıkı olarak uyum gösteren enstrüman çapından ortalama iki-üç numara daha büyüğüdür. Bununla beraber bu işlemin başarılması eğri kanallarda daha güçtür ve kanalın tıkanması, basamak oluşumu veya perforasyon oluşumuna karşı dikkatli olunmalıdır. Yöntemin kanalı tıkamadaki etkinliği ve periradiküler dokular üzerindeki tesirleri tartışmalıdır<sup>30</sup>.

## **2.5. Apikal Daralım Bölgesi Kaybedilmiş Dişlerde Elektronik Apeks Bulucu Cihazların Kullanımı**

Kök gelişimi tamamlanıp apikal daralım bölgesi şekillendikten sonra, kanal eğeleri kanal duvarlarına temas edebilir duruma geldiğinde elektronik apeks bulucuların doğruluğu artmaktadır<sup>51</sup>.

Kanal boyutunun doğru olarak ölçümünü etkileyebilecek faktörlerden biri olan kök rezorpsiyonu, patolojik olarak oluşabileceği gibi süt dişlerinde fizyolojik olarak da oluşabilmektedir<sup>16</sup>. Mente ve arkadaşları<sup>16</sup> 12'sinde gözle görülebilir ve 12'sinde gözle görülemeyen apikal kök rezorpsiyonu bulunan toplam 24 adet üst keser süt dişinde çalışma boyutunu belirlemede Tri-Auto ZX kullanmışlar ve rezorpsiyon varlığında da elektronik kök kanal boyutu tespitinin başarılı olduğunu bildirmişlerdir.

Apikal daralmanın iyatrojenik perforasyonu enstrümantasyon esnasında foramen apikale'nin genişletilmesi (taşkın preparasyon) sonucu oluşur. Taşkın preparasyon ise genellikle çalışma boyutunun yanlış belirlenmesi ile meydana gelmektedir<sup>11</sup>.

Apikal rezeksiyon yapılmış dişlerde elektronik apeks bulucu aletlerin başarıları ile ilgili az sayıda araştırma olup, farklı bilgiler verilmektedir<sup>52 53</sup>. ElAyouti ve arkadaşları<sup>52</sup> kök ucu rezeksiyonu yapılmış insan posterior (182 kök kanalı) dişleri üzerinde yaptıkları bir çalışmada üç apeks bulucu (Root ZX, Raypex<sup>®</sup> 4, Apex Pointer) aletin apikal sonlanmayı belirlemedeki etkinliklerini incelemiş ve hepsinin kabul edilebilir ölçümler yaptığını, en az değişkenlik gösteren ölçümlerin ise Tri-Auto ZX ile elde edildiğini bildirmişlerdir. Huang<sup>53</sup>, foramen çapları 0,2-2,5 mm arasında değişen 6 dişte KGC-1 adlı elektronik apeks bulucu ile kök kanal boyutu ölçümleri yapmış, foramen çapı arttıkça elektronik kök kanal boyutu ölçümlerinin doğruluğunun azaldığı sonucuna varmıştır.

## **2.6. Kök Kanallarının Tri Auto ZX ile Preparasyonu**

Kobayashi ve arkadaşları<sup>54</sup> tarafından 1991'de orantı metodunu kullanan Root ZX apeks bulucu geliştirilmiştir. Orantı metodunun prensibi farklı dalga boylarındaki iki elektrik akımının ölçülebilir empedanslara sahip olması ve bunun da kanaldaki elektrot tipinden bağımsız bir şekilde orantı olarak ölçülebilmesi ve karşılaştırılabilmesidir.

Kök kanalının kapasitansı apikal daralmada belirgin derecede artmakta ve empedanslar hızlı bir biçimde azalmaktadır. Kobayashi ve Suda<sup>55</sup> farklı frekanslardaki orantının kesin değerlere sahip olduğunu ve orantıdaki değişimin kanaldaki farklı elektrolitlerle değişmeyeceğini göstermiştir. Apikal daralmadaki elektrik kapasitansındaki değişim Root ZX'in çalışması ve doğruluğunun temelidir.

Nikel titanyum enstrümanların daha etkin biçimde kullanılması için Root ZX ile birleştirilerek kök kanal boyu ölçümleri de yapabilen motorlu bir başlık (Tri Auto ZX, J Morita Co., Kyoto, Japonya) geliştirilmiştir<sup>54</sup> (Şekil 3). Bu aletin bazı kullanım avantajları şu şekilde sıralanabilir:

-Enstrümanın devamlı aynı yönde döndürülmesi eğenin şekil elastisitesi dezavantajını ortadan kaldırır.

-Foramen apikale'den çok az debris taşırılır.

-Parmak basıncına fazla gereksinim duyulmaz.

-Hasta, vibrasyon basıncından çok az rahatsızlık duyar<sup>56</sup>.

Tri Auto ZX'in çalışma boyutu belirleme açısından doğruluğu Root ZX'e benzerdir<sup>54</sup>. En önemli özelliği, kanal preparasyonunun güvenle yapılabilmesi için gereken zaman ve çabayı azaltmasıdır. Kanal preparasyonunda nikel titanyum eğelerin kullanıldığı birçok sistemin şu sakıncaları vardır: 1) Taşkın preparasyon tehlikesi her zaman vardır, çünkü enstrümanın nerede bulunduğunu her zaman kesin olarak anlamak zordur. 2) Bu sistemler kanalı düzleştirmeye eğilimlidir ve apikal daralma yakınlarında yapılacak duyarlı bir çalışma için uygun değildir. 3) Enstrümanın kırılma olasılığı her zaman vardır. Tri-Auto ZX bu problemlerden birincisini kanal boyunu elektronik olarak ölçerek, ikincisini nikel titanyum enstrümanlar kullanarak, üçüncüsünü ise 300 rpm'den daha düşük hızda kullanılması ve eğeye aşırı tork uygulandığında tersine rotasyon yaptıran mekanizmasıyla azaltabilmektedir<sup>56</sup>.



**Şekil 3.** Tri Auto ZX (Tri Auto ZX, J Morita Co., Kyoto, Japonya).

### 2.6.1. Tri Auto ZX'in Üç Otomatik Fonksiyonu

i. Otomatik Çalışma ve Durma: Cihaz elle çalışma konumunda olmadığına düğmeye basılarak çalıştırılmaz. Sadece bir elektrik akımı kanaldan geçince, örneğin eğe ucu kanala girince çalışmaya başlar. Bu otomatik çalışma fonksiyonudur. Otomatik durma fonksiyonu ise eğe kanaldan çıktığında motoru durdurur.

ii. Otomatik Tersine Tork: Kanal duvarları arasında sıkışmış dönen enstrümanın çıkarılabilmesi için ciddi bir kuvvet uygulanması gerekir. Motorun durdurulup eğeye ters yönde rotasyon yaptırılmasıyla aletin çıkarılması daha kolaydır. Bu da eğeye aşırı tork uygulandığında motorun rotasyonunu tersine çeviren 'otomatik tersine tork fonksiyonu' ile sağlanır. Bu fonksiyonu tetikleyen tork miktarı H modunda daha yüksek, L modunda daha düşüktür. Otomatik tersine tork fonksiyonu, kanal duvarında dentine sıkışmış eğenin motoru durdurmasını engeller ve aşırı torkun eğeyi kırma olasılığını azaltır.

iii. Otomatik Olarak Apikalden Geri Dönme: Tri Auto ZX'in prototiplerinden biri, eğe apikal daralmaya ulaştığı zaman otomatik olarak duracak şekilde hazırlanmıştır. Ancak bu, sıklıkla eğenin apikal daralma yakınında sıkışmasıyla sonuçlanır. 'Otomatik olarak apikalden geri dönme fonksiyonu' bu sorunu çözmek için tasarlanmıştır. Motor otomatik olarak aniden durur ve apikal daralmaya ulaştığında rotasyon yönünü tersine çevirerek eğeyi koronale doğru çeker. Eğe kanal içerisinde daha yüksek bir noktaya geldiğinde motor yeniden durur ve normal yönde rotasyona

başlar. Bu da eĝenin apikal daralmada sıkıŝıp kalmasını önler ve işlemin daha güvenli yapılmasını sağlar<sup>56</sup>.

### 2.6.2. Tri Auto ZX'in Diğer Özellikleri

-Başlıkta mevcut olan ölçekli panel üzerinden takip edilerek veya 'bip' sesi dikkate alınarak, eĝenin kanal içerisindeki yeri anlaşılabilir.

-Oynar başlık döndürülerek panel hekimin rahatlıkla görebileceği bir pozisyona getirilebilir.

-Nikel titanyum eğeler optimum 240-280 rpm hızla kullanılırlar. Motorun hızı Tri Auto ZX'de, eĝenin numarası, şekli, kanal kurvatürü ve diğer faktörlere göre değiştirilebilir.

-Tri Auto ZX, kanal genişletilmesi esnasında hekimin görüş alanını kısıtlayacak Root ZX tipi bir eğe taşıyıcısı içermez.

-Eğeler tek bir basit hareketle değiştirilebilir.

-Oynar başlık sökülebilir ve otoklava konulabilir.

-Kablosuz olduğu için başlığı kavramak kolaydır.

-Batarya ŝarj edilebildiğinden pil değiştirme sorunu yoktur.

- İstenildiğinde apeks bulucu fonksiyonu iptal edilerek başlık sadece preparasyon yapmak için kullanılabilir<sup>56</sup>.

### 2.6.3. İşlem ve Kullanım

Pilin ŝarj edilmesi için ŝarj aleti fiŝe takılır ve başlık yerleştirilir. ŝarj süresi yaklaşık 1 saattir. Süre tamamlandığında aletin sol tarafındaki turuncu ışık yanar. Probun kablosu başlık üzerindeki girişe takılır. Zıt elektrot kablonun beyaz konnektörüne, eğe taşıyıcısı da gri konnektöre takılır. Tri Auto ZX'in çalışma düğmesi açılır ve 'switch' moduna EMR LED lambaları yanıncaya kadar basılır (şekil 4) . Zıt elektrot hasta dudağına yerleştirilir veya metal tükürük emici üzerine bağlanabilir. Küçük numaralı bir eğe kanal boyutunu elektronik olarak ölçmek için eğe taşıyıcısına yerleştirilir ve eğe kanal içinde apikal yönde ilerletilir. Panel üzerinde 0,5 mm okununcaya kadar eğe kanalda ilerletilmeye devam edilir. Bu, eĝenin apikal daralmaya ulaŝıp ulaŝmadığını gösterir<sup>56</sup>.

Apikalden geri dönme fonksiyonunun oluŝacaęı noktanın belirlenmesi için (genellikle 0,5) 'reverse' düğmesine (REV.POS.) basılır. Daha büyük eğeler veya konikliği fazla olan eğeler için 1 ve 1,5 mm'lik ayarlama güvenlidir. Mod ayarı, küçük eğelerde düşük (L modu), büyük

eğelerde yüksek (H modu) olarak belirlenmelidir. Eğe kanala yerleştirildiğinde, rotasyon kendiliğinden başlayacaktır.



Şekil 4: Tri Auto ZX'in gövdesi üzerindeki ayarlama kadranı.

## 2.7. Apikal Şekillendirme için Özel Olarak Geliştirilen Aletler

Kök kanallarının şekillendirilmesinde en fazla apikal 1/3'lük bölümde zorlukla karşılaşılmaktadır. Apikal preparasyonun etkin bir biçimde yapılabilmesi için apikal bölüme özel çeşitli nikel titanyum enstrümanlar geliştirilmiştir.

### 2.7.1. Hero Apical (MicroMega, Besançon, Fransa)

Hero Apical (Şekil 5), kök kanallarının yalnızca apikal 1/3'lük bölümde kullanılmak üzere Micro Mega firması tarafından kullanıma sunulmuştur. Uzunluğu 25 mm olan bu kanal aletinin yalnızca uç bölümünde 4 mm'lik bir kesici bir bölüm bulunmaktadır. Yapısı nedeniyle Hero Apical'in kırılmaya dirençli olduğu, gerek kök kanal tedavisi sırasında, gerekse tekrarlanan kök kanal tedavileri esnasında apikal 1/3'lük bölümün boşaltılmasında çok yararlı olduğu üretici firma tarafından ileri sürülmektedir. Hero Apical'in siyah (% 6 açılı) ve kırmızı (% 8 açılı)

olmak üzere iki tipi vardır. Kolay kök kanallarında önce % 6 sonra % 8 açılı Hero Apical çalışma boyutunda kullanılır. Orta zorluktaki kök kanallarında % 6 açılı Hero Apical çalışma boyutunda, % 8 açılı Hero Apical çalışma boyutundan 1mm kısa olacak şekilde kullanılır. Zor kök kanallarında % 6 açılı Hero Apical çalışma boyutundan 1mm, % 8 açılı Hero Apical ise 2 mm kısa olarak kullanılır<sup>57</sup>. Üretici firma bu enstrüman grubunun 300 rpm hızla kullanılmasını önermektedir.



**Şekil 5:** Hero Apical enstrüman (#40).

2.7.2. Lightspeed (Lightspeed Technology Inc., San Antonio, TX, ABD)

Widley ve arkadaşları<sup>58</sup> tarafından, Canal Master U enstrümanların modifiye edilmesiyle geliştirilmiştir. Uzun gövdesi ve alev formundaki kısa kesici ucu (Şekil 6) ile Gates Glidden frezine benzer<sup>59</sup>. ISO büyüklükleri esas alındığında, 20 ile 100 numara arasında değişen toplam 22 adet kanal aletinden oluşmaktadır<sup>60</sup>. Eğe seti 60 numaraya kadar ara ebatları da içerir (örnek: 22.5, 27.5)<sup>59</sup>. Kesici kısmın uzunluğu, kanal aletinin büyüklüğüne göre 0,25 ile 1,75 mm arasında değişmektedir. Lightspeed kanal aletlerinin konik olmayan 16 mm'lik shaft kısımları, oldukça ince ve elastiktir. Çalışma sırasında aletler kırılırsa, kırılan parçanın kolay çıkarılabilmesi için uçtan 18 mm uzakta kırılacak şekilde tasarlanmışlardır<sup>57</sup>.

Lightspeed enstrümanlar kök kanallarının koronal ve orta 1/3 bölümlerinde fazla diş yapısı kaybedilmeden apikal genişletmenin sağlanması avantajını taşımaktadır. Küresel uç dizaynı ile tıkamayı kolaylaştıran apikal bir stop yarattığı ileri sürülmektedir<sup>58</sup>. Çalışmalar oval kanalların bulunmuş olduğu durumlarda el enstrümanlarına göre önemli düzeyde daha iyi preparasyon sağladığını göstermektedir<sup>44</sup>. Başka bir klinik çalışma<sup>43</sup> apikal periodontitisi olan hastalarda apikal genişletmenin bakteri sayısındaki azalma üzerinde etkisini araştırmıştır. Araştırmacılar alt azı kanallarında Lightspeed enstrümanlarla apikal genişletme sonrası bakterilerin % 80 azaldığını bildirmişlerdir<sup>43</sup>. Çalışmada Lightspeed enstrümanlar el enstrümantasyon gruplarından daha fazla genişletme, daha temiz kanallar, daha az apikal transportasyon ve daha iyi kanal şekli sağlamıştır<sup>43</sup>.



Şekil 6: Lightspeed enstrüman (#40).

### 2.7.3. S-Apex (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, İsviçre)

Eğе seti 15 numara ile 40 numara arasında değişen 6 enstrümandan oluşmaktadır. Eğelerin en geniş çapları uç noktada olup, tersine konik bir yapı gösterirler (Şekil 7). Kullanım hızı olarak 300-600 rpm önerilmektedir. Üretici firma tarafından bildirilen avantajlar şu şekildedir:

-Tersine konik şekil sayesinde silindirik bir preparasyon oluşturur.

-Eğenin uç noktasından 16 mm uzaklıkta önceden belirlenmiş zayıf noktası sayesinde apikalde kırılma riski önlenmiştir.

-Özel tasarlanmış kesici kenarlar sayesinde saplanma veya sıkışma oluşturmamaktadır.

-Keskin kesici kenarlar sayesinde daha az sayıda enstrümanla etkinlik sağlanabilmektedir.

-Torsiyon ve metal yorgunluğuna karşı dirençlidir.

-Yuvarlatılmış ucu sayesinde güvenli ve kontrollü kullanım sağlamaktadır.



**Şekil 7:** S Apex enstrüman (#40).

## 2.8. Kök Kanallarında Apikal Mikrosızıntı

Kök kanal tedavisinin başarısızlığında etkili olan nedenlerden biri kök kanallarının uygun biçimde tıkanmamasıdır <sup>61</sup>. Ingle <sup>62</sup> tüm başarısızlıkların % 60'ının sistemin bütünüyle doldurulmamasına bağlı olduğunu bildirmiştir. Timpawat <sup>63</sup> kök kanallarında meydana gelen mikrosızıntıyı, kök kanalı içindeki dolgu materyali ve diş dokusu arasından sıvılar, bakteriler ve birtakım kimyasal maddelerin geçişi olarak tarif etmiştir.

Kök kanal sisteminde meydana gelen mikrosızıntı; foramen apikale girişi, aksesuar kanallar, ve koronal dolgu boyunca meydana gelmektedir. Bu bölgelerde sızıntı:

- a- Kanal patıyla kanal duvarı arasında,
- b- Kanal patıyla gutta perka arasında,
- c- Kanal patı içerisine doğru gerçekleşebilir <sup>61</sup>.

İn vivo olarak oluşan sızıntıyı değerlendirebilecek bir metod henüz bulunmamaktadır <sup>64</sup>. Bu nedenle sızıntı değerlendirmeleri in vitro koşullarda yapılmaktadır. Mikrosızıntı tespitinde kullanılan birçok yöntem vardır. Bunlar arasında boya sızıntı yöntemi, elektrokimyasal sızıntı yöntemi, otoradyografi yöntemi, insan serum sızıntı yöntemi, bakteriyel sızıntı yöntemi ve sıvı filtrasyon yöntemi sayılabilir <sup>65</sup>.

Boya sızıntı yöntemi basit, ucuz ve kolay uygulanabilir olması nedeniyle en yaygın kullanılan yöntemdir <sup>66</sup>. Ancak boya çalışmalarında birçok faktör sonuçlar üzerinde etkili olabilmektedir. Bunlara örnek olarak; dolgunun tamamlanmasından sonra boya solusyonuna yerleştirilinceye kadar geçen süre, boyaya daldırma süresi, boyanın moleküler boyutu, kimyasal aktivitesi, pH'sı, smear tabakanın bulunup bulunmaması ve benzerleri sayılabilir <sup>67</sup>.

Sızıntı çalışmalarında farklı türde ve yoğunlukta boya solusyonları kullanılmaktadır. Bunların bazıları fluorescein, procion brilliant, çini mürekkebi, kristal viyole, rodamin, bazik fuksin, eozin, prussian mavisi, anilin ve metilen mavisidir <sup>68</sup>. Bunlardan en çok kullanılan boya metilen mavisidir.

Elektrokimyasal sızıntı yönteminde; bir elektrolit içerisinde iki metal parçası daldırılıp bir güç kaynağına bağlanarak elektrik akımı oluşturma esasına dayanır. Kanal dolgusu içine yerleştirilen parça 'anot', dışın daldırıldığı solusyon (potasyum klorür) elektrolit görevi yaparken paslanmaz çelik tel 'katot' görevi yapar. Penetrasyon derecesi akımın büyüklüğüyle ölçülür<sup>69</sup>.

Otoradyografi yöntemi; Zakariasen<sup>70</sup> e göre ilk kez Dow ve Ingle tarafından geliştirilmiştir. Yöntem, alfa veya beta partiküllü bir fotoğraf filminin enerji durumunun, ışığın hareketine benzer olarak şekil değiştirebilme yeteneğine dayanır. İncelenecek olan dişler bir radyoizotop (ör: <sup>32</sup>S, <sup>125</sup>I gibi) solusyonu içerisinde yerleştirilip belirli bir süre bekletilir. Daha sonra periapikal filmlerin emülsiyon yüzeylerine yerleştirilir ve beta ışınlarının oluşturduğu ekspozite foglar incelenir<sup>71 72</sup>.

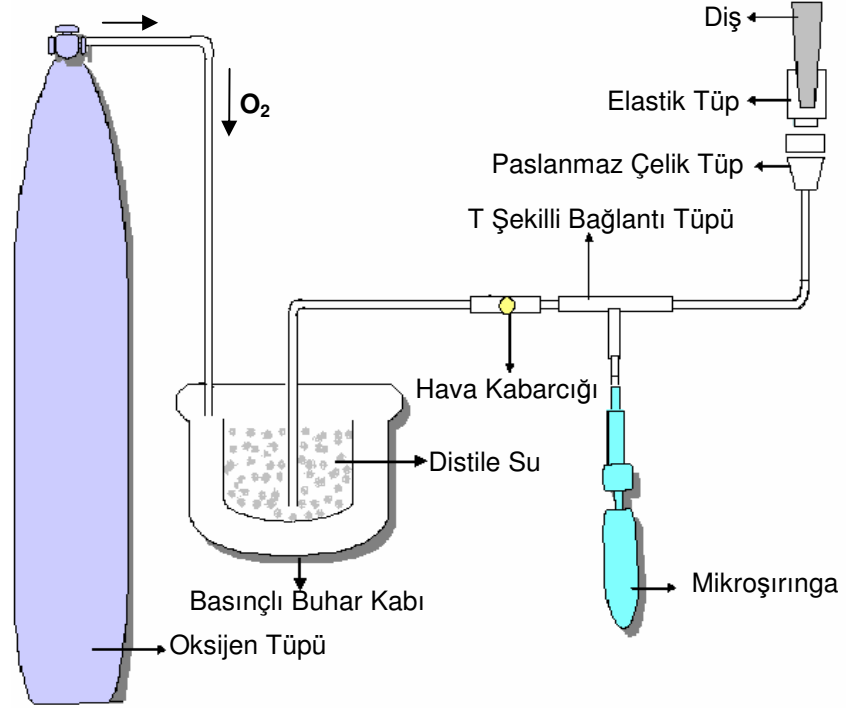
Bakteriyel sızıntı yönteminde; örnek dişler seçilen bir bakteri kültürü içine gömülür. Belirli bir süre sonra besi yerindeki özel işaretleyici solusyonun renginin değişikliğine göre kök kanallarında bakteri varlığı veya yokluğu değerlendirilir<sup>73</sup>.

İnsan serumu yönteminde; C insan serum albümininin kök kanallarına enjekte edilmesini takiben diş köklerinin apikal bölümleri fizyolojik insan serum albüminin içine daldırılır. Sonrasında insan serum albüminin 5 ml'lik kısmı geri çekilir ve içindeki radyoaktif C insan serum albümini miktarı spektrometre ile ölçülür<sup>74</sup>.

## 2.9. Sıvı Filtrasyon Yöntemi

Sıvı filtrasyon yönteminde, sürekli basınç altında kök kanal dolgusu boyunca hareket eden sıvı miktarı değerlendirilir. Yöntem Derkson ve arkadaşları<sup>75</sup> tarafından geliştirilmiş, Wu ve arkadaşları<sup>76</sup> tarafından modifiye edilmiştir (Şekil 8). Apikal sızıntı çalışmaları için geliştirilen bu sistemin pek çok avantajı vardır. Bunlardan bazıları:

- Kök örneklerinin zarar görmemesi
- Tekrarlanabilir ölçümler yapılabilmesi
- Kantitatif sonuçların elde edilmesi
- Kullanılan pozitif basınç sayesinde hava veya sıvının neden olabileceği problemlerin elimine edilmesidir<sup>77 78 79 80</sup>



**Şekil 8:** Sıvı filtrasyon cihazının şematik görünümü.

Wu ve arkadaşları<sup>81</sup> boya sızıntı metodu ile sıvı filtrasyon tekniğini karşılaştırdıkları çalışmalarında, kanal dolgusunun koronal ve apikal bölümleri arasında bulunan geçişlerin sıvı filtrasyon tekniği ile ortaya koyulabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca boya sızıntı metodu ile kök kanal dolgusu içinde bulunan boşlukların sadece uzunluğu tespit edilirken, sıvı filtrasyon tekniği ile boşlukların uzunluklarının yanı sıra çaplarının da tespit edildiğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı, taşkın preparasyonla apikal daralım bölgesi kaybedilmiş dişlerde güvenli bir apikal sonlanma seviyesinin oluşturulmasında, farklı apikal eğelerle kullanılan Tri Auto ZX aletinin etkinliğinin, apikal sonlanma ve apikal preparasyon mesafelerinin ölçülmesi ve farklı eğelerle farklı çalışma boyutlarında hazırlanan preparasyonlarının kanal dolgusu sonrası oluşan mikrosızıntılarının sıvı filtrasyon yöntemi ile ölçülmesidir.

### 3. GEREÇLER VE YÖNTEM

Bu araştırmada apikal daralım bölümleri mekanik olarak tahrip edilmiş dişlerde apikal eğelerle oluşturulan dentin matriksi seviyeleri ölçüldü ve bu kavitelelerin dolgu sonrası mikrosızıntıları değerlendirildi.

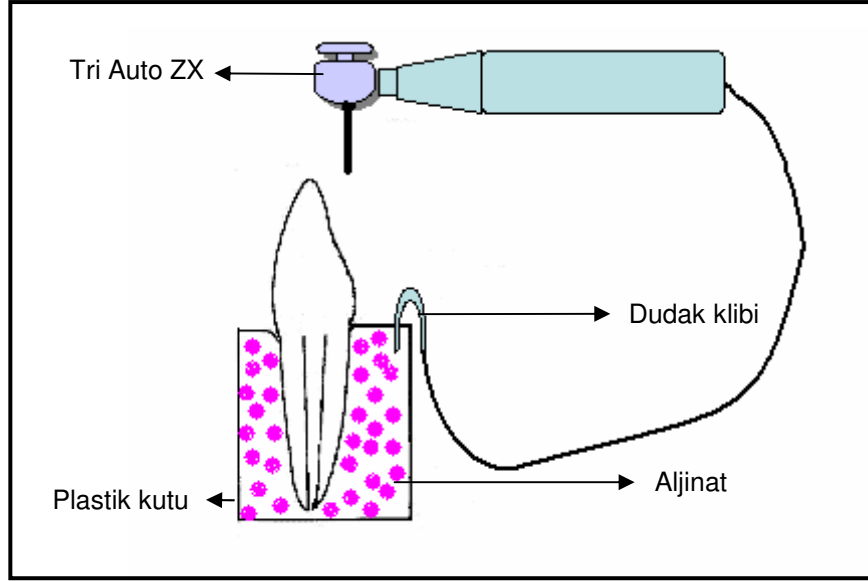
Bu amaçla serum fizyolojik içerisinde saklanmış 225 adet insan alt keser dişi kullanıldı. İşlemlere başlanmadan önce dişler hem stereomikroskop hem de dijital radyograflar ile incelendi. Kök gelişimini tamamlamamış dişler, kök kırığı bulunan dişler, birden fazla kanalı olan dişler ve ebat olarak çalışmada kullanılacak dişlerin çoğunluğundan farklı olan dişler çalışmaya dahil edilmedi.

Kullanılacak olan dişler üzerindeki sert ve yumuşak doku artıkları temizlendi ve laboratuvar çalışması yapılıncaya kadar oda sıcaklığında ve serum fizyolojik içerisinde bekletildi.

Dişlere hızlı dönen su soğutmalı başlık kullanılarak rond frezle standart giriş kaviteleleri açıldı. Kök pulpaları tirnerf yardımı ile çıkarıldı ve her bir foramen apikale 25 numaralı K tipi el eğesi (Dentsply/DeTrey, Kontanz, Almanya) ile foramen apikale'yi 1 mm geçecek şekilde tahrip edildi. Koronal 1/3 ve 2/3'lük bölümler 1 ve 2 numaralı Gates Glidden frezleri (Produits Dentaires S.A., Vevey, İsviçre) ile genişletildi.

#### 3.1. Apikal Sonlanma-Apikal Preparasyon Mesafeleri (Dentin Matriksi Seviyesi) Ölçümleri

Apikal daralımları mekanik olarak tahrip edilmiş dişler plastik kaplar içerisindeki aljinat ölçü maddesi içerisine kole hizasına kadar gömüldü. Tri Auto ZX'in dudak klipi aljinat ölçü iğersine yerleştirildi (şekil 9). Daha sonra 80 dişe, 0,5 veya 1 mm'ye ayarlanan H modundaki Tri-Auto ZX (J Morita Co., Kyoto, Japonya) ile Lightspeed (Lightspeed Technology Inc., San Antonio, TX, ABD), S-Apex (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, İsviçre), Hero Apikal (Micromega, Besançon, Fransa) Ni-Ti dönen aletler kullanılarak yeni birer apikal matriks oluşturulması amacıyla preparasyonlar yapıldı. Apikal eğeler kullanılırken kök ucuna ulaşımlarında herhangi bir sıkışma olmadan ve zorlanmadan düz bir hat halinde uygulanmalarına özen gösterildi. Kontrol grubunu oluşturan dişlerde ise Tri Auto ZX apeks bulucu modunda kullanılarak 0,5 ve 1 mm'de boyut ölçümleri yapıldı ve elde edilen değerler kaydedildi. Ölçümler, kök kanalını dolduracak şekilde pulpa odasından fazlası küçük bir pamuk peletle alınan % 5,25'lik NaOCl varken gerçekleştirildi. K tipi paslanmaz elik el eğeleri (Dentsply/DeTrey, Konstanz, Almanya) belirlenen boyutlarda rotasyonel seri enstrümantasyon tekniğiyle 40 numaraya kadar kullanılarak kök kanalları genişletildi.



**Şekil 9:** Tri Auto ZX'le preparasyonların yapıldığı aljinatlı deney düzeneği.

Her alet değişiminden önce kanallar 10 ml, % 5,25'lik NaOCl ile irrigate edildi. Aletler nemli ortamda çalıştı. Son irrigasyonlarda 10 ml, %17'lik EDTA çözeltisi 60 saniye süreyle kullanılarak smear tabaka uzaklaştırılmaya çalışıldı ve ardından yine 10 ml, % 5,25'lik NaOCl uygulanarak nötralizasyon sağlandı. Hazırlanan dişler 4 ana gruba ayrıldı. Her bir ana grup 2 alt gruba ayrıldı.

**Grup 1a:** 10 örnek apikal sonlanmaya 0,5 mm mesafede, Tri-Auto ZX ve Lightspeed dönen enstrümanlarla 30 numaradan 40'a kadar prepare edildi.

**Grup 1b:** 10 örnek apikal sonlanmaya 1 mm mesafede, Tri-Auto ZX ve Lightspeed dönen enstrümanlarla 30 numaradan 40'a kadar prepare edildi.

**Grup 2a:** 10 örnek apikal sonlanmaya 0,5 mm mesafede, Tri-AutoZX ve S Apex dönen enstrümanlarla 30 numaradan 40'a kadar prepare edildi.

**Grup 2b:** 10 örnek apikal sonlanmaya 1 mm mesafede, Tri-AutoZX ve S Apex dönen enstrümanlarla 30 numaradan 40'a kadar prepare edildi.

**Grup 3a:** 10 örnek apikal sonlanmaya 0,5 mm mesafede, Tri-AutoZX ve Hero Apical dönen enstrümanlarla 30 numaradan 40'a kadar prepare edildi.

**Grup 3b:** 10 örnek apikal sonlanmaya 1 mm mesafede, Tri-Auto ZX ve Hero Apical dönen enstrümanlarla 30 numaradan 40'a kadar prepare edildi.

**Grup 4a :** 10 örnek apikal sonlanmaya 0,5 mm mesafede, el eğeleri ile 30 numaradan 40'a kadar prepare edildi.

**Grup 4b :** 10 örnek apikal sonlanmaya 1 mm mesafede, el eğeleri ile 30 numaradan 40'a kadar prepare edildi (Tablo 1).

Apikal preparasyonlarda kullanılan son eğeler tek sefer ve 5 saniye süreyle kullanıldı.

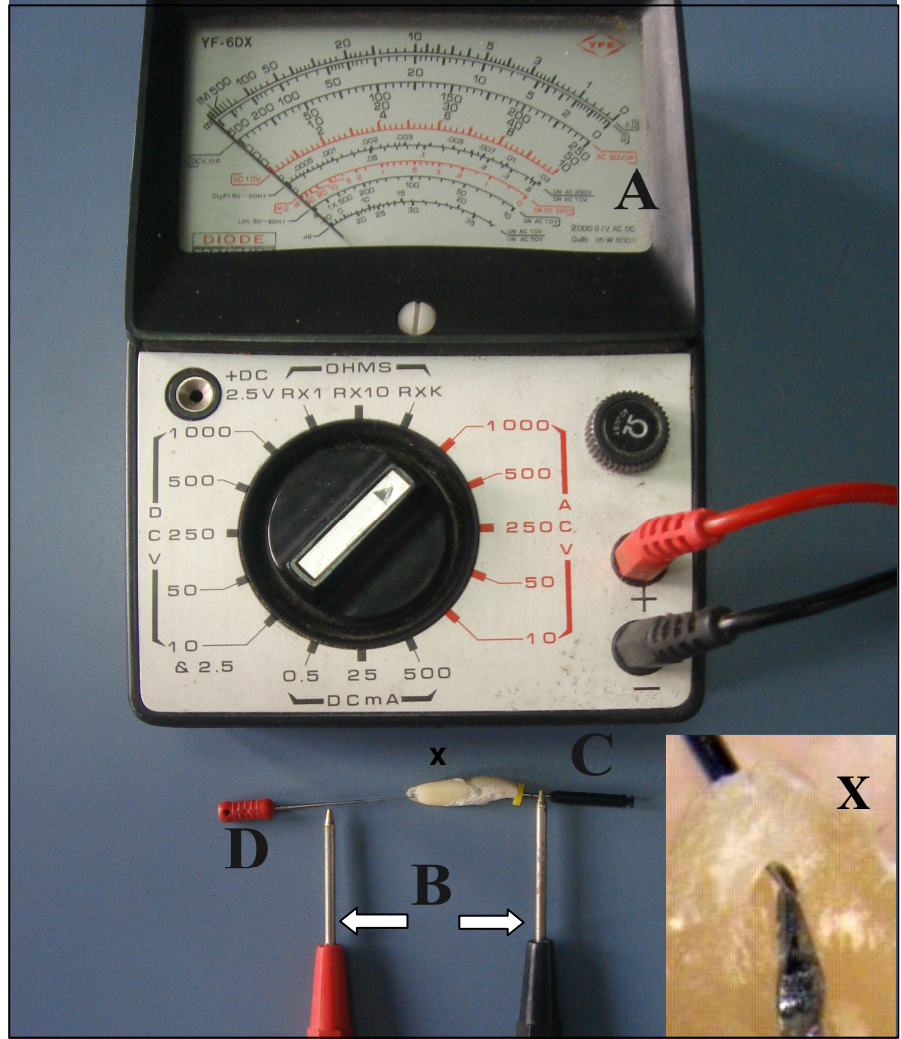
**Tablo 1:** Apikal sonlanma-apikal preparasyon mesafesi ölçümlerinin grupları.

Gruplar	Örnek Sayısı	Apikal Preparasyon Mesafesi (mm)	Eğе Türü	Eğе Numarası	Dönme Güç Kaynağı
Grup 1a	10	0,5	Lightspeed	30-40	Tri Auto ZX
Grup 1b	10	1	Lightspeed	30-40	Tri Auto ZX
Grup 2a	10	0,5	S Apex	30-40	Tri Auto ZX
Grup 2b	10	1	S Apex	30-40	Tri Auto ZX
Grup 3a	10	0,5	Hero Apical	30-40	Tri Auto ZX
Grup 3b	10	1	Hero Apical	30-40	Tri Auto ZX
Grup 4a	10	0,5	El Eğesi	30-40	El
Grup 4b	10	1	El Eğesi	30-40	El

Preparasyonlar tamamlandıktan sonra en son kullanılan kök kanal aletleri kendi hazırladıkları kanallar içerisinde basınçsız olarak ilerledikleri noktaya kadar yerleştirilip ışıkla sertleşen akışkan kompozit rezin (Tetric flow<sup>®</sup>, Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ile kronlara sabitlendi. Deney gruplarının istenilen seviyede apikal preparasyon oluşturmadaki etkinliğinin değerlendirilmesi için elektriksel iletkenliği ölçülebilen bir aletten

yararlanılarak (ohmmetre) apikal sonlanma ile apikal preparasyon eğelerinin ulaştığı noktalar arası mesafelerin ölçümleri yapıldı. Bu amaçla aletin bir kutbu kanaldaki konumu sabitlenen aletin sapına yakın bir bölümünden temas ettirilirken, diğer kutbu apikal sonlanmadan kanal içerisine doğru ilerletilen 15 numaralı paslanmaz çelik parmak sondu (Dentsply/DeTrey, Konstanz, Germany)na temas ettirildi. Parmak sondu ve kanal eğesinin kontakta geçtiği an ohmmetre (YFE, Taiwan) nin göstergesinde izlendi (Şekil 10). Bu testler ve bundan sonraki işlemler iki ayrı araştırmacı tarafından tekrarlandı. Kontakın sağlandığı seviye ince uçlu bir asetatlı kalemle parmak sondu üzerinde işaretlendi. Sond üzerindeki işaretlili bölge ile sondun uç bölümü arasındaki mesafe stereomikroskop altında ölçüldü ve elde edilen değerler milimetre cinsinden kaydedildi. İki ayrı araştırmacının ölçümleri arasında farklılık olup olmadığının araştırılması için eşleştirilmiş t testinden yararlanıldı. Tri Auto ZX ile yapılan ölçümlerin değerlendirilmesi için ise Tamhane testine başvuruldu.

Her gruptan rastgele seçilen 5 örneğin apikal bölümlerinde dentin matriksi görölünceye kadar 110° açıda tek yüzeyden aşındırma yapıldı ve operasyon mikroskobu (Möller-Wedel, Almanya) altında 24 büyütmeyle incelendi. Tipik örneklerin fotoğrafları çekildi.



**Şekil 10:** Dentin matrisi seviyesi ölçüm düzeneği. **A:** Ohmmetre  
**B:** Ohmmetre elektrotları. **C:** Sabitlenen apikal preparasyon eğesi.  
**D:** Parmak sondu. **X:** Demonstratif amaçla kök ucundan aşındırma yapılarak elde edilen fotoğraf.

### 3.2. Apikal Sızdırmazlık Ölçümleri

Kalan 145 örnek dişte tüm mekanik preparasyon işlemleri apikal sonlanma-apikal preparasyon mesafeleri ölçüm deneyine benzer şekilde yapıldı. Dişler 10 gruba ayrıldı. İlk 4 grup, her biri 15'er diştten oluşan 2 alt gruba ayrıldı. 5. grup yine 15, 6. grup ise 10 diş içerecek şekilde oluşturuldu.

**Grup 1a:** 15 örnek apikal sonlanmaya 0,5 mm mesafede, Tri-Auto ZX ve Lightspeed dönen enstrümanlarla 30 numaradan 40'a kadar prepare edildi. AH Plus-gutta perka kullanılarak ve ana kon 40 numara olacak şekilde lateral kondensasyonla dolduruldu.

**Grup 1b:** 15 örnek apikal sonlanmaya 1 mm mesafede, Tri-Auto ZX ve Lightspeed dönen enstrümanlarla 30 numaradan 40'a kadar prepare edildi. AH Plus-gutta perka kullanılarak ana kon 40 olacak şekilde lateral kondensasyonla dolduruldu.

**Grup 2a:** 15 örnek apikal sonlanmaya 0,5 mm mesafede, Tri-Auto ZX ve S-apex dönen enstrümanlarla 30 numaradan 40'a kadar prepare edildi. AH Plus-gutta perka kullanılarak ana kon 40 olacak şekilde lateral kondensasyonla dolduruldu.

**Grup 2b:** 15 örnek apikal sonlanmaya 1 mm mesafede, Tri-Auto ZX ve S-apex dönen enstrümanlarla 30 numaradan 40'a kadar prepare edildi. AH Plus-gutta perka kullanılarak ana kon 40 olacak şekilde lateral kondensasyonla dolduruldu.

**Grup 3a:** 15 örnek apikal sonlanmaya 0,5 mm mesafede, Tri-Auto ZX ve Hero Apical dönen enstrümanlarla 30 numaradan 40'a kadar prepare edildi. AH Plus-gutta perka kullanılarak ana kon 40 olacak şekilde lateral kondensasyonla dolduruldu.

**Grup 3b:** 15 örnek apikal sonlanmaya 1 mm mesafede, Tri-Auto ZX ve Hero Apical dönen enstrümanlarla 30 numaradan 40'a kadar prepare edildi. AH Plus-gutta perka kullanılarak ana kon 40 olacak şekilde lateral kondensasyonla dolduruldu.

**Grup 4a :** 15 örnek apikal sonlanmaya 0,5 mm mesafede, el eğeleri ile 30 numaradan 40'a kadar prepare edildi. AH Plus-gutta perka kullanılarak ana kon 40 olacak şekilde lateral kondensasyonla dolduruldu.

**Grup 4b:** 15 örnek apikal sonlanmaya 1 mm mesafede, el eğeleri ile 30 numaradan 40'a kadar prepare edildi. AH Plus-gutta perka kullanılarak ana kon 40 olacak şekilde lateral kondensasyonla dolduruldu.

**Grup 5 :** 25 nolu eğe ile foramen apikaleleri tahrip edilmiş 15 diş yeni bir apikal preparasyon yapılmadan AH Plus-gutta perka kullanılarak ana kon 40 olacak şekilde lateral kondensasyonla dolduruldu.

**Grup 6 :** 25 nolu eğe ile foramen apikaleleri tahrip edilmiş 10 dişin kanalları boş bırakıldı (Tablo 2).

**Tablo 2:** Apikal sızdırmazlık ölçümlerinin grupları.

Gruplar	Örnek Sayısı	Apikal Preparasyon Mesafesi (mm)	Eğge Türü	Eğge Numarası	Dönme Güç Kaynağı	Kanal Dolgu Maddesi
Grup 1a	15	0,5	Lightspeed	30-40	Tri Auto ZX	Gutta perka AH Plus
Grup 1b	15	1	Lightspeed	30-40	Tri Auto ZX	Gutta perka AH Plus
Grup 2a	15	0,5	S Apex	30-40	Tri Auto ZX	Gutta perka AH Plus
Grup 2b	15	1	S Apex	30-40	Tri Auto ZX	Gutta perka AH Plus
Grup 3a	15	0,5	Hero Apical	30-40	Tri Auto ZX	Gutta perka AH Plus
Grup 3b	15	1	Hero Apical	30-40	Tri Auto ZX	Gutta perka AH Plus
Grup 4a	15	0,5	El Eğgesi	30-40	Tri Auto ZX	Gutta perka AH Plus
Grup 4b	15	1	El Eğgesi	30-40	Tri Auto ZX	Gutta perka AH Plus
Grup 5	15	Apikal matriks oluşturulmadı	–	–	–	Gutta perka AH Plus
Grup 6	10	Apikal matriks oluşturulmadı	–	–	–	–

Foramen apikale açıktaki kalacak şekilde tüm örneklerin kök yüzeylerine 3 kat tırnak cilası uygulandı.

Kök kanal dolgusu yapılan bütün örneklerin labiolingual ve meziodistal açılardan dijital radyografları (Trophy,RVG,Fransa) alındı. Radyograflar kök kanal dolgusunun tıkkama kalitesi, dolgu yoğunluğunun homojenitesi ve radyografik boşluklar açısından incelendi.

Hazırlanan örneklerin giriş kavimleri geçici dolgu maddesiyle kapatıldı ve mikrobiyal kolonizasyonun engellenmesi için % 0,2'lik sodyum azid çözeltisi içerisinde saklandı. Bir hafta ve 3 ay sonra mikrosızıntı ölçümleri yapıldı.

### **3.3. Apikal Mikrosızıntının Sıvı Filtrasyon Yöntemi ile Ölçülmesi**

Çalışmamızda, diş yüzeyi ile kök kanal dolgu maddesi arasından geçen sıvı miktarı 'apikal mikrosızıntı' olarak kabul edildi. Sürekli sabit bir su basıncı altındayken, kökün apikal bölgesine doğru sızan suyun miktarı cam pipet içerisindeki hava kabarcığının hareketi izlenerek belirlendi. Bu amaçla Selçuk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi araştırma laboratuvarında kurulu bulunan ve Wu ve arkadaşları<sup>76</sup> nın geliştirdikleri sıvı filtrasyon düzeneğinin modifiye şekli kullanıldı.

Sıvı filtrasyon düzeneğinde bir metal bağlayıcıya takılı olan 18 gauge'lik paslanmaz çelik tüp, 25 µl'lik cam pipete bir polietilen boru ile bağlandı. Paslanmaz çelik tüp ile cam mikropipet arasında bir mikroşırınga yer aldı. Basıncın istenen düzeyde kalabilmesi için düzeneğin bağlı olduğu oksijen tüpü üzerinde dijital göstergeli bir basınç düzenleyici yerleştirildi<sup>82</sup>.

Her bir diş öncelikle plastik bir boru ve metal bağlayıcı aracılığı ile 18 gauge'lik paslanmaz çelik tüpe bağlandı. Kökler dış çapı 6 mm, iç çapı 3 mm ve uzunluğu 4 cm olan plastik borular içerisine, apikal bölüm içeride kalacak şekilde yerleştirildi. Köklerin plastik boru dışında kalan bölümleri ile boru arasında oluşabilecek herhangi bir sızıntı olasılığına karşı bu bölümlere siyanoakrilat yapıştırıcı (Zapit, Dental Ventures of America Inc., USA) sürüldü.

Düzeneğin içinden distile su geçirilerek örneklerin bağlı olduğu plastik boru, polietilen boru, mikroşırınga, mikropipet dolduruldu. Polietilen boru içerisinde yaklaşık 1 mm çapında bir hava kabarcığı oluşturuldu ve mikropipet içerisinde konumlandırıldı. Hava kabarcığının cam mikropipet boyunca birim zamanda ilerlediği mesafe mikropipetin altına yerleştirilmiş olan cetvelle ölçüldü.

### **3.4. Sıvı Filtrasyon Yönteminde Çıkan Sonuçların Değerlendirilmesi**

Çalışmamızda her örnek için 8 dakika süre boyunca 4 kez ölçüm yapıldı ve elde edilen değerlerin ortalaması alınarak 1 dakikadaki hareket miktarı hesaplandı. Bu değer, cam mikropipetin çapı 0,3846 sabit değeri ile çarpılarak mm/dk olan birim, µl'ye çevirildi. Elde edilen sonuç, su basınç değerine (239 cmH<sub>2</sub>O = 1atm) ve dentin yüzey alanına (1cm<sup>2</sup>) bölünerek sıvı filtrasyon miktarı bulundu.

$$\text{Sıvı filtrasyon miktarı} = \frac{\text{Sıvı akış miktarı} \times \text{mikrolitre çarpanı}}{\text{su basıncı} \times \text{dentin yüzey alanı} \times \text{zaman}} = \mu\text{l/cmH}_2\text{O/dk}^{-1}$$

Elde edilen ortalama sıvı filtrasyon miktarlarının istatistiksel değerlendirmeleri tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile yapıldı. Çoklu karşılaştırmalar için Tamhane testi uygulandı.

## 4. BULGULAR

Bu tez çalışması sonucunda elde edilen bulgular 2 ana başlık altında incelendi:

- Apikal sonlanma-apikal preparasyon mesafelerinin (dentin matriksi seviyesi) ölçümlerine ait bulgular
- Apikal mikrosızıntı ölçümlerine ait bulgular

### 4.1. Dentin Matriksi Seviyesi Ölçümlerine Ait Bulgular

İki araştırmacının farklı preparasyon seviyeleri için yaptıkları ölçümlerin ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 3'te verildi.

**Tablo 3:** İki araştırmacının farklı preparasyon seviyeleri için yaptıkları ölçüm değerleri.

Preparasyon Seviyeleri	Araştırmacılar	Örnek Sayısı	Ortalama	Standart Sapma
0,5 mm Ölçümler	1. Araştırmacı	40	0,84481	0,368
	2. Araştırmacı	40	0,84473	0,367
1 mm Ölçümler	1. Araştırmacı	40	1,30240	0,489
	2. Araştırmacı	40	1,30285	0,489

İki araştırmacının yaptığı dentin matriksi seviyesi ölçümlerinin % 99 güven aralığında eşleştirilmiş t testi ile karşılaştırıldı. 0,5 mm'de ve 1 mm'de yapılan dentin matriksi seviyesi ölçümleri iki farklı araştırmacı tarafından yapıldığında elde edilen ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görüldü ( $p=0,90$ ,  $p=0,34$ ).

Dentin matriksi seviyelerinin tüm ölçümlerine ait değerler Tablo 4'te gösterildi.

**Tablo 4:** Farklı preparasyon seviyelerinde farklı aletlerle elde edilen ölçüm değerleri.

Eğeler ve Preparasyon Seviyeleri (mm)	Örnek Sayısı	Dentin Matriksi Seviyesi (mm)	Standart Sapma	En Düşük (mm)	En Yüksek (mm)
Lightspeed 0,5	10	0,91	0,45	0,36	1,64
Lightspeed 1	10	1,24	0,46	0,50	1,73
S Apex 0,5	10	1,18	0,29	0,80	1,60
S Apex 1	10	1,68	0,39	0,93	2,40
Hero Apical 0,5	10	0,69	0,23	0,40	1,06
Hero Apical 1	10	1,48	0,36	0,73	2,00
El Eğeleri 0,5	10	0,59	0,11	0,40	0,80
El Eğeleri 1	10	0,79	0,19	0,33	1,00

Gruplar arasındaki farkların belirlenmesi için Tamhane testi uygulandı. Farklı olan gruplar ve P değerleri Tablo 5'te gösterildi. Buna göre:

Tri-Auto ZX 0,5 mm'ye ayarlıyken farklı eğelerle elde edilen dentin matriksi seviyeleri arasında fark bulundu:

-S Apex ve Hero Apical arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (P=0,001).

-S Apex ve el eğeleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (P=0,005).

Tri-Auto ZX 0,5 mm'ye ayarlıyken foramen apikaleye göre 0,5 mm'lik seviyeden en çok sapma gösteren apikal eğenin S Apex olduğu belirlendi.

Tri Auto ZX 1 mm'ye ayarlandığında farklı eğelerle yapılan preparasyonların seviyeleri arasında fark bulundu:

-S Apex ve el eğeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (P=0,00).

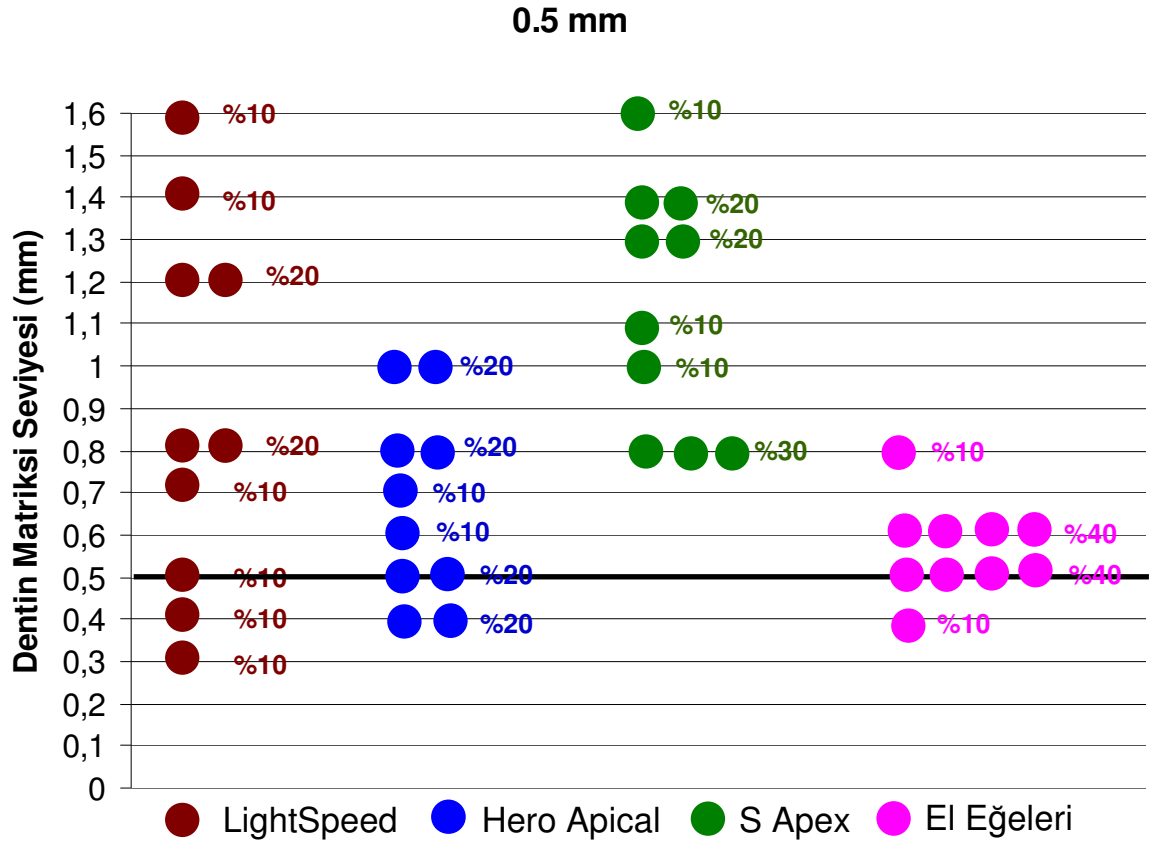
-Hero Apical ve el eğeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (P=0,001).

Tri-Auto ZX 1 mm'ye ayarlandığı örneklerde mesafeye göre sapmaları da yine en çok S Apex gösterdi. Yine bu grupta Hero Apical ve el eğeleri ile elde edilen dentin matriksi seviyesi ölçümlerinin arasında anlamlı fark bulundu.

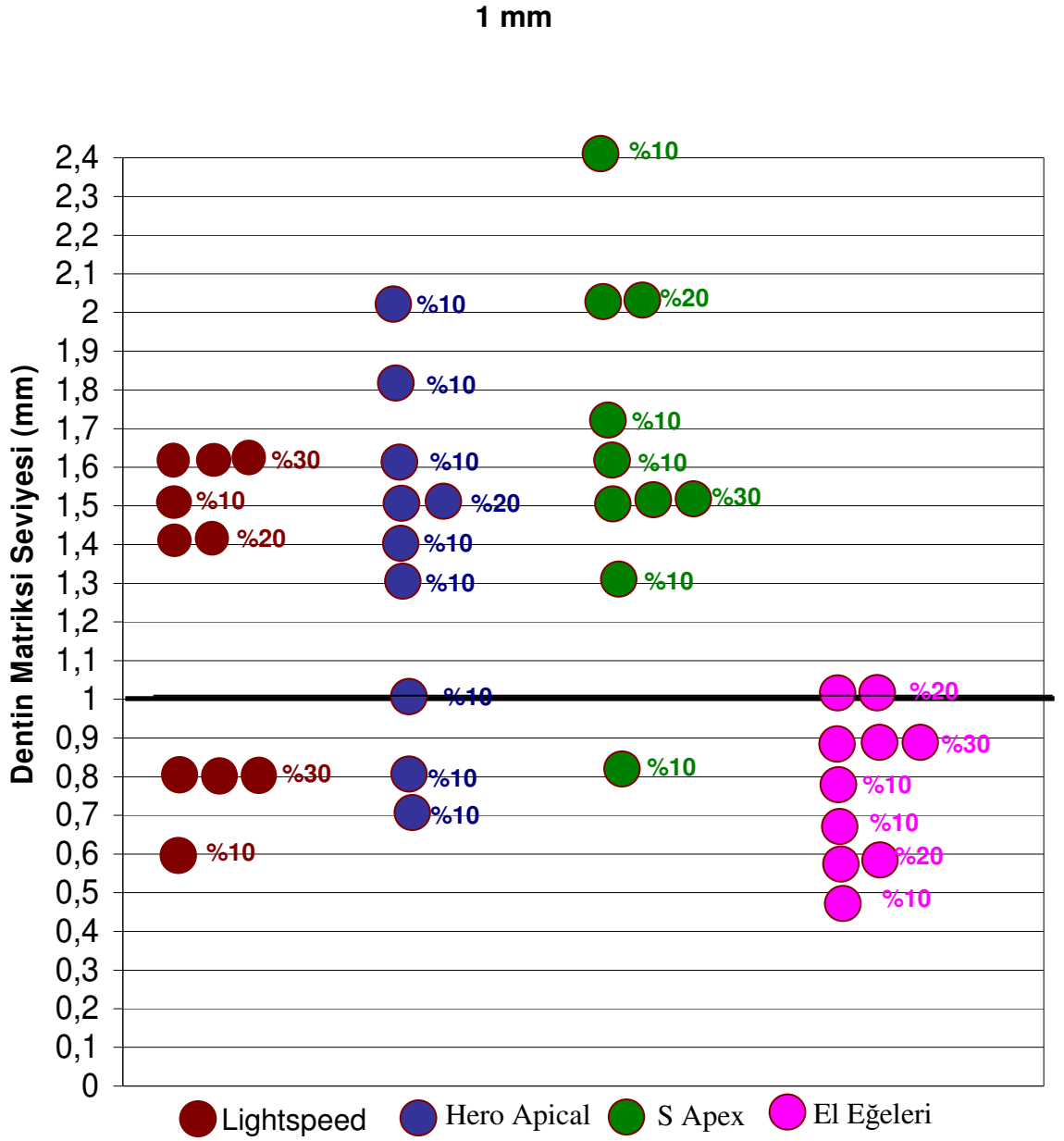
**Tablo 5:** Tri-Auto ZX 0,5 ve 1 mm'ye ayarlandığında, % 99 güven aralığında farklı eğelerle elde edilen dentin matriksi seviyeleri arasındaki farklar ve p değerleri (Tamhane testi).

Eğeler ve Preparasyon Seviyeleri	Lightspeed 0,5	Lightspeed 1	S Apex 0,5	S Apex 1	Hero Apical 0,5	Hero Apical 1	EI Eğeleri 0,5	EI Eğeleri 1
Lightspeed 0,5								
Lightspeed 1								
S Apex 0,5					Fark var P=0,005		Fark var P=0,001	
S Apex 1								Fark var P=0,000
Hero Apical 0,5			Fark var P=0,005					
Hero Apical 1								Fark var P=0,001
EI Eğeleri 0,5			Fark var P=0,005					
EI Eğeleri 1				Fark var P=0,000		Fark var P=0,001		

Çalışmada hedeflenen preparasyon seviyelerine en yakın sonuçlar el eğeleri ile elde edildi. Tri Auto ZX ile birlikte kullanılan eğelerin doğruluk sırasının 0,5 mm ayarında Hero Apical, Lightspeed ve S Apex olduğu belirlendi. Tri Auto ZX 1 mm'ye ayarlandığında ise kullanılan eğelerin doğruluk sırasının, Lightspeed, Hero Apical, S Apex olduğu belirlendi. Tri Auto ZX'le kullanılan bu dönen eğelerin farklı seviyelere göre ölçüm değerleri Grafik 1 ve 2'de gösterildi.

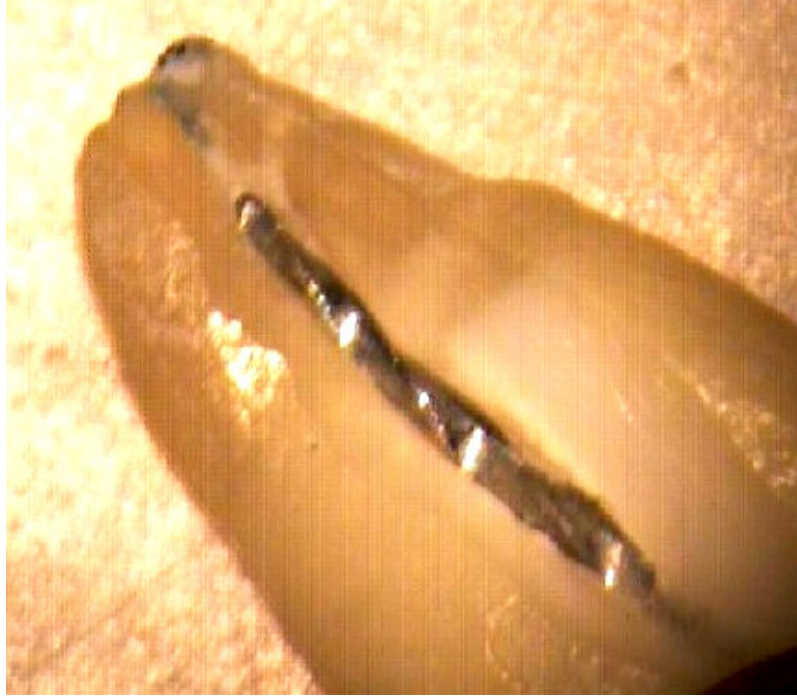


**Grafik 1:** Tri Auto ZX 0,5 mm'ye ayarlandığında farklı eğelerin ölçüm değerleri.

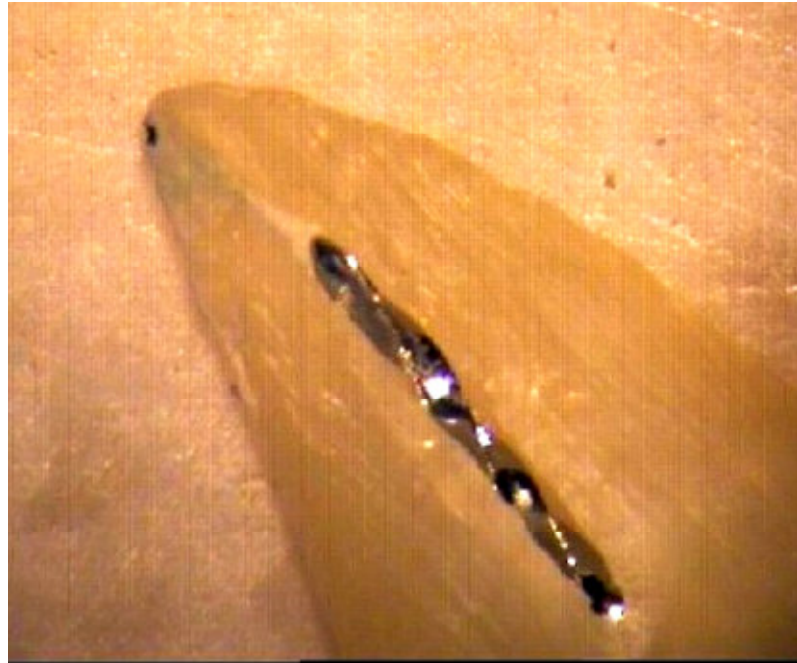


**Grafik 2:** Tri Auto ZX 1 mm'ye ayarlandığında farklı eğelerin ölçüm değerleri.

Kök ucu aşındırılmış olan örneklerde operasyon mikroskobu incelemesinde hem 0,5 hem de 1 mm ayarlarında apikal eğelerle apikal bölümlerde preparasyon şeklinin, son kullanılan eğenin ucunun tam rotasyonu ile elde edilen geometrik şekle benzer bir kavite oluşturduğu belirlendi. Her bir gruptan tipik örneklerin fotoğrafları Resim 11, 12, 13'te verildi.



**Şekil 11:** Hero Apical kullanımıyla elde edilen preparasyon şekli (Tri Auto ZX 1mm'ye ayarlandığında).



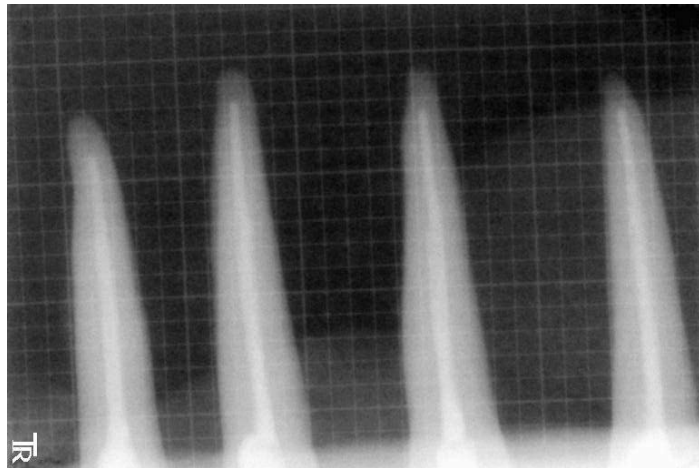
**Şekil 12:** S Apex kullanımıyla elde edilen preparasyon şekli (Tri Auto ZX 1mm'ye ayarlandığında).



**Şekil 13:** Lightspeed kullanımıyla elde edilen preparasyon şekli.  
(Tri Auto ZX 1 mm'ye ayarlandığında).

#### 4.2. Apikal Mikrosızıntı Ölçümlerine Ait Bulgular

Bütün dijital radyografların incelemesinde kök kanal dolgularının duvar uyumlarının tam olduğu, yoğunluklarının homojen dağıldığı, herhangi bir radyografik boşluk izine rastlanmadığı belirlendi ve çalışma dışı bırakılacak herhangi bir örnek saptanamadı ( Resim 14).



**Resim 14:** Kök kanalları doldurulmuş dişlere ait dijital radyograflardan bir örnek.

Grupların 1 hafta ve 3 aylık mikrosızıntı farkları için eşleştirilmiş t testi kullanıldı. Elde edilen değerler Tablo 6'da verildi.

Her bir grubun 1 haftalık ve 3 aylık ölçümlerden elde edilen ortalama mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında;

Bütün deney gruplarında sızıntının arttığı, ancak S Apex 1 mm, el eğeleri 1 mm, apikal matris oluşturulmadan doldurulan grup ve boş bırakılan gruplardaki sızıntı artışının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlendi. Lightspeed 0.5 mm, Lightspeed 1 mm, S Apex 0.5 mm, Hero Apikal 0.5 mm, Hero Apikal 1 mm, el eğeleri 0.5 mm gruplarının 3 aylık ölçümleri değerlendirildiğinde 1 haftalık ölçüm değerlerine göre sızıntı artışının istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlendi.

**Tablo 6:** Gruplara ait ortalama sıvı filtrasyon değerleri.

Eğeler ve Preparasyon Seviyeleri	Örnek Sayısı (adet)	Ortalama Sızıntı Miktarı ( $\mu\text{l}/\text{cmH}_2\text{O}/\text{dk}$ ) 1 hafta	Ortalama Sızıntı Miktarı ( $\mu\text{l}/\text{cmH}_2\text{O}/\text{dk}$ ) 3 ay
Grup 1a Lightspeed 0,5	15	0,001019 Aa	0,002402 Ab
Grup 1b Lightspeed 1	15	0,000993 Aa	0,001501 Ab
Grup 2a S Apex 0,5	15	0,000922 Aa	0,001116 Ab
Grup 2b S Apex 1	15	0,001480 Aa	0,001681 Aa
Grup 3a Hero Apical 0,5	15	0,001194 Aa	0,001485 Ab
Grup 3b Hero Apical 1	15	0,001378 Aa	0,001847 Ab
Grup 4a El Eğeleri 0,5	15	0,001093 Aa	0,001312 Ab
Grup 4b El Eğeleri 1	15	0,001234 Aa	0,001482 Aa
Grup 5 Apikal matris oluşturulmamış grup	15	0,001486 Aa	0,001864 Aa
Grup 6 Boş (pozitif kontrol)	10	78,621060 Ba	78,948150 Ba

**Not:** Büyük harfler değişik eğelerle iki ayrı seviyede yapılan preparasyonlar arasındaki istatistiksel farkı gösterirken, küçük harfler 1 hafta ile 3 aylık sürelerde ölçülen sızıntılar arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Grupların gösterdiği ortalama mikrosızıntı değerleri arasındaki farkların belirlenmesi için çoklu karşılaştırmalar Tamhane testi ile yapıldı.

1 haftalık ölçümlerden elde edilen ortalama mikrosızıntı değerlerinin çoklu karşılaştırmalarında:

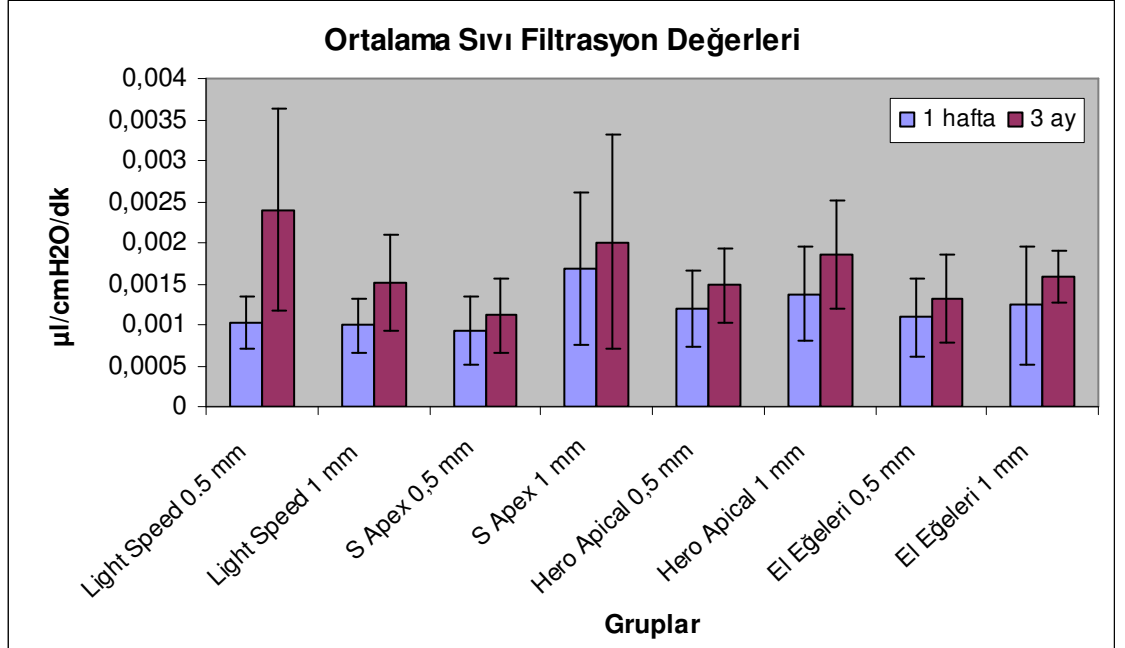
Deney grupları ( Lightspeed 0.5, Lightspeed 1, S Apex 0.5, S Apex 1, Hero Apical 0.5, Hero Apical 1, el eğeleri 0.5, el eğeleri 1) ve apikal matris oluşturulmamış grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ( $p > 0,01$ ).

Pozitif kontrol grubu (boş bırakılan grup) ise istatistiksel olarak bütün gruplardan farklı bulundu ( $p < 0,01$ ).

3 aylık ölçümlerden elde edilen ortalama mikrosızıntı değerlerinin çoklu karşılaştırmalarında:

Deney grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ( $p > 0,01$ ).

Pozitif kontrol grubu ise istatistiksel olarak bütün gruplardan farklı bulundu ( $p < 0,01$ ).



**Grafik 3:** Tri Auto ZX ile 0,5 ve 1 mm'lik ayarlarda prepare edilen kanallarda 1 hafta ve 3 aylık sürelerde elde edilen mikrosızıntı değerleri.

**Tablo 7:** Tri Auto ZX ile 0,5 ve 1 mm'lik ayarlarda prepare edilen kanallardaki 1 hafta ve 3 aylık sürelerde elde edilen mikrosızıntı değerleri.

Ölçüm Zamanı	Preparasyon Düzeyi	n	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
1 Hafta	0,5 mm	60	0,001057	0,000454	0,0004	0,0023
	1 mm	60	0,001404	0,000878	0,0004	0,0050
3 Ay	0,5 mm	60	0,001579	0,000881	0,0004	0,0044
	1 mm	60	0,001653	0,000665	0,0007	0,0034

0,5 ve 1 mm'de prepare edilen örneklerin 1 haftalık ve 3 aylık mikrosızıntılarının değerlendirilmesi için ANOVA testi yapıldı.

Bir haftalık sızıntı ölçümlerinde Tri Auto ZX ile 0,5 mm'de prepare edilen örneklerle 1 mm'de prepare edilen örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulundu ( $p= 0,012$ ). 0,5 mm ayarında preparasyon yapıldığında sızıntınının 1 mm ayarındakilere göre daha az olduğu belirlendi.

3 aylık mikrosızıntı ölçümlerinde Tri Auto ZX ile 0,5 mm'de prepare edilen örneklerle 1 mm'de prepare edilen örnekler arasında ise istatistiksel olarak fark bulunamadı ( $p= 0,902$ ). Tri Auto ZX ile 0,5 ve 1 mm'lik ayarlarda prepare edilen kanallardaki 1 hafta ve 3 aylık sürelerde elde edilen mikrosızıntı değerleri Tablo 7'de gösterildi.

## 5.TARTIŞMA

Kök kanallarının apikal bölümünde doğal anatomik yapıların bozulduğu koşullarda biyomekanik esaslar içerisinde ve kök kanal dolgusu sonrası biyolojik bir dengenin sağlanacağı güvenli bir apikal sonlanma oluşturulması ve bu bölgede sızıntının en aza indirilerek ideale yakın bir kök kanal dolgusunun yapılması düşüncesi tez çalışmamızın kuruluşundaki temel amaç olmuştur.

Erişkin dişlerinin en apikal bölümlerinin anatomisi herhangi bir patolojinin bulunmadığı durumlarda, geleneksel basit konstriksiyon, gittikçe daralan konstriksiyon, multikonstriksiyon ve paralel konstriksiyon<sup>8</sup> gibi bazı sapmalar gösterebilse de apikal daralımın düzgün olduğu koşullar mekanik işlemleri kolaylaştırır, kimyasalların ve debrislerin taşmalarına karşı avantaj sağlar ve kök kanal dolgusunun ideal yerleşimi açısından hekime yardımcı olabilir. Bununla birlikte apikal rezeksiyon, rezorpsiyon, taşkın preparasyon (iyatrojenik apikal perforasyon) gibi nedenlerle apikal daralımın kaybedildiği dişlerde ideal koşulların sağlanması oldukça güçleşmektedir. Çalışmamızda apikal bölümünün anatomisi mekanik yöntemle kasıtlı olarak bozulmuş olan dişler ele alınarak; çalışma boyutunu ölçebilecek elektronik bir alet ve apikal preparasyon için üretilmiş farklı özel eğeler kullanılarak apikal bir dentin matriksi oluşturulmaya çalışılmış, çalışma boyutu değerlendirmeleri yapılmış ve kök kanal dolgusu sonrası bu preparasyonların mikrosızıntı üzerine olan etkisi ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Uzun yıllar güvenli preparasyon yapılabilmesi amacıyla farklı el aletlerinin kullanımı ön planda tutulmuşken, son yıllarda dönen alet serileri ön plana çıkmış, bu aletlerin kullanımları ise kökün koronal, orta ve apikal 1/3'lük bölümleri için ayrı ayrı ele alınmıştır. Üreticiler konu üzerinde daha da derinleşerek kökün özel bölümleri için ayrı alet serileri imal etmişlerdir. Kök kanal preparasyonunun önemli bir bölgesi olan apikal 1/3'ün uygun olarak genişletilmesi için bazı firmaların ürettikleri özel alet serileri vardır. Bu amaçla ilk geliştirilen alet Lightspeed (Lightspeed Technology Inc., San Antonio, TX, ABD) olmuştur. Lightspeed'den yıllar sonra Micromega firması 'Hero Apical' (Micromega, Besançon, Fransa) adlı apikal preparasyon eğesini, FKG firması da S-Apex'i (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, İsviçre) çıkarmış ve apikal sonlanmada ideal preparasyon için önermişlerdir. Bu tez çalışmasında apikal preparasyon eğeleri (Lightspeed, S Apex, Hero Apical) taşkın prepare edilmiş örnek dişlerde belirlenen seviyelerde yeni bir apikal matriks oluşturmak amacıyla kullanıldı. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda Tri Auto ZX hem 0,5 hem de 1 mm'ye ayarlandığında, apikal eğelerden en çok S Apex'in sapma gösterdiği belirlendi. Bu sapmanın nedeni, apikale doğru daralma gösteren kök kanalı şeklinden ve kullandığımız diğer eğelerin şekillerinden farklı olarak, uç bölüme doğru genişleyen bir forma sahip

olan S Apex'in, oldukça dar ve apikal bölümde eğilenebilen alt keser dişlerin kanallarındaki değişken kurvatürleri takip edememesine ve yeterince ilerleyemeden sıkışmış olma olasılığına bağlanabilir. El eğeleriyle ve dönen enstrümanlarla yapılan kanal boyu ölçümlerinin farklı bulunmasında enstrümanların farklı metallere yapılmış olmaları bir etken olabilir.

Araştırmamızda elde edilen apikal preparasyon kavitesi şekillerinde standardizasyonun sağlanabilmesi için son kullanılan eğenin tek seferde 5 saniye süreyle uygulanmasına özen gösterildi. Böylelikle tekrarlayan uygulamalar ve uzun süreli tatbikle kaviteden daha fazla dentin yapısının kaldırılması engellenerek deney koşullarında standardizasyon sağlanmaya çalışıldı.

Kök kanallarının şekillendirilmesindeki temel amaç kanal içeriklerinin bütünüyle boşaltılması yanında dolgu için uygun boşluk oluşturmaktır. İdeal olarak şekillendirilmiş kanalın apikal bölümünün ise doğru yerde sonlanması gereklidir<sup>83</sup>. Kök kanal uzunluğunun belirlenmesi için elektronik alet kullanımı artık endodontide gelenekselleşmeye başlamış bir yöntemdir. Çalışma boyutunun belirlenmesinde apeks bulucu aletlerin doğruluğu kabul edilmektedir<sup>84 85 86</sup>. Bununla birlikte doğruluklarını etkileyebilecek birçok değişken olduğu için bu aletlerin kusursuz oldukları düşünülmemelidir<sup>51</sup>. Himel ve arkadaşlarına<sup>51</sup> göre ilk olarak 1918'de Custer tarafından tanıtılmış, günümüze kadar birçok farklı elektronik apeks bulucu alet geliştirilmiştir. Bu aletler geliştirilme sıralarına göre 1. jenerasyon ( Root Canal Meter, Endodontic Meter, Dentometer, Endo Radar), 2. jenerasyon (Sono Explorer, Endocater, Apex Finder, Endo Analyzer, Digipex, Exact-A-Pex, Formatron IV), 3. jenerasyon (Endex, Root ZX, Apex Finder AFA, Neosono Ultima EZ, Justwo, Mark V Plus, Endy 5000) ve 4. jenerasyon ( Bingo 1020, Ray-Pex 4, Elements Diagnostic Unit & Apex Locator) olmak üzere dört grup altında toplanabilir. Bu tez çalışmasında biz de performansı birçok çalışmayla<sup>16 17 52 53 54 55 87 88 89 90 91</sup> kanıtlanmış üçüncü jenerasyon bir apeks bulucu olan Root ZX'i üzerinde taşıyan, hem kanal boyu tespiti hem de mekanik preparasyon yapabilen Tri Auto ZX'i kullanmayı tercih ettik. Root ZX'in iki ayrı frekans (400 Hz, 8 Hz) üzerinden çalışma yaparak hem apikal daralımın hem de foramen apikalenin yerini hesaplayabilme özelliği vardır<sup>55</sup>. Yaptığımız çalışmada apikal daralım genişletilmiş olduğundan apeks bulucu aletin foramen apikaleyi de tespit edebiliyor olması önemlidir.

Elektronik apeks bulucuların, dokuların biyolojik özelliklerinden çok elektriksel prensiplere dayanarak çalıştıkları ileri sürülmektedir<sup>53</sup>. Bundan dolayı elektriksel direnci periodonsiyuma benzeyen ortamlara çekilmiş dişlerin gömülmesiyle elde edilen in vitro modeller elektronik apeks bulucular hakkında bilgi edinmede önem

taşıyabilmekte <sup>53 89 92 93</sup> ve klinik olarak denenmesi zor olan birçok değişkenin incelenmesine olanak sağlamaktadır <sup>89</sup>.

Bu tez çalışmasında, daha önce Kauffman ve Katz <sup>94</sup> tarafından elektronik ölçümler için geliştirilen aljinata gömülmüş dişler model olarak kullanıldı. Aljinat elektriği iyi ileten ve elektriksel impedansı insan periodonsiyumunu taklit eden bir ortamdır. Aljinat modellerin aynı zamanda kökleri gizlediği için ölçümlerin tarafsız ve önyargısız olarak yapılabilmesini sağladığı ileri sürülmüştür <sup>95</sup>.

Foramen apikale'nin genişliğinin, apeks bulucuların doğruluğunu etkilediğini ileri süren araştırmalar vardır <sup>53 89 96 97</sup>. Klinik olarak apeks çapının geniş olması; kök gelişiminin tamamlanmamış olmasından, patolojik veya fizyolojik kök rezorpsiyonundan veya kök kanal preparasyonunun taşkın yapılmasından kaynaklanabilir <sup>89</sup>.

Stein ve arkadaşları <sup>98</sup> açık apeksli 47 kanalda yaptıkları çalışmada kanalların % 93'ünde kısa ölçümler elde etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da Tri Auto ZX üzerinde ayarlanan mesafelerden daha kısa ölçümler elde edilmiştir. Bu açıdan ulaştığımız sonuçlar Stein ve arkadaşları <sup>98</sup> nın çalışmasıyla paralellik göstermektedir. Huang <sup>53</sup> KGC-1 adlı apeks bulucu ile yaptığı çalışmada foramen çapının 0,2 mm'den az olduğu dişlerde elektronik ölçümlerin doğru olarak yapılabildiğini, 0,2 mm'den daha geniş foramenli dişlerde ise gerçek kök kanal boyundan daha kısa ölçümler yapıldığını bildirmiştir. 25 numaralı paslanmaz çelik eğenin apikal çapı 0,25 mm'dir ve uçtan sapa doğru her 1 mm'de 0,02 mm artmaktadır. Çalışmamızda dişlerin foramen apikalelerinden 25 numaralı K tipi eğelerle 1'er mm çıkılmıştır. Dolayısıyla örnek dişlerimizin apikal bölümleri yaklaşık olarak 0,27 mm'lik çaplara sahiptir. Çalışmamızdaki örnek dişlerin çapları 0,2 mm'den büyüktür ve kısa ölçümler elde edilmiştir. Bu da Huang <sup>53</sup> ın bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Hülsmann ve Pieper <sup>12</sup>, Exact-A-Apex adlı elektronik apeks bulucuyu kullanarak kök ucu gelişimi tamamlanmamış dişlerde yaptıkları in vivo çalışma sonucunda, apeksifikasyon tamamlanmadan önce yanlış elektronik ölçümler yapıldığını, apikal kapanma sonrası ise kanal boyunun doğru olarak belirlenebildiğini bildirmişlerdir. Kök ucu gelişimini tamamlamamış genç daimi dişlerde kanalın apikal çapı genellikle koronal bölümlerinden daha geniş olmaktadır. Bu durumlarda endodontik eğeler kök kanal duvarlarının apikal bölümüne temas edemediği için elektronik ölçümler sıklıkla yanlış sonuçlar verebilmektedir <sup>12 53</sup>. Diğer taraftan kök rezorpsiyonu bulunan gelişimini tamamlamış dişlerde kök kanalı, defektli bölgeye doğru daralan düzgün konik yapı gösterdiği için doğru elektronik ölçümler yapılabilmektedir <sup>99</sup>. Bunu göz önüne alarak biz de araştırmamızda kök gelişimini tamamlamış dişler üzerinde çalıştık.

Mente ve arkadaşları<sup>16</sup> rezorpsiyonlu 24 adet süt dişinde Tri-Auto ZX ile kök kanal boyu ölçümünün yapıldığı çalışmada elektronik yöntemin radyografiye oranla oldukça başarılı sonuçlar verdiğini ve iki farklı araştırmacı tarafından tekrarlanan ölçümlerin tutarlı olduğu sonucuna varmışlardır. Bu araştırmacılar ağız içinde çekilen radyograflarda çevresel kemiğin bulunması ve açılmalar nedeniyle netliğin in vitro radyograflara göre azalabileceğini ileri sürmüşlerdir. Biz de çalışmamızda iki farklı araştırmacının yaptığı ölçümlerin tutarlı olduğunu bulguladık.

Rezorpsiyonun küçük bir alanda veya kökün bukkal/lingual bölümlerinde yer aldığı durumlarda, radyografda belirlenmesinin zor olması ve taşkın preparasyon yapılma olasılığının artması nedeniyle apikal kök rezorpsiyonu olan dişlerde çalışma boyutu ölçümlerinde elektronik apeks bulucular kullanılarak radyografik yöntemin sınırlamalarının aşılacağı ileri sürülmüştür<sup>16</sup>.

Goldberg ve arkadaşları<sup>17</sup> gelişimini tamamlamış 50 adet tek köklü dişin kök uçlarında apikal rezorpsiyonu taklit eden düzensiz kaviteler açmış ve bu dişlerde direkt göz ile yapılan ölçümlerle elektronik ölçümleri karşılaştırmıştır. Üç araştırmacı tarafından tekrarlanan ölçümler sonrasında Root ZX'in ( $\pm 1$  yanılma payıyla) % 94 oranında gerçek boyutu verdiği belirlenmiştir. Çalışmada apikal kök rezorpsiyonu bulunan dişlerde çalışma boyutu tespitinde Root ZX'in kullanılacağı sonucuna varılmıştır. Shabahang ve arkadaşları<sup>90</sup> 1 mm'lik hata payının klinik olarak kabul edilebilir olduğunu bildirirken, Nguyen ve arkadaşları<sup>91</sup> da apikal daralmanın kaybedildiği durumda bile Root ZX ile kök kanal boyu ölçümü yapılabileceğini bildirmişlerdir. Bu tez çalışmasında ise Tri Auto ZX'in 0,5 ve 1 mm olarak seçilen çalışma boyutu ayarlarında sapmalar görülmüş ve her iki ayarda, hedeflenenden daha kısa ölçümler elde edilmiştir. 0,5 mm ayarında örneklerin % 27,5'inde, 1 mm ayarında ise örneklerin % 7,5'inde tam ölçüm elde edilebilmiştir. Weiger ve arkadaşları<sup>100</sup> da Tri Auto ZX'in 0.5 ve 'apex' ayarlarında daha doğru sonuçlar verdiğini ileri sürmüşlerdir. Kobayashi<sup>55</sup> bunun nedenini kanal kapasitesinin apekse yakın mesafelerde belirgin olarak yükselmesine bağlamaktadır.

Kök ucu rezeke edilmiş dişlerde de çalışma boyutunun radyografik olarak belirlenmesi güçleşmektedir<sup>10</sup>. Kök kanalının apikalde sonlandığı noktanın radyografda görülebilmesi özellikle de açılı kesilmiş olan diş köklerinde sorun oluşturabilmektedir. Kökün apikalde sonlandığı asıl nokta, radyografik apeksten kısa olduğu için çalışma boyutunun uzun belirlenmesi kaçınılmazdır<sup>6</sup>. Apikal anatomisi değişmiş dişlerde elektronik apeks bulucuların kullanımı ile ilgili az sayıda çalışma bulunmasına<sup>12 53</sup> rağmen, apikal rezeksiyon yapılmış dişlerde bu aletlerin başarıları ile ilgili farklı bilgiler verilmektedir<sup>52</sup>. ElAyouti ve arkadaşları<sup>52</sup> kök ucu rezeksiyonu yapılmış dişler üzerinde yaptıkları bir çalışmada üç apeks

bulucu aletin apikal sonlanmayı belirlemedeki etkinliklerini incelemiş ve üç aletin de kabul edilebilir ölçümler yaptığını, en az değişkenlik gösteren ölçümlerin ise Root ZX ile yapıldığını bildirmişlerdir.

Ebrahim ve arkadaşları<sup>89</sup> farklı foramen çaplarına sahip 36 tek köklü premolar dişte 4 apeks bulucu (Root ZX, Foramatron D10, Apex NRG, Apit 7) ve değişik kalınlıklarda kanal eğeleri kullanarak ölçümler yapmış ve geniş foramenli kanallarda küçük numaralı eğeler ile yapılan elektronik ölçümlerin yanlış sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Foramen genişliğine uyumlu bir ege kullanıldığında daha doğru ölçümler yapılabilmüş, en doğru ölçümler ise Root ZX grubunda elde edilmiştir. Bu araştırmanın bulguları, elektronik ölçümlerin güvenilir olabilmesi için önce kanal çapının belirlenmesi ve uygun kalınlıktaki eğelerle kök kanal boyunun belirlenmesi gerektiği fikrini akla getirmektedir<sup>89</sup>. Bu tez çalışmasında foramen apikalelerden 25 numaralı eğelerle 1'er mm çıkıldıktan sonra Tri Auto ZX ile preparasyona 30 numaralı enstrümanlarla başlanmıştır.

Araştırmamızda tartışılması gereken bir diğer konu kök apeksinin topografisidir. 1955'te Kuttler<sup>6</sup> apeksi iki kona ayırmıştır. Bunlar dentinal ve semental konlardır. Vakaların % 80'inde bu konlar aynı hat üzerinde değildir. Green<sup>9</sup> e göre olguların % 50'sinde foramen apikale ana aksisten 2 mm uzaktadır. Kuttler<sup>6</sup> sementodentinal birleşimin % 96 vakada mikroskobik olarak görülebildiğini ve foramen apikaleden 0,524-0,659 mm kısa olduğunu bildirmiştir. Araştırmamızda apikal daralımların tahrip edilmesi işlemi sırasında kanalın uzun aksına paralel olarak yapılan mekanik preparasyonlar foramen apikalenin konumunu kaydırmış olabilir. Bu da preparasyonun son noktası ile kanalın kökü terk ettiği en uç nokta arasındaki mesafelerinde alet üzerinde belirtilen 0,5 veya 1 mm'lik mesafelerden daha uzun ölçümlerin elde edilmesinin bir nedeni olabilir.

Başarılı bir kök kanal tedavisi için gerekli olan birçok faktörden biri de kök kanal sisteminin tümüyle doldurulup tıkanmasıdır. Bunun sağlanabilmesi için kök kanal dolgusunun, mikroorganizmalar veya doku sıvılarının geçişini engelleyecek biçimde kanal boşluğunu apikal ve koronal olarak tamamen kapatması gerekir<sup>82</sup>. Endodontik tedavinin klinik başarısızlığında yaygın olarak kabul edilen sebeplerden biri apikal sızıntıdır<sup>101</sup>.

Kök kanallarındaki mikrosızıntıyı değerlendirmek için çok sayıda yöntem kullanılmıştır. En çok kullanılan ise boya sızıntı yöntemidir<sup>67</sup>. Ancak bu yöntemin nitel sonuçlar vermesi, yalnızca kesit alınan yüzeylerdeki sızıntının gözlemlenmesi, örneklerin bozulması ve zamanla oluşabilecek değişimlerin ölçülememesi gibi dezavantajları vardır<sup>102</sup>. Sıvı

filtrasyon yönteminde ise örnekler zarar görmemekte, tekrarlanan ölçümler yapılabilenkte, pozitif basınç kullanıldığı için sıkışmış hava veya sıvının neden olabileceği sorunlar engellenebilmektedir<sup>63</sup>. Wu ve arkadaşları<sup>67</sup> yaklaşık olarak 10 yıllık süre içerisinde yapılmış olan boya sızıntı ölçüm çalışmalarını incelemiş, bunların % 57'sinde boyanın foramen apikaleden itibaren 2 mm'den daha az bir bölgeye yayılabildiğini belirlemişlerdir. Boya sızıntı yönteminde, kanal içerisindeki boşlukların uzunluğu ne olursa olsun sıkışan hava boyanın yayılmasını engellemektedir<sup>103</sup>. Ayrıca aynı uzunluktaki geniş bir boşluk dar olana göre daha çok bakteri ve bakteri toksini için yol oluşturacağı için geniş boşluklar içeren bir kök kanal dolgusunun başarısız olma olasılığı daha yüksektir. Bununla birlikte boya sızıntı yönteminde aynı uzunluktaki bütün boşluklar çapları ve hacimlerine bakılmaksızın karşılaştırılmaktadır. Sıvı filtrasyon yönteminde ise sıvı ilerlemesinin yüksek bir değerde olması geniş bir boşluğun bulunduğunu gösterirken küçük değerdeki sıvı hareketi dar bir boşluk bulunduğunu gösterir<sup>104 105 106</sup>.

Wu ve Wesselink<sup>106</sup> boya sızıntı yöntemi ile sıvı filtrasyon yönteminin karşılaştırmasını yaparak; sıvı filtrasyon yöntemi ile kanal dolgusunun koronal ve apikal uçları arasında geçiş yolu oluşturan devamlı boşlukların varlığının belirlenebildiğini ve boşlukların sadece boyu değil aynı zamanda genişliğinin de ölçülebildiğini ileri sürmüşlerdir.

Araştırmamızda mikrosızıntı ölçümleri için sıvı filtrasyon yönteminin tercih edilmesi bu yöntemin yukarıda da bahsedilen birçok avantaja sahip olmasıdır. Bununla birlikte yöntemin hassas ve zaman alıcı olması, ölçümlerin göz algılamasına bağlı olması gibi dezavantajlar bildirilmiştir<sup>81</sup>.

Sıvı filtrasyon yönteminin önemli özelliklerden biri de zaman içerisinde mikrosızıntıda oluşabilecek değişikliklerin belli zaman aralıklarında yapılabilecek ölçümlerle tespit edilebilmesidir<sup>107</sup>. Bu tez çalışmasında deney örneklerinin 1 hafta ve 3 aylık mikrosızıntı ölçümleri yapıldı ve ölçümlerin değerlendirilmesi sonucunda 3 aylık sürede tüm gruplarda sızıntının arttığı belirlendi.

Kök kanallarındaki mikrosızıntıyı etkileyebilecek (kök kanal doldurma yöntemleri, kanal patlarının fiziksel ve kimyasal özellikleri, smear tabaka gibi) pek çok faktör bulunduğu için mikrosızıntı değerlendirme ve yorumlama açısından oldukça karmaşık bir konudur<sup>82</sup>.

Kök kanal tedavisinde en yaygın olarak tercih edilen materyaller bir kanal dolgu patıyla birlikte gutta perkadır. Gutta perkanın su geçirmez bir materyal olduğu göz önüne alındığında doldurulmuş bir kök kanalı boyunca oluşan sızıntının kanal dolgu patı-dentin duvarları, kanal dolgu patı-gutta perka arasında veya kanal dolgu patı içerisindeki

boşluklar boyunca oluşma olasılığı vardır. Dolayısıyla bir kök kanal dolgusunun sızdırmazlık özelliği kullanılan kanal dolgu patının niteliği ile son derece ilişkilidir <sup>108</sup>.

Bu araştırmada deney dişlerinin doldurulmasında, günümüzde en çok kullanılan kök kanal doldurma metodu olan gutta perkalı soğuk lateral kondensasyon yöntemi <sup>109</sup> tercih edildi. Kök kanallarının üç boyutlu olarak daha iyi doldurulması amacıyla ısıtılmış gutta perka ile kanal doldurma yöntemleri geliştirilmiştir <sup>110</sup>. Bununla birlikte, Wu ve arkadaşları <sup>111</sup> gutta perkanın soğuk lateral kondensasyon ile dikey kompaksiyonunu, Vizgirda ve arkadaşları <sup>112</sup> ise soğuk lateral kondensasyon ile yüksek ısıda termoplastize edilen gutta perkalı yöntemi apikal tıkama yönünden karşılaştırmış ve her iki grup araştırmacı bu yöntemler arasında önemli bir fark bulamamışlardır. Goldberg ve arkadaşları <sup>113</sup> gutta perkanın düşük ısıda termoplastize edilerek enjekte edildiği yöntemin soğuk lateral kondensasyonla benzer bir tıkama sağladığını bildirmiştir. Heredia ve arkadaşları <sup>114</sup> 2007 yılında yaptıkları çalışmada bu iki yöntemi (soğuk lateral kondensasyon-düşük ısıli enjeksiyon) karşılaştırmışlar apikal sızdırmazlık açısından farklı olmadıkları sonucuna ulaşmışlardır.

Lateral kondensasyondaki bir başka tartışılması gereken konu, oval kanallar mevcudiyetinde yöntemin ideal tıkamadaki yetersizliğidir. Soğuk lateral kondensasyon ve ısıyla uygulanan vertikal kompaksiyon tekniklerinin oval kanallardaki başarısının araştırıldığı bir çalışmada ısıli teknik önemli düzeyde daha iyi dentin adaptasyonu göstermiştir <sup>115</sup>.

Araştırmamızda epoksi-rezin esaslı bir kök kanal patı olan AH Plus kullanıldı. DeAlmeida ve arkadaşları <sup>116</sup> AH Plus'ın sızdırmazlığının çinko oksit ojenol esaslı (Fill Canal) ve cam iyonomer esaslı (Ketac Endo) kök kanal patlarından daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Epoksi rezin esaslı patların çinko oksit ojenol esaslı patlara oranla daha sızdırmaz özellikte olduğu görüşü başka araştırmacılar tarafından da paylaşılmaktadır <sup>61 117</sup>. DeGee ve Wesselink <sup>118</sup>' in yaptıkları çalışmada da rezin esaslı kök kanal patının cam iyonomer esaslı kök kanal patına göre daha iyi apikal tıkama oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kardon ve arkadaşları <sup>119</sup> da yeni bir kök kanal patı olan EndoRez ile AH Plus patının mikrosızıntılarını karşılaştırmışlar ve AH Plus'ın daha iyi tıkama sağladığı, ayrıca dentine daha iyi adapte olduğunu bildirmişlerdir. Yine Sevimay ve Kalaycı <sup>120</sup> nın AH Plus ve EndoRez ile yaptığı mikrosızıntı ve dentine adaptasyon çalışmasında da AH Plus daha üstün bulunmuştur. AH Plus'ın mikrosızıntı ile ilgili olarak gösterdiği olumlu sonuçların verildiği çalışmalar <sup>61 116 117 119 120</sup> yanında olumsuz sonuçların bildirildiği çalışmalar da vardır <sup>121 122</sup>.

Üretici firma, epoksi amin esaslı olan AH Plus'ın geleneksel AH26'ya oranla daha radyopak ve hızlı sertleşen bir yapıda olduğunu bildirmiştir. Deney örnekleri % 100 nemli ortamda saklandığı için AH Plus gibi yağ bazlı bir materyalin kök kanal dentininin tam olarak ıslanmasını engelleyebileceği ve nemli dentine zayıf bir bağlantı oluşturacağı ileri sürülebilir. Bu da materyalin kök kanal duvarlarına bağlanmasını olumsuz etkileyebilir <sup>122</sup>. Ayrıca AH Plus'ın hızlı sertleşme özelliği, dentin duvarlarından ayrılmasına sebep olabilecek stresler yaratabileceği gibi, içeriğinde bulunan silikon yağlar da materyalin örtücülük özelliğini etkileyebilir <sup>121</sup>. Çalışmamızda belirlenen mikrosızıntı değerleri üzerinde AH Plus'ın olumsuz sayılabilecek bu özelliklerinin de etkisi olabileceği düşünülebilir. Farklı eğelerle yapılan preparasyonlarda iki farklı preparasyon seviyesinde de 1 haftalık ölçümlere göre 3. ayda yapılan ölçümlerde sızıntının zamana bağlı olarak önemli düzeyde arttığı, S Apex ve el eğelerinin 1 mm'de kullanıldığı gruplarda görülen artışın ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlendi. Zamana bağlı bu artışta örneklerin sıvı ortamda saklanması sonucunda kök kanal patında erime oluşmasıyla yapısal bütünlüğünün bozulması etkili olmuş olabilir. Ayrıca tekrarlanan ölçümler de bu sonuçta etkili olabilir. Birinci haftada örneklerin basınçlı sıvıya maruz kalmaları çözülmeye yol açarak 3. ayda daha yüksek sızıntı bulgulanmasına neden olmuş olabilir.

Kök kanal dentininin üzerini örten smear tabaka, endodontik patların sızdırmazlığında etkili olabilmektedir <sup>123</sup>. Smear tabakanın klinik önemi henüz tam olarak anlaşılmış olmamasına karşın, kök kanal dentini ile pat arasındaki yüzeyin temiz olması patın dentin tübülleri içerisine penetrasyonuna izin vermekte ve sonuç olarak mikrosızıntıyı azaltmaktadır <sup>124</sup> <sup>125</sup>. Smear tabaka zamanla yapısal bütünlüğünü kaybedip çözünebileceğinden kök kanal dentini ile kanal dolgusu arasında boşluk oluşmasına neden olabilir <sup>126</sup>. Çobankara ve arkadaşları <sup>80</sup> rezin esaslı AH26 ve polidimetilsiloksan esaslı RoekoSeal ile yaptıkları çalışmada, smear tabakanın kanallar doldurulmadan önce uzaklaştırılmasının her iki pat için mikrosızıntıyı önemli ölçüde azalttığı sonucuna ulaşmışlardır. Economides ve arkadaşları <sup>127</sup>, smear tabaka varlığının AH26 kullanılarak doldurulan kanallarda apikal sızıntıyı arttırdığını, çinko oksit ojenol içerikli kök kanal patıyla doldurulan kanallarda ise sızıntıyı etkilemediğini bildirmişlerdir. Bu tez çalışmasında rezin esaslı bir kök kanal patı olan AH Plus kullanıldığından, yukardaki bilgiler ışığında smear tabakanın uzaklaştırılması gerektiği düşünüldü ve tüm örneklerin kök kanalları % 17'lik EDTA solusyonu ile yıkandı.

Bu tez araştırması taşkın prepare edilmiş dişlerde gutta perkanın güvenli yerleşebileceği yeni bir apikal matriks oluşturulması ile sızıntının azaltılabileceği düşüncesi üzerine kuruldu. Ancak foramen apikaleleri 25 numaralı eğe ile tahrip edilen örneklerde 40 numaralı enstrümanlarla apikal dentin matriksinin oluşturulmaya çalışılmasından

sonra doldurulan örneklerde mikrosızıntının azaltılmasında yetersiz kalındığı belirlendi. Bununla beraber deneyde kullanmış olduğumuz dişlerin kanallarının enine kesit anatomisinin farklılıklar gösterebildiği ve oval şekillerde olabileceği ileri sürülmektedir. Kerekes ve Tronstad<sup>115</sup>'in bütün alt keser dişlerde yuvarlak preparasyonun sağlanabilmesi için apekten 1-3 mm.lik mesafede 70 numaraya kadar preparasyon gerektirdikleri bulgusu çalışmamızda olası oval kanallarda kırk numaraya kadar kullandığımız apikal aletlerin genişletme yetersizlikleri ve dokunulmadan bıraktıkları olası alanlar ve lateral kondensasyon yönteminin tıkamadaki yetersizliği nedeniyle oluşan mikrosızıntı örneklerimizde belirlenen sıvı filtrasyonunun bir nedeni olabilir. Negatif kontrol grubu ile foramen apikaleye belirli mesafelerde doldurulan deney grupları arasında mikrosızıntı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmamıştır. Bu durum, kontrol grubunda apikal kontrolün tamama yakın kaybıyla, foramen apikaleye kadar ilerleyebilen uzun kanal dolgularının daha iyi tıkama sağlamış olmasından kaynaklanmış olabilir. Kastakova ve arkadaşları<sup>1</sup> apikal matriks oluşturulmuş ve oluşturulmamış dişlerin mikrosızıntılarını inceledikleri çalışmalarında gruplar arasında fark bulamamışlardır. Bu bulgu bizim araştırma sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir. Yine preparasyon seviyesine göre sızıntının değerlendirilmesinde Lightspeed grubu haricinde bütün diğer gruplarda sızıntının 1 mm gruplarında 0.5 mm gruplarına göre daha fazla olduğu ve bu artışın 1. haftada istatistiksel önem taşıdığı, 3. ayda ise istatistiksel olarak fark bulunmadığı belirlendi. Sızıntının artmasındaki neden, kısa olan dolgularda uzun ve dolayısıyla hacimli bir boşluk bulunması, bu boşlukta biriken sıvı kitlesinin daha fazla olması ve dolayısıyla kanal dolgu maddesinin çözünebileceği sıvı miktarının artmış olması olabilir. Kısa preparasyon yine apikal bölümdeki dallanma, yan kanal gibi anatomik sapma alanlarını da dolgu esnasında boş bırakarak mikrosızıntı miktarını artırmış olabilir.

Biyolojik ve mekanik esaslar göz önüne alınarak değerlendirildiğinde kök kanal tedavisinin gerek genişletme ve gerekse dolgu açısından en kritik bölgesi olan apikal bölümün özellikle anatomisinin bozulduğu koşullarda ideal işlemlerin yapılması güçleşmektedir. Bu araştırmanın sonuçlarına göre elektronik boyut tesbiti, özel apikal eğeler kullanılarak yapılan mekanik preparasyon sonrası geleneksel yöntemlerle doldurulan kanallarda istenen apikal sızdırmazlığın sağlanamamış olması, konu üzerinde hem teknoloji, hem de uygulamada daha ileri çalışmaların yapılması gerekliliğini göstermektedir.

## 6. SONUÇLAR

1. Apikal daralımın olmadığı veya kaybedildiği kök kanallarında ve apikal sonlanmanın çapının yaklaşık 0,27 mm olduğu durumlarda apikal eğelerle kullanılan Tri Auto ZX; 0,5 ve 1 mm'lik ayarlarında kavite açıldığında genelde kısa preparasyonlar elde edildi.

2. Apikal eğelerin Tri Auto ZX ile kullanımından sonra gruptan rasgele seçilen örneklerin birer apikal yüzünün aşındırılmasından sonra operasyon mikroskobu kullanılarak yapılan incelemelerde son kullanılan eğenin ucunun tam rotasyonu ile elde edilen geometrik şekle benzer bir kavite oluştuğu belirlendi.

3. Bu araştırma koşullarında dentin matriksi seviyelerinin ölçümlerinde iki ayrı araştırıcının parmak sondu, ohmmetre ve stereomikroskoptan yararlanarak yaptıkları ölçümler arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunamadı (eşleştirilmiş t testi).

4. Belirlenen apikal seviyelere en yakın preparasyonlar el eğeleriyle elde edildi.

5. Tri Auto ZX 0,5 mm'ye ayarlandığında doğruluk sırasının el eğeleri, Hero Apical, Lightspeed, S Apex olduğu belirlendi.

6. Tri Auto ZX 1 mm'ye ayarlandığında doğruluk sırasının el eğeleri, Lightspeed, Hero Apical, S Apex olduğu belirlendi.

7. Apikal eğelerin dentin matriksi seviyelerinin ölçümlerinde 0,5 mm'de S Apex-Hero Apical, S Apex-el eğeleri arasında; 1 mm'de ise S Apex-el eğeleri, Hero Apical-el eğeleri arasında fark bulundu.

8. Elle veya Tri Auto ZX kullanılarak apikal eğelerle prepare edilip AH Plus patı ve gutta perkanın soğuk lateral kondensasyonu ile doldurulan apikal daralımı harap edilmiş, apikal sonlanma çapı 0,27 mm olan dişlerde mikrosızıntının önlenemediği belirlendi.

9. Apeks bulucu alet ölçümü sonrası elle yapılan preparasyon ve Tri Auto ZX kullanılarak apikal eğelerle yapılan

preparasyonların kanal dolgusu sonrasında mikrosızıntı açısından farklılık göstermediği saptandı.

**10.** Apikal dentin matriksi oluşturulmaya çalışılan dişler ve spesifik apikal matriks oluşturulmamış dişlerin dolguları sonrası mikrosızıntılar arasında anlamlı bir farklılık bulunamadı.

**11.** Bir haftalık örneklerde elde edilen sızıntınının 3. ayda arttığı saptandı.

## 7. ÖZET

### **Taşkın Preparasyonlarda Dentin Matriksi Seviyelendirmesi ve Dolgusunda Farklı Apikal Eğelerin Etkinliği**

Bu araştırma ex vivo aljinat test model sisteminde, Tri Auto ZX ile birlikte kullanılan farklı apikal eğelerle oluşturulan dentin matriksi seviyelerinin ve apikal mikrosızıntılarının gutta perka ve AH Plus kullanılarak değerlendirilmesi amacıyla yapıldı.

İki yüz yirmi beş alt keser diş 25 numaralı K tipi eğe ile apikal foramenden 1 mm taşkın olarak prepare edildi.

Araştırmanın birinci bölümünde, 80 diş 4 gruba bölündü. Daha sonra gruplar, her birinde 10 diş bulunan 2 alt gruba ayrıldı. Apikal preparasyon için seçilen enstrümanlar Lightspeed, Hero Apical, S Apex ve el eğeleriydi. Apeks bulucu 0,5 ve 1 mm'ye ayarlandı. Mekanik enstrümantasyon tamamlandıktan sonra apikal sonlanmadan apikal preparasyon sınırına kadar olan mesafe, dirençölçer ve stereomikroskop kullanılarak parmak sondu (# 25) ile iki araştırmacı tarafından ölçüldü. İki araştırmacının ölçümleri arasında belirgin istatistiksel fark bulunamadı ( $p < 0,05$ ; t testi). Preparasyonlar, Tri Auto ZX'in iki ayarında da amaçlanan seviyeden daha kısa bulundu. İstenen seviyeye en yakın grup, el eğeleri olarak bulundu. Doğruluk sıralaması 0,5 mm'de el eğeleri, Hero Apical, Lightspeed, S Apex olarak belirlendi. S Apex, el eğeleri ve Hero Apical'den belirgin olarak farklı bulundu. Doğruluk sıralaması 1 mm'de el eğeleri, Lightspeed, Hero Apical, S Apex olarak saptandı. El eğeleri ile S Apex arasında ve S Apex ile Hero Apical arasında belirgin fark bulundu (Tamhane testi).

Araştırmanın ikinci bölümünde, kalan 145 dişte mekanik işlemler tekrarlandı. Pozitif kontrol grubu ve bir grupta daha apikal stop oluşturulmadı. Kanalların tümü dolduruldu. Pozitif kontrol boş bırakıldı. Apikal sızıntı ölçüldü ve gruplar arasında anlamlı fark bulunamadı (ANOVA). Dönen apikal preparasyon el preparasyonuna göre avantajlı bulunmadı ve dentin matriksi preparasyonu mikrosızıntıyı azaltmadı.

Anahtar kelimeler: Tri Auto ZX, dentin matriksi, taşkın preparasyon, mikrosızıntı.

## 8. SUMMARY

### **Approximation of Different Apical Files to Predetermined Level in Overinstrumented Roots and Effects on Apical Seal**

The aim of this study was to evaluate the level of apical dentinal matrix formed by different apical files used with TriAutoZX in ex vivo alginate test model system and to measure the apical microleakage using gutta percha and AH Plus sealer.

Two hundred twenty five mandibular incisor teeth were overinstrumented using # 25 K-file extruding 1 mm from the apical foramen.

In the first part of the study, 80 teeth were divided into 4 groups. The groups were then subdivided to two groups of 10 teeth each. Chosen instruments for apical preparation were Lightspeed, HeroApical, S Apex and stainless steel hand instruments. The apex locator was set to 0.5 and 1 mm. After completion of mechanical instrumentation, distance from apical terminus to apical preparation border were measured by finger plugger(# 25) by using ohmmeter and stereomicroscope by two examiners. There was no significant difference between the examiners ( $p < 0.05$ ; t test). Preparations were found shorter than aimed level with all rotary groups at both settings of TriAutoZX. Hand files were found to be closest groups to the exact level. The order of accuracy of system for 0.5 mm were hand file > HeroApical > Lightspeed > S Apex. S Apex was significantly different from hand file and HeroApical. The order of accuracy for 1 mm. was hand file > Lightspeed > HeroApical > S Apex. Significant difference was found between hand file and S Apex and between hand file and Hero Apical.

In the second part of the study, mechanical procedures were repeated for the remaining 145 roots. For one group and positive and control group apical stop was not prepared. All the canals were obturated. The positive control group kept unobturated. The apical leakage was measured and no significant difference was found between the groups. Rotary apical preparation had no advantage over hand preparation and dentinal matrix preparation didn't reduce microleakage.

Key words: Tri Auto ZX, dentinal matrix, overextended preparation, microleakage.

## 9. KAYNAKLAR

---

1. Kastakova A, Wu MK, Wesselink PR. An in vitro experiment on the effect of an attempt to create an apical matrix during root canal preparation on coronal leakage and material extrusion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001; 91: 462-467.
2. Hülsmann M, Stryga F. Comparison of root canal preparation using different automated devices and hand instrumentation. *J Endod* 1993; 19: 141-143.
3. Vertucci FJ. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endod Topics* 2005; 10: 3-29.
4. Langeland K. The histopathologic basis in endodontic treatment. *Dent Clin North Am*. Philadelphia and London: WB Saunders Co; 1967. 491-520.
5. Ounsi HF. Historical and contemporary rationale for the determination of the apical limit. *Saudi Dent J* 2004; 16: 78-83.
6. Kuttler Y. Microscopic investigation of root apexes. *JADA* 1955; 50: 544-552.
7. Ricucci D, Langeland K. Apical limit of root canal obturation. Part 2. A histological study. *Int Endod J* 1998; 31: 394-409.
8. Dummer PM, McGinn JH, Rees DG. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. *Int Endod J* 1984; 17: 192-98.
9. Green D. Stereomicroscopic study of 700 root apices of maxillary and mandibular posterior teeth. *Oral Surg* 1960; 13: 728-733.
10. ElAyouti A, Weiger R, Lost C. The ability of Root ZX apex locator to reduce a frequency of overestimated radiographic working length. *J Endod* 2002; 28: 116-119.
11. Lambrianidis T. Risk Management in Root Canal Treatment. 1<sup>st</sup> ed. Thessaloniki: University Studio Press; 2001.
12. Hülsmann M, Pieper K: Use of an electronic apex locator in the treatment of teeth with incomplete root formation. *Endod Dent Traumatol* 1969; 5: 238-241.

- 
13. Malueg LA, Wilcox LR, Johnson W: Examination of external root resorption with scanning electron microscopy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996; 82: 89-93.
  14. Ericson S, Kural J. Incisor root resorptions due to ectopic maxillary canines imagined by computerized tomography: A comparative study in extracted teeth. *Angle Orthod* 2000; 70: 276-283.
  15. Andreasen JO. Luxation of permanent teeth due to trauma: A clinical and radiological follow-up study of 184 injured teeth. *Scand J Dent Rest* 1970; 78: 275-286.
  16. Mente J, Seidel J, Buchalla W, Koch MJ: Electronic determination of root canal length in primary teeth with and without root resorption. *Int Endod J* 2002; 35: 447-452.
  17. Goldberg F, De Silvio AC, Manfre S, Nastri N. In vitro measurement of an electronic apex locator in teeth with simulated apical root resorption. *J Endod* 2002; 28: 461-463.
  18. Çalışkan MK: *Endodontide Tanı ve Tedaviler*. 1.Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2006.
  19. Grahnen H, Hansson L. The prognosis of pulp and root canal therapy. A clinical and radiographic follow-up examination. *Odontol Revy* 1961; 12: 146-165.
  20. Engström B, et al. Corelation of positive cultures with the prognosis for root canal treatment. *Odontol Revy* 1964, 15: 257-270.
  21. Glickman GN, Dumsha TC. *Problem Solving in Endodontics*. Chicago: Mosby-Year Book; 1992.
  22. Wu MK, R'ois A, Barkis D, Wesselink PR. Prevalance and extent of long oval canals in the apical third. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000; 89: 739-743.
  23. Wu MK, Wesselink PR. A primary observation on the root canal preparation and obturation of oval canals. *Int Endod J* 2001; 34: 137-141.
  24. Kerekes, Tronstad L. Morphometric observations on root canals of human anterior teeth. *J Endod* 1977; 3: 24-29.
  25. Kim S, Pecora G, Rubinstein R, Dorscher-Kim J. *Color Atlas of Microsurgery in Endodontics*. Philedelphia: WB Saunders Co; 2001.

- 
26. Wada M, Takase T, Nakauma K, Nagahama F, Yamazaki M. Clinical study of refractory apical periodontitis treated by apicoectomy. Part 1. Root canal morphology of resected apex. *Int Endod J* 1998; 31: 53-56.
27. Mjör IA, Smith MR, Ferrari M, Mannocci F. The structure of dentin in apical region of human teeth. *Int Endod J* 2001; 34: 346-353.
28. Grossman LI: *Endodontic Practice*. 7<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1970.
29. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent. Clin. North Am.* 1974; 18: 269-296.
30. Baugh D, Wallace J. The role of apical instrumentation in root canal treatment. *J. Endod* 2005; 31: 333-340.
31. Grossman LI, Oliet S, Del Rio CE. Preparation of the root canal: equipment and technique for cleaning, shaping and irrigation. In: Grossman LI, Oliet S, Del Rio CE, eds. *Endodontic Practice*. 11<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1988.
32. Pecora JD, Capelli A, Guerisoli DMZ, Spano JCE, Estrala C. Influence of cervical preflaring on apical file size determination. *Int Endod J* 2000; 38: 430-435.
33. Weine F. *Endodontic therapy*. 5<sup>th</sup> ed. St. Louis: C.V. Mosby; 1972: 209-222.
34. Jou Y, Karabucak B, Levin J, Liu D. Endodontic working width: Current concepts and techniques. *Den Clin North Am* 2004; 48: 323-335.
35. Wu MK, Barkis D, Roris A, Wesselink P. Does the first file correspond to the canal diameter of the canal in the apical region? *Int Endod J* 2002; 35: 264-267.
36. Levin J, Liu DT, Jou YT. Accuracy of two clinical techniques to determine the size of apical foramen. *J Endod* 1999; 25: 294-297.
37. Salzgeber RM, Brilliant JD. An in vivo evaluation of the penetration of an irrigating solution in root canals. *J Endod* 1977; 3: 394-398.
38. Rami Z. Effectiveness of root canal irrigation. *Oral Surg.* 1977; 44: 306-312.

- 
39. Chow T. Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *J Endod* 1983; 9: 475-79.
40. Shuping G, Orstavik D, Sigurdsson A, Trope M. Reduction of intracanal bacteria using nickel-titanium rotary instrumentation and various medications. *J Endod* 2000; 26: 751-755.
41. Siqueira J, Lima K, Magalhaes F, Lopes H, de Uzeda M. Mechanical reduction of the bacterial population in the root canal by three instrumentation techniques. *J Endod* 1999; 25: 332-335.
42. Orstavik D, Kerekes K, Molven O. Effects of extensive apical reaming and calcium hydroxide dressing on bacterial infection during treatment of apical periodontitis: A pilot study. *Int Endod J* 1991; 24-27.
43. Card S, Sigurdsson A, Orstavik D, Trope M. The effectiveness of increased apical enlargement in reducing intracanal bacteria. *J Endod* 2002; 28: 779-783.
44. Tan B, Messer H. The quality of apical canal preparation using hand and rotary instruments with specific criteria for enlargement based on initial apical file size. *J Endod* 2002; 28: 658-664.
45. Usman N, Baumgartner JC, Marshall JG. Influence of instrument size on root canal debridement. *J Endod* 2004; 30: 110-112.
46. Coldero L, McHugh S, MacKenzie D, Saunders W. Reduction in intracanal bacteria during root canal preparation with and without apical enlargement. *Int Endod J* 2002; 35: 437-446.
47. Diemer F, Sinan A, Calas P. Penetration depth of warm gutta percha pluggers: Impact of apical preparation. *J Endod* 2006; 32: 123-126.
48. Allison DA, Weber CR, Walton RE. The influence of the method of root canal preparation on the quality of apical and coronal obturation. *J Endod* 1979; 5: 298-304.
49. Walton RE, Torabinejad M. *Principles and Practice of Endodontics*. 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia: WB Saunders; 1996.
50. Alaçam T. *Endodonti*. II. Baskı. Ankara. Barış Yayınları Fakülteler Kitabevi; 2000.

- 
51. Himel VT, McSpadden JT, Goodis HE. Instruments, materials and devices. In Cohen S, Hargreaves KM, eds. *Pathways of the Pulp*. 9<sup>th</sup> ed. St Louis: Mosby; 2005.
52. ElAyouti A, Kimionis I, Chu AL, Löst C. Determining the apical terminus of root-end resected teeth using three modern apex locators: A comparative ex vivo study. *Int Endod J* 2005; 38: 827-833.
53. Huang L. An experimental study of the principle of electronic root canal measurement. *J Endod* 1987; 13: 60-64.
54. Kobayashi C, Yoshioka T, Suda H. A new engine-driven canal preparation system with electronic canal measuring capability. *J Endod* 1997; 23: 751-754.
55. Kobayashi C, Suda H. New electronic canal measuring device based on ratio method. *J Endod* 1994; 20: 111-114.
56. Kobayashi C. Nickel-titanium preparation with Tri-Auto ZX. *JMI News Europe*; 17. no 44, 1998
57. Küçükay S, Küçükay I, Yılmaz B. *Kök Kanalı Şekillendirme Yöntemleri*. İstanbul: Promat A.Ş; 2004.
58. Widley WL, Senia ES, Montgomery S. Another look at root canal instrumentation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1992; 74: 499-507.
59. Southard DW, Oswald RJ, Natkin E. Instrumentation of curved molar root canals with the Roane technique. *J Endod* 1987; 13: 479-489.
60. Thompson SA, Phil M, Dummer PMH. Shaping ability of Lightspeed rotary nickel titanium instrument in simulated root canals. Part 1. *J Endod* 1997; 23: 698-702.
61. Limkangwalmongkol S, Burtscher P, Abbot PV, Sandler AB, Bishop BM . A comparative study of the apical leakage of four root canal sealers and laterally condensed gutta percha. *J Endod* 1991; 17: 495-499.
62. Ingle JI, Taintor JF. *Endodontics*. 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1985.
63. Timpawat S, Vongsavan N, Messer HH. Effect of removal of the smear layer on apical microleakage. *J Endod* 2001; 27: 351-353.

- 
64. Üngör M, Bağcı S, Esener İT. Farklı deneysel tekniklerin apikal boya sızıntısına etkisinin araştırılması. S Ü Diş Hek Fak Dergisi 1995; 5: 68-71.
65. Wu MK, Wesselink PR, Boersma J. A 1-year follow up study on leakage of four root canal sealers at different thicknesses. Int Endod J 1995; 28:185-89.
66. Yap A, Stokes AN, Pearson GJ. An in vitro microleakage study of a new multi-purposed dental adhesive system. J Oral Rehabil 1996; 23: 302-318.
67. Wu MK, Wesselink PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part 1. Methodology, application and relevance. Int Endod J 1993; 26: 37-43.
68. Porkaew P, Retief DH, Barfield RD, Racefield WR, Soong S. Effects of calcium hydroxide paste as an intracanal medicament on apical seal. J Endod 1990; 8: 369-374.
69. Mattison GD, Fraunhofer JA. Electrochemical microleakage study of endodontic sealer/sements. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1983; 55: 402-407.
70. Zakariasen KL, Scott DA, Jensen JR. Endodontic recall radiographs: How reliable is our interpretation of endodontic success or failure and what factors affect are reliability? Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod Oral Surg 1984; 57: 343-347.
71. Zaimoğlu L, Şaklar F, Aslan B, Kalaycı A, Topbaş C, Çetinkaya N. Bir cam iyonomer esaslı kanal dolgu patının apikal sızıntı yönünden değerlendirilmesi. Otoradyografi çalışması. AÜ Dişhek Fak Derg 1995; 22: 19-22.
72. Haikel Y, Wittenmeyer W, Bateman G, Bentaleb A, Allemann C. A new method for the quantitative analysis of endodontic microleakage. J Endod 1999; 25: 172-177.
73. Goldman M, Simmonds S, Rush R. The usefulness of dye penetration studies reexamined. Oral Surg Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1989; 67: 327-332.
74. Director RC, Rabinowitz JL, Milne RS. The short term sealing properties of lateral condensation, vertical condensation and Hydron using C human serum albumin. J Endod 1982; 8: 149-151.

- 
75. Derkson GD, Pashley DH, Derkson ME. Microleakage measurement of selected restorative materials: A new in vitro method. *J Prosthet Dent* 1986; 56: 435-440.
76. Wu MK, De Gee AJ, Wesselink PR, Moorer WR. Fluid transport and bacterial penetration along root canal fillings. *Int Endod J* 1993; 26: 203-208.
77. King KT, Anderson R, Pashley DH, Pantera E. Longitudinal evaluation of endodontic retrofillings. *J Endod* 1990; 16: 307-310.
78. Hansen S, Montgomery S. Effect of restoration thickness on the sealing ability of TERM. *J Endod* 1993; 19: 448-452.
79. Fogel HM. Microleakage of posts used to restore endodontically treated teeth. *J Endod* 1995; 21: 376-379.
80. Çobankara FK, Adanır N, Belli S, Pashley DH. A quantitative evaluation of apical leakage of four root canal sealers. *Int Endod J* 2002; 35: 979-984.
81. Wu MK, Van Der Sluis LWM, Ardila CN, Wesselink PR. Fluid movement along the coronal two thirds of root fillings placed by three different gutta percha techniques. *Int Endod J* 2003; 36 : 533-540.
82. Çobankara FK, Adanır N, Belli S. Evaluation of the influence of smear layer on the apical and coronal sealing ability of two sealers. *J Endod* 2004; 30: 406-409.
83. Wu MK, Wesselink PR, Walton R. Apical terminus location of root canal treatment procedures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000; 89: 99-103.
84. Fouad AF. The use of electronic apex locators in endodontic therapy. *Int Endod J* 1993; 26: 26-29.
85. Fouad AF. An in vitro comparison of five root canal length measuring instruments. *J Endod* 1989; 15: 573-577.
86. Fouad AF, Rivera EM, Krell KV. Accuracy of the Endex with variations in canal irrigants and foramen size. *J Endod* 1993; 19: 63-67.
87. Zmener O, Grimber F, Banegas G, Chiacchio L. Detection and measurement of endodontic root perforations using a newly designed apex-locating handpiece. *Endod Dent Traumatol* 1999; 15: 182-185.

- 
88. Grimberg F, Banegas G, Chiacchio L, Zmener O. In vivo determination of root canal length: A preliminary report using the Tri-Auto ZX apex locating handpiece. *Int Endod J* 2002; 35: 592-593.
89. Ebrahim AK, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. The effects of file size, sodium hypochlorite and blood on the accuracy of Root ZX apex locator in enlarged root canals: An in vitro study. *Aust Endod J* 2006; 51: 153-157.
90. Shabahang S, Goon WWY, Gluskin AH. An in vivo evaluation of Root ZX electronic apex locator. *J Endod* 1996; 22: 616-618.
91. Nguyen HQ, Kaufman AY, Komorowski RC, Friedman S. Electronic length measurement using small and large files in enlarged canals. *Int Endod J* 1996; 29: 359-364.
92. Aurelio JA, Nahmias Y, Gerstein H. A model of demonstrating an electronic canal length measuring device. *J Endod* 1983; 9: 568-569.
93. Fouad AF, Krell KV, McKendry DJ, Koorbusch GE. A clinical evaluation of five root canal length measuring instruments. *J Endod* 1990; 16: 446-449.
94. Kauffman AY, Katz A. Reliability of Root ZX apex locator tested by an in vitro model. *J Endod* 1993; 201 (abstract no:19).
95. Tınaz AC, Alaçam T, Topuz Ö. A simple model to demonstrate the apex locator. *Int Endod J* 2002; 35: 940-945.
96. Wu YN, Shi JN, Xu YY. Variables affecting electronic root canal measurement. *Int Endod J* 1992; 25: 88-92.
97. Fouad AF, Rivera EM, Krell KV. Accuracy of Endex with variations in canal irrigants and foramen size. *J Endod* 1993; 19: 63-67.
98. Stein TJ, Corcoran JF, Zillich RM. Influence of major and minor foramen diameters on apical electronic probe measurements. *J Endod* 1990; 16: 520-522.
99. Frank AL, Torabinejad M. An in vivo evaluation of Endex electronic apex locator. *J Endod* 1993; 19: 177-179.
100. Weiger R, John C, Geigle H, Löst C. An in vitro comparison of two modern apex locators. *J Endod* 1999; 25: 765-768.

- 
101. Cohen S, Burns RC. Pathways of the pulp. 4<sup>th</sup> ed. St. Louis: CV Mosby Co; 1994.
102. Derkson GD, Pashley DH. Microleakage measurement of selected restorative materials: A new in vitro method. *J Prosthet Dent* 1986; 56: 435-440.
103. Dalat DM, Spangberg LSW. Comparison of apical leakage in root canals obturated with various gutta percha techniques using a dye vacuum tracing method. *J Endod* 1994; 20: 315-319.
104. Pashley DH. Dentin permability: Theory and practice. Experimental Endodontics. Boca Raton, Florida: CRC Pres; 1990.
105. Van den Berg HR, Ten Seldam CA, Van der Gulik PS. Compressable laminar flow in a capillary. *J Fluid Mechan* 1993; 246: 1-20.
106. Wu MK, van Der Sluis LWM, Wesselink PR. Fluid transport along gutta percha backfills with and without sealer. *Oral Surg Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004; 97: 257-262.
107. Miletic I, Ribaric SP, Karlovic Z, Jukic S, Bosnjak A, Anic I. Apical leakage of five root canal sealers after one year of storage. *J Endod* 2002; 28: 431-432.
108. Wu MK, De Gee AJ, Wesselink PR. Leakage of four root canal sealers at different thickness. *Int Endod J* 1994; 27: 304-308.
109. Gutmann JL, Witherspoon DE. Obturation of the cleaned and shaped root canal system. In Cohen S, Burns RC. Eds. Pathways of the pulp, 7<sup>th</sup> ed, St Louis: Mosby; 1998.
110. Canalda-Sahli C, Berastegui-Jimeno E, Brau-Aguade E. Apical sealing using two thermoplastized gutta percha techniques compared with lateral condensation. *J Endod* 1997; 23: 636-638.
111. Wu MK, Kastakova A, Wesselink PR. Quality of cold and warm gutta percha fillings in oval canals in mandibular premolars. *Int Endod J* 2001; 34: 485-491.
112. Vizgirda PJ, Liewehr FR, Patton WR, McPherson JC, Buxton TB. A comparison of laterally condensed gutta percha, thermoplastized gutta percha and MTA as root canal filling materials. *J Endod* 2004; 30: 103-106.

- 
113. Goldberg F, Massone EJ, Artaza LP. Comparison of the sealing capacity of three endodontic filling techniques. *J Endod* 1995; 21: 1-3.
114. Heredia MP, Gonzalez JC, Luque CMF, Rodriguez MPG. Apical seal comparison of low temperature thermoplasticized gutta percha technique and lateral condensation with two different master cones. *Oral Surg Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 12: 175-179.
115. Kerekes K, Tronstad L. Morphometric observations on root canals of human anterior teeth. *J Endod* 1977; 3: 24-29.
116. DeAlmeida WA, Leonardo MR, Tanomaru FM, Silva LAB. Evaluation of apical sealing of three endodontic sealers. *Int Endod J*, 2000; 33: 25-27.
117. Oguntebi BR, Shen C. Effect of different sealers on thermoplasticized gutta percha root canal obturations. *J Endod* 1992; 18: 363-366.
118. DeGee AJ, Wesselink PR. Sealing properties of Ketac-Endo glass ionomer cement and AH26 root canal sealers. *Int Endod J* 1994; 27: 239-244.
119. Kardon BP, Kuttler S, Hardigan P, Dorn SO. An in vitro evaluation of the sealing ability of a new canal obturation system. *J Endod* 2003; 29: 658-661.
120. Sevimay S, Kalaycı A. Evaluation of apical sealing ability and adaptation to dentine of two resin-based sealers. *J Oral Rehabil* 2005; 32: 105-110.
121. Oruçoğlu H, Şengün A, Yılmaz N. Apical leakage of resin based root canal sealers with a new computerized fluid filtration meter. *J Endod* 2005; 31: 886-890.
122. Zmener O, Spielberg C, Lamberghini F, Rucci M. Sealing properties of a new resin based root canal sealer. *Int Endod J* 1997; 30: 332-334.
123. Pommel L, About I, Pashley D, Camps J. Apical leakage of four endodontic sealers. *J Endod* 2003; 29: 208-210.
124. White RR, Goldman M, Lin PS. The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. *J Endod* 1984; 20: 18-21.

- 
125. Sen BH, Pişkin B, Baran N. The effect of tubular penetration of root canal sealers on dye microleakage. *Int Endod J* 1996; 29: 23-28.
126. Şen BH, Wesselink PR, Türkün M. The smear layer: A phenomenon in root canal therapy. *Int Endod J* 1995; 28: 141-148.
127. Economides N, Liolios E, Kolokuris I, Beltes P. Long-term evaluation of the influence of smear layer removal on the sealing ability of different sealers. *J Endod* 1999; 25: 123-125.

---

## 10. ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** : Özgür Genç

**Doğum Yeri ve Tarihi:** Doğanşehir, 12. 10. 1976

**Eğitimi** : 1995-2001; Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi  
1987-1994; Malatya Anadolu Lisesi  
1982-1987; Fatih İlkokulu

**Yabancı Dili** : İngilizce