



T.C.

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

UZMANLIK TEZİ

**FARKLI İRRİGASYON SOLÜSYONLARININ ELEKTRONİK  
APEKS BULUCUYLA TESPİT EDİLEN ELEKTRONİK  
ÖLÇÜMLERE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE  
KARŞILAŞTIRILMASI**

DT. FATMA BEGÜM ÜNSAL

DANIŞMANLAR

Dr. Öğr. Üye. Yelda ERDEM HEPŞENOĞLU

Dr. Öğr. Üye. Tan Fırat EYÜBOĞLU

İSTANBUL

2020



## İÇİNDEKİLER

TABLOLAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	v
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	vi
1. ÖZET .....	1
2. GİRİŞ .....	3
3. GENEL BİLGİLER.....	5
3.1 Kök Kanal Tedavisi .....	5
3.2 Biyomekanik Şekillendirme .....	5
3.3 Kök Kanal Tedavisinin Başarısı .....	6
3.4 Çalışma Boyu.....	6
3.5 Apikal Anatomi .....	7
3.5.1 Fizyolojik Foramen .....	8
3.6 Çalışma Boyu Tespit Etme Yöntemleri.....	8
3.6.1 Parmak Hassasiyeti (Dokunma Duyusu) Yöntemi.....	9
3.6.2 Kağıt Kon Yöntemi .....	9
3.6.3 Radyografik Yöntem.....	9
3.6.4 Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi.....	10
3.6.5 Elektronik Apeks Bulucular .....	11
3.6.5.1 Elektronik Apeks Bulucuların Tarihçesi.....	11
3.6.5.2 Elektronik Apeks Bulucuların Kullanım Alanları .....	11
3.6.5.3 Elektronik Apeks Bulucuların Sınıflandırılması .....	12
3.6.5.3.1 Birinci Nesil (Rezistans Tip) Elektronik Apeks Bulucular ..	14
3.6.5.3.2 İkinci Nesil (Empedans Tip) Elektronik Apeks Bulucular ..	15
3.6.5.3.3 Üçüncü Nesil (Frekans Tip) Elektronik Apeks Bulucular..	16
3.6.5.3.4 Dördüncü Nesil (Orantı Tip) Elektronik Apeks Bulucular ..	17
3.6.5.3.5 Beşinci (Multifrekans tip) ve Altıncı Nesil (Adaptif tip) Elektronik Apeks Bulucular .....	17
3.6.5.4 Elektronik Apeks Bulucuların Avantajları .....	19

3.6.5.5	Elektronik Apeks Bulucuların Dezavantajları .....	20
3.7	Kök Kanal Tedavisinde İrrigasyon Protokolü .....	21
3.7.1	İrrigasyon Solüsyonları .....	21
3.7.1.1	Sodyum Hipoklorit Solüsyonu .....	21
3.7.1.2	Klorheksidin Glukonat .....	22
3.7.1.3	Serum Fizyolojik .....	22
3.7.1.4	Hidrojen Peroksit (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) .....	22
3.7.1.5	Tetrasiklin İzomer Karışımı, Asit ve Deterjan (MTAD®).....	22
3.7.1.6	Setreksidin .....	23
3.7.1.7	İyodin Potasyum İyodür (IKI).....	23
3.7.1.8	Sitrik Asit .....	23
3.7.1.9	Etilen Diamin Tetraasetik Asit (EDTA) .....	24
3.7.1.10	Etidronik Asit Solüsyonu (HEBP).....	24
3.7.2	Antimikrobiyal Aktivasyonun Artırılması.....	25
4.	GEREÇ VE YÖNTEM.....	25
4.1	Olguların Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri.....	25
4.2	Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri .....	26
4.3	Kullanılan İrrigasyon Solüsyonları ve Gruplar .....	26
4.4	Giriş Kavitesi ve Koronal Ön Genişletme.....	27
4.5	İrrigasyon Protokolü .....	27
4.6	Çalışma Boylarının Elektronik Apeks Bulucularla Ölçülmesi (EFF, EMF Değerlerinin Hesaplanması).....	28
4.7	Deney Modellerinin Hazırlanması.....	30
4.8	Dişler Çekildikten Sonra Yapılan Ölçümler .....	30
4.9	İstatistiksel İncelemeler .....	32
5.	BULGULAR.....	33
6.	TARTIŞMA.....	52
6.1	Diş Seçimi.....	53
6.2	Çalışmanın Yönteminin Değerlendirilmesi .....	53
6.3	Majör Foramen (MF) ve Fizyolojik Foramen (FF) Noktalarının Tespiti.....	55

6.4 Solüsyonların Karşılaştırılması .....	57
7. SONUÇLAR .....	60
8. KAYNAKLAR .....	61
9. EKLER .....	77
10. ÖZGEÇMİŞ .....	84



## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmam süresince bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen, katkıları ve özverilerinden dolayı minnettar olduğum değerli danışman hocalarım Sayın Dr. Öğr. Üye. Yelda ERDEM HEPŞENOĞLU ve Sayın Dr. Öğr. Üye. Tan Fırat EYÜBOĞLU' na,

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi, tecrübe ve fikirleri ile bana daima yol gösteren başta değerli hocam Sayın Prof. Dr. Mete ÜNGÖR olmak üzere, Sayın Dr. Öğr. Üye. Şeyda ERŞAHAN EROĞLU' na ve tüm bölüm hocalarıma,

Lisans eğitimimden bu yana, katkıları ve varlıklarıyla bana daima güç veren, öğrencileri olmaktan gurur duyduğum değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Hanife ATAĞLU' na ve Sayın Prof. Dr. Sema BELLİ' ye,

Anlayış, sabır ve sonsuz sevgisiyle bana inanıp güvenen ve her daim yanımda olduğunu hissettiren çok sevdiğim eşim Oğuz Kağan PEKER' e,

Bana her şeyden önce iyi bir insan olmayı öğütleyen, sonsuz sevgi ve fedakarlıklarıyla bugüne dek elde ettiğim tüm başarılarımın arkasında en büyük rol sahibi olan canım ailem; annem Bedriye ÜNSAL' a, babam Nuri ÜNSAL' a ve abim Burak ÜNSAL' a tüm kalbimle teşekkür ediyorum.

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 5.1</b> Değişkenlerin Dağılımı .....	33
<b>Tablo 5.2</b> NaOCl solüsyonu grubundaki ölçümlerin ortalaması.....	34
<b>Tablo 5.3</b> EDTA solüsyonu grubundaki ölçümlerin ortalaması.....	35
<b>Tablo 5.4</b> Serum fizyolojik solüsyonu grubundaki ölçümlerin ortalaması .....	37
<b>Tablo 5.5</b> Etidronik asit solüsyonu grubundaki ölçümlerin ortalaması.....	38
<b>Tablo 5.6</b> Vital pulpal dişlerin ölçüm ortalaması.....	40
<b>Tablo 5.7</b> Devital pulpal dişlerin ölçüm ortalaması .....	40
<b>Tablo 5.8</b> İrrigasyon solüsyonu değişkenine göre ölçümlerin dağılımı .....	40
<b>Tablo 5.9</b> Ölçümlerin vital/devital değişkenine göre dağılımı.....	41
<b>Tablo 5.10</b> Ölçümlerin tüm değişkenlere göre genel dağılımı.....	42
<b>Tablo 5.11</b> Gerçek ve elektronik ölçüm değerleri arasındaki farkın genel dağılımı .	42
<b>Tablo 5.12</b> GFF-EFF ölçüm değerleri arasındaki farkın solüsyonlara göre dağılımı	43
<b>Tablo 5.13</b> GMF-EMF ölçüm değerleri arasındaki farkın solüsyonlara göre dağılımı .....	45
<b>Tablo 5.14</b> FF Fark Değerleri ve MF Fark Değerleri.....	48
<b>Tablo 5.15</b> FF fark değerlerinin kıyaslanması.....	49
<b>Tablo 5.16</b> MF fark değerlerinin kıyaslanması .....	49
<b>Tablo 5.17</b> Fark gruplarının çoklu kıyaslanması.....	50
<b>Tablo 5.18</b> $-0,5 < \text{fark} < 0,5$ aralığındaki FF farklarının solüsyonlara göre dağılımı .	52

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil 4.1</b> Cihazın ekran indeksindeki “apeks” işareti ile birlikte görülen kırmızı top sinyali .....	28
<b>Şekil 4.2</b> Cihazın ekran indeksinde “Fizyolojik foramen” noktasını gösteren 3.yeşil çizgi göstergesi.....	29
<b>Şekil 4.3</b> Stereomikroskop (Nikon eclipse e200) .....	31
<b>Şekil 4.4</b> Kök ucu kavitelerinin stereomikroskopta “X10” büyütmede oluşan görüntüleri.....	31

Şekil 4.5 İmage J programında yapılan ölçüm örneği .....	32
Şekil 5.1 NaOCl grubundaki GMF/EMF ölçüm değerleri.....	34
Şekil 5.2 NaOCl grubundaki GFF/EFF ölçüm değerleri .....	35
Şekil 5.3 EDTA grubundaki GMF/EMF ölçüm değerleri .....	36
Şekil 5.4 EDTA grubundaki GFF/EFF ölçüm değerleri.....	36
Şekil 5.5 Serum grubundaki GMF/EMF ölçüm değerleri .....	37
Şekil 5.6 Serum grubundaki GFF/EFF ölçüm değerleri .....	38
Şekil 5.7 Etidronik asit grubundaki GMF/EMF ölçüm değerleri .....	39
Şekil 5.8 Etidronik asit grubundaki GFF/EFF ölçüm değerleri.....	39
Şekil 5.9 Solüsyonlara göre GFF-EFF fark uzunluklarının yüzde olarak dağılımı ...	44
Şekil 5.10 Solüsyonlara göre GMF-EMF fark uzunluklarının yüzde olarak dağılımı .....	47

## KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

**CHX:** Klorheksidin glukonat

**EDTA:** Etilen diamin tetraasetik asit

**EFF:** Elektronik fizyolojik foramen noktası

**EMF:** Elektronik majör foramen noktası

**FF:** Fizyolojik foramen noktası

**GFF:** Gerçek fizyolojik foramen noktası

**GMF:** Gerçek majör foramen noktası

**HEBP:** Etidronik asit

**Hz:** Hertz

**H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:** Hidrojen peroksit



**IKI:** İyodid potasyum iyodür

**Khz:** Kiloherz

**kΩ:** Kilo ohm

**MF:** Majör foramen noktası

**ml:** Mililitre

**mm:** Milimetre

**m.o:** Mikroorganizma

**MTAD:** Tetrasiklin izomer karışımı, asit ve deterjan

**NaCl:** Sodyum klorür

**NaOCl:** Sodyum hipoklorit

**sn:** Saniye

**S.H:** Standart hata

**Ve ark.:** Ve arkadaşları

**μA:** Mikro amper

**%:** Yüzde

## 1. ÖZET

### FARKLI İRRİGASYON SOLÜSYONLARININ ELEKTRONİK APEKS BULUCUYLA YAPILAN ÖLÇÜMLERE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE KARŞILAŞTIRILMASI

Kök kanal tedavisinin başarısı için çalışma boyunun doğru tespit edilmesi oldukça önemlidir. Bu çalışmanın amacı, NaOCl, EDTA, salin ve etidronik asit solüsyonlarının Raypex 6 elektronik apeks bulucunun doğruluğuna etkisini değerlendirmektir. Çekilmesi planlanan yüz beş adet tek köklü insan dişi seçildi. Metalik restorasyonlu dişler, kırık dişler, kök rezorpsiyonlu ve açık apeksli dişler çalışmaya dahil edilmedi. Dişler çekilmeden önce, giriş kavitesi açıldı ve tüm ölçümlerde değişmeyen bir referans noktası oluşturmak için kuronlar aşındırılarak, prepare edildi. Elektronik ölçümler yapılmadan önce, SX Protaper eğe ile koronal ön genişletme yapıldı. Solüsyonlar varlığında 15 # K tipi eğe ile Raypex 6 kullanılarak ölçümler yapıldı. Dişler çekildikten sonra, 15 # K tipi eğe kullanılarak, eğenin ucu apekte görülene kadar ilerletildi ve gerçek majör foramen tespit edildi. Dişlerin apikal 3 – 4 mm' lik kısmı aşındırılarak eğe ucu açığa çıkarıldı. Örnekler, stereomikroskopta x10 büyütme altında gözlendi. Eğe ucu ile majör foramen noktası arasındaki mesafe Image J bilgisayar programı kullanılarak hesaplandı. İstatistiksel veriler Ki-kare (Crosstab) testi kullanılarak analiz edildi. Sonuçlar anlamlılık  $p < 0,05$  düzeyinde değerlendirildi. Raypex 6 elektronik apeks bulucu cihazı minör foramenin tespit edilmesinde NaOCl ve salin varlığında, EDTA ve etidronik asit solüsyonlarına göre daha iyi sonuçlar gösterdi. Çalışmamızın sonuçlarına göre, Raypex 6 cihazı minör foramen noktasının saptanmasında majör foramen noktasının saptanmasına göre daha başarılı bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Çalışma boyu belirlenmesi, elektronik apeks bulucular, etidronik asit, irrigasyon solüsyonları, Raypex 6.

## **ABSTRACT**

### **EVALUATION AND COMPARISON OF THE EFFECTS OF DIFFERENT IRRIGATION SOLUTIONS ON THE MEASUREMENTS BY ELECTRONIC APEX LOCATOR**

Accurate determination of working length is crucial for the success of endodontic therapy. The aim of this study was to determine the influence of NaOCl, saline, EDTA and etidronic acid solution on the accuracy of Raypex 6 electronic apex locator. One hundred five single-rooted human teeth that were scheduled for extraction were selected. Teeth with metallic restorations, fractures, root resorption or open apices were not included. Before the extraction, an access cavity was opened and the crown was prepared to establish a stable reference point for all measurements. The electronic measurements were made after the preflaring using the SX Pro-Taper instruments. Measurements were performed by using Raypex 6 in the presence of irrigating solutions using a K-file 15. After the teeth had been extracted, a size 15 K file was used to determine the actual major foramen, it was promoted the tip of the file was seen in apex. The apical 3 – 4 mm of each canal was trimmed to expose the file tip. The samples were observed under a stereo microscope  $\times 10$  magnification, and the distance from the file tip to the major foramen was measured using Image J software. Statistical data were analyzed with chi square (crosstab) analysis. Results were evaluated at the significance level of  $p < 0,05$ . Raypex 6 showed better results in the presence of NaOCl and saline compared to EDTA and etidronic acid solutions in determining minor foramen. Due to the results of our study, Raypex 6 more successful in detecting of minor foramen compared to the major foramen.

**Keywords:** Working length determination, electronic apex locator, etidronic acid, irrigation solution, Raypex 6.

## 2. GİRİŞ

Başarılı bir kök kanal tedavisi enfekte pulpa dokusunun, nekrotik doku artıklarının ve mikroorganizmaların kök kanal sisteminden uzaklaştırılarak, kök kanallarının hermetik ve üç boyutlu doldurulması esasına dayanmaktadır (1, 2, 3). Kök kanal tedavisinin başarısını etkileyen en önemli unsurlardan bir diğeri kök kanal sisteminin apikal sınırının doğru tespit edilip, çalışma boyunun bu sınıra uygun olmasıdır (4, 5).

“Çalışma boyu” terimi, Endodontik Terimler Sözlüğü’ nde “koronal bir referans noktasından kanal preparasyonu ve obtürasyonun sonlandırılması gereken noktaya olan mesafe” olarak açıklanmaktadır. Çalışma boyunun doğru tespit edilmesi, kök kanal tedavisinin başarısı için kritik bir basamaktır (6). Çalışma boyunun gözardı edilmesi, kök kanalında yetersiz şekillendirme ve yetersiz kök kanal dolgusuyla birlikte ikincil bir enfeksiyona neden olabilir. Bu durumun tersine taşkın şekillendirme ve taşkın kök kanal dolgusu ise periapikal dokulara zarar vererek, iyileşmeyi geciktirebilir ya da tamamen önleyebilir (7).

Fizyolojik foramen noktası sementin kök dentinine veya periodontal ligamente ulaştığı nokta olup; kök kanal şekillendirme ve dolgusu için fizyolojik apikal sınır olarak kabul edilmektedir (3, 8, 9). Her diş kökünün birbirinden farklı anatomi göstermesinden dolayı, klinik olarak apikal morfolojiyi belirlemek oldukça güçtür. Dummer ve ark. yaptıkları bir çalışmaya göre, fizyolojik foramen noktasının; konumu ve topografisi nedeniyle klinik olarak kesin bir şekilde saptanmasının mümkün olmadığı sonucuna varmıştır (10). Bununla birlikte, Lee ve ark. yaptıkları çalışmada değerlendirilen dişlerin yaklaşık %50’ sinde ayırt edilebilen bir sementodentinal birleşime rastlanmamıştır (11). Yapılan histolojik çalışmalarda, kök kanal tedavisi fizyolojik foramende sonlandığında periapikal bölgede oluşan yara alanı en küçük düzeyde olacağı için iyileşme oranının daha yüksek olduğu bildirilmektedir (12). Fizyolojik forameni aşan çalışma boyunda ise şekillendirme ve kök kanal dolgusu sırasında periapikal dokular ve kök ucunun doğal anatomisi zarar görerek, apikal tıkaç elde edilmesi zorlaşacaktır (3, 10, 13).

Apikal anatomiye belirlemek klinik endodontide her zaman bir zorluk oluşturmuştur (14). Çalışma boyunun belirlenmesinde parmak hassasiyeti yöntemi, kağıt kon yöntemi, radyografik yöntem, konik ışınlı bilgisayarlı tomografi ve elektronik apeks bulucular kullanılmaktadır. Klinik uygulamalarda çalışma boyunu tespit etmek için en yaygın kullanılan yöntemlerden biri radyografik yöntemdir. Radyografik yöntemin dezavantajı, fizyolojik foramen noktasının ve apikal foramenin yerinin, tam olarak tespit edilmesinin mümkün olmamasıdır (15, 16, 17). Pratten ve McDonald, fizyolojik foramen noktasının radyografik apeksten 1 mm geride olduğu varsayımının, minör foramen ve radyografik apeks arasındaki mesafenin değişkenlik gösterebileceğinden dolayı çalışma boyunun hatalı tespit edilmesine yol açabileceğini göstermiştir (18).

Elektronik apeks bulucular, konvansiyonel radyografiler ile ilgili dezavantajların azaltılması ve endodontik tedavinin başarisının arttırılması amacıyla geliştirilmiştir. Elektronik yöntem diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında çalışma boyunu daha kolay ve daha doğru tespit edebilmektedir (16, 18, 19). Bazı araştırmacılar, çalışma boyu tespitinin daha güvenilir olması için radyografik ve elektronik yöntemlerin birlikte kullanılmasının avantajlarını vurgulamaktadır (20, 21, 22).

Geliştirilen ilk elektronik apeks bulucular, sıvı, eksuda veya pulpa dokusu gibi iletken, kanal içi koşullardan etkilendikleri için yetersiz sonuçlar ortaya koymaktaydı. Ancak bu alanda teknolojideki gelişmeler, kanal içi koşullardan etkilenmeyen daha güvenilir ölçüm yapan elektronik apeks bulucuların geliştirilmesine olanak sağlamıştır (23, 24).

İrrigasyon solüsyonları, endodontik tedavide mekanik şekillendirmenin etkinliğini arttırılmasına, dentin ve pulpa artıklarının uzaklaştırılmasına, mikroorganizmaların azaltılmasına ve enfeksiyonun kontrol altına alınmasına yardımcı olmaktadır (25). Sodyum hipoklorit (NaOCl) solüsyonu güçlü bir antimikrobiyal ajandır ve iyi bir organik doku çözücü olduğu için kök kanallarının irrigasyonunda yaygın kullanılmaktadır (26). Etilen diamin tetraasetik asit (EDTA) solüsyonu smear tabakanın inorganik komponentinin uzaklaştırılmasına yardımcı olmaktadır (27). Etidronik asit solüsyonu ise EDTA solüsyonuyla benzer şekilde inorganik yapının uzaklaştırılmasına yardımcı olmaktadır (28). Serum fizyolojik solüsyonu, irrigasyon solüsyonlarının birbiriyle etkileşimini engellemek amacıyla kullanılmaktadır (29).

Yapılan çalışmalarda elektronik apeks bulucular farklı irrigasyon solüsyonlarıyla birlikte kullanılarak doğruluğu değerlendirilmiştir (30, 31, 32, 33). Bazı yazarlar kök kanallarında elektrolit solüsyonlar olup olmasının, elektronik apeks bulucular ile yapılan ölçümleri etkileyen en önemli faktörlerden biri olduğunu savunmaktadır (31, 33). Son yıllarda geliştirilen altıncı nesil (adaptif tip) elektronik apeks bulucuların, kanal içi koşullardan etkilenmeden doğru ölçümler yapabildiği bildirilmiştir (34). Raypex 6 cihazı çoklu frekans akımlarını kullanarak empedansı hesaplayan altıncı nesil (adaptif tip) bir elektronik apeks bulucudur.

Çalışmamızda altıncı nesil (adaptif tip) elektronik apeks bulucu olan “Raypex 6” cihazının farklı irrigasyon solüsyonlarıyla (NaOCl, Serum fizyolojik, EDTA, Etidronik asit) birlikte kullanılarak, solüsyonların cihazla yapılan ölçümleri etkileyip etkilemediği karşılaştırılarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

### **3. GENEL BİLGİLER**

#### **3.1 Kök Kanal Tedavisi**

Kök kanal tedavisi; kök kanal sistemindeki enfekte veya nekrotik artıkların, mikroorganizmaların uzaklaştırılmasını, kök kanallarının biyomekanik şekillendirilmesini ve üç boyutlu sızdırmaz bir kök kanal dolgusuyla, kalan diş dokusunun restore edilerek diş fonksiyon kazandırılmasını amaçlar (35). Başarılı bir kök kanal tedavisi için hastalık doğru tanımlanmalı, ilgili dişin anatomik yapısı ve morfolojisine ilişkin bulgular değerlendirilerek uygun tedavi planı oluşturulmalıdır (36).

#### **3.2 Biyomekanik Şekillendirme**

Biyomekanik şekillendirme, kök kanallarının koronal girişinden fizyolojik foramene kadar anatomik morfolojiye uygun pulpal veya nekrotik doku artıklarının, iritanların, mikroorganizmaların (m. o) ve m. o yan ürünlerinin uzaklaştırılmasını amaçlamaktadır

(2, 37, 38). Kök kanallarının etkin şekillendirilmesi için ideal bir giriş kavitesi açılarak, kök kanalları boyunca apikal açıklığa kadar mümkün olduğunca düz ve direkt bir giriş yolu sağlanmalıdır (39).

### **3.3 Kök Kanal Tedavisinin Başarısı**

Kök kanal tedavisinin başarısı için, periapikal doku bütünlüğüne zarar vermeden kök kanal sistemi tamamen temizlenerek, periapikal hastalığın iyileşmesi için uygun koşullar sağlanmalıdır (2, 40). Mikroorganizmaların kök kanal sistemi içinde varlığını sürdürmesi ve/veya çoğalması tedavinin başarısızlıkla sonuçlanmasının temel sebebi olarak kabul edilmektedir (41). Sjögren ve ark. yaptıkları çalışmaya göre (7), kontaminasyonu önlemek için kök kanal sisteminin tamamen doldurulması gerektiği bildirilmiştir. Kök kanal tedavisinin apikaldeki sınır noktası geçmişten günümüze kadar hala önemini koruyarak, tartışmalı bir konu olarak kabul edilmektedir (42, 43). Yetersiz veya taşkın kök dolgusunu önlemek ve apikal dokuların onarım sürecini desteklemek için çalışma boyunun doğru tespit edilmesi oldukça önemlidir (4, 5, 44).

### **3.4 Çalışma Boyu**

Çalışma boyu; ilgili diş üzerinde belirlenen koronal referans noktası ile kök kanal şekillendirme ve dolgusunun sonlandığı apikal sınır noktası arasındaki mesafe olarak tanımlanmaktadır (6, 45). Diş kuronundaki referans noktaları, ön grup dişlerde kesici kenarlar, arka grup tüberküllü dişlerde ise (küçük azı, büyük azı) tüberkül tepeleridir. Referans noktalarının işaretleyicileri olan lastik rondeller çalışma boyunun tespitinde önemli rol oynar, doğru konumlandırılmalı ve gevşek olmamalıdır. Hem birincil hem ikincil kök kanal tedavilerinin başarısı için çalışma boyunun apikal sınırı doğru tespit edilmelidir (46). Bergenholtz ve arkadaşları (47), ikincil kök kanal tedavilerinde çalışma boyu tespitinin önemini vurgulamıştır. Çalışma boyunun gözardı edilmesi, kök kanallarının şekillendirme ve dolgusunun yetersiz olmasına neticede ikincil bir enfeksiyona neden olabilir (13, 48, 49). Bu durumun tersine kök kanal dolgusunun

taşkın olması periapikal dokulara zarar vererek, iyileşmeyi geciktirebilir ya da tamamen önleyebilir (7, 50, 51, 52). Bir radyografik takip araştırması, taşkın şekillendirme ve kök kanal dolgusunun, periapikal lezyonun biyolojik rejenerasyonunu ve periapikal hastalığın tam olarak iyileşmesini önemli ölçüde azaltarak ve olguların 10 yıllık takipleri sonucunda %10 – 50 arasında değişen başarısızlık potansiyeline neden olabileceğini göstermiştir (53).

### 3.5 Apikal Anatomi

Kök kanalının; dentin – sement birleşim sınırından, periodontal ligamente kadar olan, huni ya da tersine konik şeklindeki bölümüne, “Black aralığı” denir. Black aralığının tabanını apikal (majör) foramen, tepesini ise dentin – sement birleşiminde ya da yakınında olduğu varsayılan sıklıkla minör foramen olarak da adlandırılan fizyolojik foramen oluşturmaktadır. Bu anatomik yapı, fizyolojik foramen noktasından apikal foramene doğru giderek genişleyerek huni şeklinde sonlanmaktadır (12, 35).

Apikal foramen (majör foramen) kök kanalının periodontal ligamente ulaştığı asıl açıklıktır. Anatomik apeks, dişin morfolojik olarak kök apeksi, diş kuronuna en uzak noktası olarak tanımlanır. Radyolojik apeks, radyografide kökün dış yüzeyinde görülen en uzak apikal noktasıdır (12). Radyolojik apeksin, anatomik apeksten farklı olmasının nedeni, kök morfolojisinin ve/ veya radyolojik görüntü alınırken X ışını konunun açıldırılmasına bağlı olarak farklı konumda bulunabilmesidir. Yapılan çalışmalara göre kök kanal dolgusu radyolojik apeksten 0 – 2 mm geride olduğunda en yüksek başarı oranları bildirilmektedir (50, 51). Majör foramen noktası, kök ucunun mezial, distal, vestibül veya palatinal/ lingual tarafında konumlanmış olabilir. Anatomik çalışmalara göre olguların birçoğunda apikal foramen diş kökünün lateral yüzeyinde, ön dişler için 0,36 mm, posterior dişler içinse 0,48 mm mesafede bulunmaktadır (8, 10). Çoğu kez diş tipine bağlı olarak apikal foramen dişin uzun ekseninden sapabilmektedir (54, 55).



### 3.5.1 Fizyolojik Foramen

Fizyolojik foramen, semento-dentinal birleşimdeki pulpal ve periodontal dokular arasındaki geçişin histolojik noktasını temsil eder. Bu anatomik alan kök kanal çapının en dar ve buna bağlı olarak kanlanmasının en az olduğu kısmıdır (12, 56). Martos ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmaya göre, fizyolojik foramen noktası ve anatomik kök apeksi arasındaki mesafe ortalama 0,69 mm olarak bildirilmiş ve fizyolojik foramen noktasının 0,5 ile 0,75 mm aralığında daha koronalde yer aldığı gösterilmiştir. Bu mesafe arka grup dişlerde (0,82 mm) ön dişlerden (0,39 mm) daha fazladır. Yazarlar olguların %60' ında apikal foramenin kökün lateral yüzeyinde bulunduğunu, geri kalan %40' ında ise anatomik kök apeksi üzerinde bulunduğunu bildirmiştir. Aynı zamanda posterior dişlerin %43' ünde ve anterior dişlerin %17' sinde apikal foramenin lateralde yer aldığı bildirilmiştir (57). Eski bir araştırmaya göre mandibular premolar dişlerde apikal foramenin lokalizasyonu %87 oranında kök ucunda değildir, bu oran maksiller premolar dişlerde %98' lere ulaşabilmektedir (44). Apikal anatomi ve fizyolojik foramenin yapısı yaş ve apikal patolojiler nedeni ile de değişim gösterebilmektedir. Genç bireylerde yaklaşık 0,5 mm geride iken yaşlı bireylerde yaşa bağlı sement birikimiyle birlikte yaklaşık 0,8 mm geriye çekilebilmektedir. Anatomik çalışmalarda, fizyolojik foramen ile apikal foramen arasındaki mesafe yaklaşık 0,5 – 1 mm olarak bildirilmiştir (8, 10, 12, 40). Apikal rezorpsiyonlu dişlerde apikal anatomi ve çalışma boyu daha zor tespit edildiği için, endodontik tedavi sırasında bu durum dikkate alınmalıdır (58). Endodontik tedavi esnasında, apikal üçte birlik kısmın korunması, inatçı iltihabi yanıtlar, doku yıkımı ve yabancı cisim reaksiyonlarının oluşma ihtimalini düşürerek, iyileşme için en iyi koşulların oluşmasını sağlayacaktır. Bu nedenle apikaldeki şekillendirme hiçbir zaman çok büyük boyutlara ulaşmamalı, apikal tıkaç oluşturularak tutuculuk ve direnç yapısı korunmalıdır (6).

### 3.6 Çalışma Boyu Tespit Etme Yöntemleri

- Parmak hassasiyeti (dokunma duyusu) yöntemi
- Radyografik yöntem

- Kağıt kon yöntemi
- Teşhis filminden tahmini kanal boyu
- Elektronik apeks bulucular
- Kombine yöntemler olarak sınıflandırılmaktadır (59).

### **3.6.1 Parmak Hassasiyeti (Dokunma Duyusu) Yöntemi**

Parmak hassasiyeti yönteminin doğruluğu ve güvenilirliği tartışmalıdır, en az güvenilir yöntemlerden biridir (60). Tecrübeli klinisyenler bile bu yöntemle ancak fizyolojik foramenin lokalizasyonunu %60 oranında doğru tespit edebilmektedir. Parmak hassasiyeti ile kök kanal boyunun tespiti oldukça zor bir yöntem olup özellikle rezorptif köklü, kök gelişimini tamamlamamış açık apeksli genç daimi dişlerde, aşırı eğri köklü dişlerde başarısız sonuçlara neden olabilmektedir (61).

### **3.6.2 Kağıt Kon Yöntemi**

Kağıt kon yöntemiyle çalışma boyunun tespit edilmesi apikal foramene denk gelen noktada kan ya da eksudanın oluşturduğu izin belirlenmesi esasına dayanır ve klinik uygulamalarda tek başına kullanılması güvenilir bir yöntem değildir (61, 62).

### **3.6.3 Radyografik Yöntem**

Radyografik yöntemle çalışma boyu tespiti, kök kanalına yerleştirilmiş bir kanal eğesinin radyografik görselleştirilmesine ve yorumlanmasına dayanır (63). Geleneksel radyografi, kök kanalının anatomisi ve çevresindeki dokular hakkında bilgi edinmenin en geleneksel ve en uygun yöntemi olarak kabul edilmiştir (64). Radyografik yöntem, kök kanal sisteminin anatomisinin doğrudan gözlemlenebilmesi, köklerin sayısı ve eğriliği, komşu anatomik yapıların değerlendirilmesi, varsa periapikal hastalığın teşhis edilebilmesi gibi avantajlara sahiptir. Bununla birlikte, radyografik yöntem her olgu

için uygun değildir (15). Teknik duyarlılık, klinisyenler arasında yorumlama farklılıkları (65, 66), iyonize radyasyon tehlikesi (67) ve üç boyutlu bir nesnenin (16) iki boyutlu görüntüsünün oluşmasından dolayı görüntünün üst üste binmesi, bozunma (distorsiyon), görüntünün büyümesi (magnifikasyon) radyografik yöntemin dezavantajlarıdır (19, 68).

Apikal foramenin diş kökünün lateral yüzeyinde konumlanmış olması radyografik yöntemin bir başka sınırlamasıdır (56). Radyografik görüntüde, apikal foramen sıklıkla ve ilginç bir şekilde anatomik veya radyografik apeks noktasından uzakta olacak şekilde yerleşim gösterir (10). Mikroskopik koşullarda yapılan bir çalışmaya göre, majör foramenlerin radyografik apeksten yaklaşık 3,5 mm' ye kadar uzaklıkta yer alabileceği bildirilmiştir (69). Bu tür olgularda, kök kanalı film düzleminde sonlanırsa, radyografik görüntü gerçek uzunluktan daha "kısa" görünür ve çalışma boyu olduğundan daha uzun tespit edilebilir. Bu durum, radyografik yöntem kullanılarak çalışma boyunun ve fizyolojik foramen noktasının tespit edilmesini zorlaştırmaktadır (70). Kök boyunu radyografik apeksten koronal referans noktasına doğru ölçerek ve ardından 0,5 – 1 mm azaltarak çalışma boyunun tespit edilmesi radyografik görüntülerin bozulabilmesinden dolayı güvenilir değildir ve hatalı sonuçlar verebilmektedir (63). Williams ve arkadaşları, radyografik görüntüde kanal eğesinin ucu radyografik apeksten daha geride görüldüğünde bile, gerçekte eğe ucunun major foramene radyografik görüntüden daha yakın bulunduğunu bildirmiştir (66).

#### **3.6.4 Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi**

Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi, geleneksel bilgisayarlı tomografiye göre belirgin derecede daha düşük etkili radyasyon dozu (71) ile bozulmamış görüntüler üreten çağdaş bir radyolojik görüntüleme sistemidir (72, 73). Son zamanlarda, konik ışınlı bilgisayarlı tomografi taramaları, endodontide de kullanılmaya başlanmıştır (74). Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi görüntüleme sistemi, kök kanal tedavisinde kök kanal anatomisinin (75, 76, 77, 78) gelişmiş üç boyutlu görüntüsünün elde edildiği bir tekniktir. Aksiyal kesitler kök kanal eğimlerini gösterebilir ve periapikal

radıyografilerde (79) görüntülenemeyen majör foramenlerin yerini tespit edebilir. Diş köklerinin ve kök kanallarının morfolojisinin bu gelişmiş üç boyutlu görselleştirilmesi, çalışma boyu tespiti için güvenilirliği artırılabilir (74). Ancak bu yöntem hala çok sıklıkla kullanılan bir yöntem değildir.

### **3.6.5 Elektronik Apeks Bulucular**

#### **3.6.5.1 Elektronik Apeks Bulucuların Tarihçesi**

Apikal foramenlerin yerini ve çalışma boyunu tespit etmek için elektriksel yöntemin kullanımı ilk olarak 1918’ de Custer tarafından önerilmiştir (14). Suzuki 1942 yılında elektriksel yöntemle ilgili köpekler üzerinde bir dizi deneysel bir çalışma yapmıştır. Bu alışmalar sonucunda oral mukoza ile periodontal membran arasında 6,5 k $\Omega$ ’ luk bir direncin var olduğunu ve bu direncin ağız içerisinde her yerde sabit olduğunu tespit etmiştir. Araştırıcı ayrıca bu direnç değerinin bireyin cinsiyeti, yaşı ve dişin türü gibi değişkenlerden etkilenmediğini bildirmiştir. Suzuki’ nin ortaya koyduğu “biyolojik karakteristik teorisi” ilkesi Sunada, tarafından geliştirilerek; periodontal membran ile oral mukoza arasındaki elektriksel direnç değerinin elektronik araçlarla tespit edilebileceği ortaya koyuldu. 1962 yılında Sunada, Suzuki’ nin bu prensibinden yola çıkarak ilk elektronik apeks bulucunun geliştirilmesini sağlamıştır. Elektronik apeks bulucuların temelini atarak direkt akım ile kök kanal boyunu tespit edebilen bir cihaz tanıtılmıştır (80, 81).

#### **3.6.5.2 Elektronik Apeks Bulucuların Kullanım Alanları**

Klinisyenin yeterli tecrübesinin olmaması, dişlerdeki anatomik farklılıklar, fizyolojik veya patolojik kalsifikasyonlar gibi nedenlerle bazı olgularda kök kanalları tespit edilirken perforasyonlar oluşabilmektedir. Elektronik apeks bulucular çalışma boyunun tespit edilmesinde olduğu kadar, perforasyonların saptanmasında da klinisyenlere önemli fayda sağlamaktadır (82, 83, 84, 85, 86). Devital dişlerde

perforasyon alanında kanamanın başlaması klinisyenin perforasyon varlığını kolayca tespit edebilmesine olanak sağlarken vital dişlerde perforasyonun tespiti zaten var olan pulpal kanamadan dolayı daha zor olabilmektedir (87). Perforasyon alanının kanal girişi gibi düşünülüp, şekillendirme ve irrigasyon gibi ileri basamak işlemlere geçildiğinde oldukça dramatik klinik tablolar ortaya çıkabilmektedir (88, 89). Şüpheli olgularda perforasyon olarak düşünülen noktaya elektronik apeks bulucuya bağlı kanal egesinin temasıyla, elektronik apeks bulucu göstergesinde ege ucunun apeks dışında olduğuna benzer bir sinyal oluşur ve böylece perforasyon kolaylıkla tespit edilmiş olur (90). Apikal rezeksiyon yapılmış dişlerde ikincil bir enfeksiyon nedeniyle kök kanal tedavisinin yenilenmesi gerektiğinde çalışma boyu tespiti daha da zorlaşabilmektedir. Özellikle kökün eğimli şekilde rezeke edildiği olgularda, iki boyutlu radyografik görüntü yöntemi çalışma boyu tespiti için güvenilir olmayabilir (89, 91). Benzer şekilde oblik kök kırıklarında da kök kanalının devamlılığının bozulduğu noktanın belirlenmesi iki boyutlu radyografik görüntülerle oldukça zordur (16, 83). Yapılan bir çalışmada horizontal kök kırıklarının yerinin tespit edilmesinde elektronik apeks bulucuların kullanılması değerlendirilmiş ve başarılı sonuçlar bildirilmiştir (92, 93).

### **3.6.5.3 Elektronik Apeks Bulucuların Sınıflandırılması**

Geçmişten günümüze dek kullanılan elektronik apeks bulucular üretici firmaların verdiği bilgiler ve yapılan bilimsel araştırmalar çerçevesinde çeşitli şekillerde sınıflandırılmıştır. Elektronik apeks bulucuların gelişimsel süreçleri göz önünde bulundurulduğunda sırasıyla rezistans, empedans, frekans ve orantı tip olmak üzere dört grup vardır. Bu dört grup elektronik apeks bulucuların özellikleri geliştirilip beşinci ve altıncı nesil elektronik apeks bulucular da geliştirilmiştir (94, 95).

- Birinci Nesil (Rezistans Tip)
- İkinci Nesil (Empedans Tip)
- Üçüncü Nesil (Frekans Tip)
- Dördüncü Nesil (Orantı Tip)

- Beşinci Nesil (Multifrekans Tip)
- Altıncı Nesil (Adaptif Tip)

Sınıf	Çalışma Prensibi	Cihazlar
Birinci Nesil	Rezistans Tip	<b>Root canal meter</b> (Onuki Medical Co, Tokyo, Japonya) <b>Endodontic Meter</b> (Onuki Medical Co, Tokyo, Japonya) <b>Endodontic Meter S2</b> (Onuki Medical Co, Tokyo, Japonya)
İkinci Nesil	Empedans Tip	<b>Sono-Explorer</b> (Hayashi Dental Supply, Tokyo, Japonya)
Üçüncü Nesil	Frekans Tip	<b>Apit /Endex</b> (Osada Electric Co., Tokyo, Japonya) <b>Root ZX</b> (J. Morita, Tokyo, Japonya)
Dördüncü Nesil	Orantı Tip	<b>Endo Analyzer 8005</b> (Analytic Endodontics, Sybron Dental, Orange, CA, ABD) <b>AFA Apex Finder 7005</b> (Analytic Endodontics, Sybron Dental, Orange, CA, ABD) <b>Bingo 1020</b> (Forum Engineering Technologies, Rishon Lezion, İsrail) <b>Element Diagnostic Unit Apex Locator</b> (SybronEndo, Anaheim, CA, ABD) <b>ProPex</b> (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, İsviçre) <b>Raypex 4</b> (VDW, Münih, Almanya)
Beşinci Nesil		<b>Propex II</b> (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, İsviçre)

	Multifrekans Tip	<b>Raypex 5</b> (VDW, Münih, Almanya) <b>Root ZX II</b> (J. Morita, Irvine, CA, ABD) <b>Joypex5</b> (Denjoy Dental Corporation, Changsha City, Çin)
Altıncı Nesil	Adaptif Tip	<b>Raypex 6</b> (VDW, Münih, Almanya) <b>Apex ID</b> (SybronEndo, Glendora, CA, ABD) <b>AFA Apex Finder 7005</b> (Analytic Endodontics, ABD) <b>Propex Pixi</b> (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, İsviçre)

### 3.6.5.3.1 Birinci Nesil (Rezistans Tip) Elektronik Apeks Bulucular

Birinci nesil elektronik apeks bulucular çalışma prensibi olarak rezistans tip olarak adlandırılmaktadır. Sunada, oral mukoza ve periodontal ligament arasındaki sabit elektriksel direnç farkı ilkesinin geliştirerek 1962 yılında The Root Canal Meter (Onuki Medical Co, Tokyo, Japonya) isimli cihazı tanıtmıştır (81). Bu cihaz periodontal ligament ile oral mukoza arasındaki 6,5 kΩ' luk elektriksel direncin varlığı prensibi esas alınarak tasarlanmıştır. Birinci nesil (rezistans tip) elektronik apeks bulucularda dudak probu ve kanal eğesi arasındaki rezistans farkı basit bir devre yardımıyla ölçülür ve 6,5 kΩ' luk değere ulaşıldığında eğe ucunun diş kökü ile periodontal ligamentin birleşme sınırında olduğu kabul edilmektedir (81, 96). The Root Canal Meter' in hastalarda oluşturduğu elektrik şoku şikayetlerinin azaltılması hedeflenerek, üretilen yeni cihazlarda kullanılan akım 5 μA' e düşürülmüştür. Rezistans tip elektronik apeks bulucularda kanal eğesinin kanal içinde irrigasyon solüsyonu, kan veya canlı pulpa dokusu gibi kanal içinde bir iletkene teması halinde cihaz hatalı ölçüm yapar, bu durum rezistans tip elektronik apeks bulucular için önemli bir dezavantaj olarak kabul edilmektedir. Bu tip cihazlar kanal içi koşullardan,

solüsyonlar veya doku artıklarından etkilenerek sanki devre tamamlanmış gibi algılar. Kanal eğesinin ucu, fizyolojik foramene ulaşmadan, ulaşılmış gibi algılayarak hatalı ölçüm yapabilir (81, 97). Rezistans tip elektronik apeks bulucular pilleri zayıfladığında, kalibrasyonları bozulabileceği için hatalı ölçüm yapabilir. Ayrıca rezistans tip cihazların temel prensibi doğru akım olduğu için kalp pili taşıyan hastalarda kullanımı ciddi problemler ortaya çıkarabilir. Rezistans tip elektronik apeks bulucular her kullanımdan önce kalibre edilmelidir. Ayrıca kök gelişimini tamamlamamış ve periodontal lezyonlu dişlerde, devre net olarak tamamlanamaz ise hatalı ölçümler ortaya çıkabilmektedir (98).

### **3.6.5.3.2 İkinci Nesil (Empedans Tip) Elektronik Apeks Bulucular**

İkinci nesil (empedans tip) ilk elektronik apeks bulucu 1971 yılında İnoue tarafından geliştirilerek Sono-Explorer (Hayashi Dental Supply, Tokyo, Japonya) adıyla tanıtılmıştır (81). Kök kanalının koronalinden apikaline doğru artan bir elektriksel bir empedans mevcuttur. Empedans tip cihazların çalışma esası, kök kanal duvarından geçen bu empedansın fizyolojik foramen noktasında aniden düşüşüne dayanmaktadır (98). Sono-Explorer, aynı anda iki farklı empedans ölçerek ve değerler birbirine yaklaştığında fizyolojik foramen noktasını saptamaktadır ve eğenin ucu apekse ulaştığında, cihaz düşük frekanslı bir sesle uyarı vermektedir. 1986 yılında Hasegawa ve ark. tarafından geliştirilen yüksek frekans (400 kHz) devreli Endocater cihazı tanıtılmıştır (59, 99). Bu sistemde kök kanalı içinde iletken varlığında da ölçümün doğru olması için eğenin üzeri teflon (yalıtkan) kaplanarak yalıtım sağlanmaya çalışılmıştır. Ancak üzeri teflon kaplı eğeler dar kanallarda kullanılamamıştır. Himel ve Schott, bu teflon kaplamaların sterilizasyon sırasında zarar gördüğünü bildirmişlerdir (100, 101). Empedans tip cihazlar yüksek elektrik akımıyla çalıştığı için hastalarda ağrı benzeri bir his oluşturur ve her kullanımdan önce kalibre edilmeleri gerekmektedir. Empedans tip cihazlarda, dudak klipsi yerine elde tutulan bir parça dizayn edilmiştir. Bu durum sayesinde daha ergonomik ve enfeksiyon kontrolünün daha kolay sağlandığı bir sistem oluşturulmuştur (98).



### 3.6.5.3.3 Üçüncü Nesil (Frekans Tip) Elektronik Apeks Bulucular

Üçüncü nesil (frekans tip) elektronik apeks bulucular çalışma esası olarak iki farklı empedans ve frekans ölçümünü değerlendirerek kök kanalının anatomik olarak sonlandığı noktayı tespit ederler (59, 98). Bu cihazlar, güçlü mikro işlemcileri sayesinde birinci ve ikinci nesil elektronik apeks buluculara göre daha doğru sonuçlar ortaya koyabilmektedir (59). Birinci ve ikinci nesil elektronik apeks bulucuların en önemli dezavantajı kanal içi koşullardan etkilenmeleridir. İlk olarak 1990 yılında Yamashita tarafından tasarlanan üçüncü nesil (frekans tip) elektronik apeks bulucu değişken kanal koşullarında bile doğru ölçüm yapabilmekteydi (102). Bu cihaz iki farklı frekanstaki empedans değerlerini ölçerek, düşük ve yüksek frekanstaki değerler arasındaki farklılıkları hesaplayarak çalışma boyunu tespit eder. Eğinin ucu fizyolojik foramen noktasına ulaştığında, iki empedans değeri arasındaki fark aniden artar. Frank ve Torabinejad' ın Apit/Endex (Osada Electric Co., Tokyo, Japonya) ile yaptıkları çalışmada, cihaz nemli kanal koşullarında da yüksek oranda (%89) doğru tespit yapmıştır. Apit/Endex (Osada Electric Co., Tokyo, Japonya) cihazı da her kullanımdan önce kalibrasyon gerektirmektedir (103). 1991 yılında Kobayashi ve ark., kanal içi koşullardan etkilenmeyen ve otomatik kalibrasyon sağlayan ilk modern elektronik apeks bulucu olan Root ZX' i (J. Morita, Tokyo, Japonya) tanıtmıştır (104). Root ZX (J. Morita, Tokyo, Japonya) 0,4 ve 8 kHz' lik frekanslarda empedans değerlerini ölçerek birbirlerine oranlayarak fizyolojik foramen noktasını tespit eder. Root ZX (J. Morita, Tokyo, Japonya) elektronik apeks bulucu cihazı güçlü mikroişlemcileriyle, matematiksel oranlama ve algoritma hesabı yapabilmektedir (59, 105). Dunlap ve ark. Root ZX (J. Morita, Tokyo, Japonya) elektronik apeks bulucusu ile vital ve devital/ nekroze pulpalı dişlerde yaptıkların ölçümlerin başarı oranını %82,3 olarak bildirmiştir (106). Shabahang ve ark. ise Root ZX' in (J. Morita, Tokyo, Japonya) olguların %96,2' si gibi yüksek oranında doğru tespit ettiğini bildirmiştir (107). Rapor edilen yüksek doğruluk oranları Root ZX' in (J. Morita, Tokyo, Japonya) bir dönem yapılan çalışmalar için referans olarak kabul edilmesini sağlamıştır (59).

#### **3.6.5.3.4 Dördüncü Nesil (Orantı Tip) Elektronik Apeks Bulucular**

Dördüncü nesil (orantı tip) elektronik apeks bulucuların çalışma prensibi, farklı frekans değerleri için empedansların birbirine oranlanmasına dayanır (59, 98). Dördüncü nesil (orantı tip) elektronik apeks bulucular çalışma prensibi olarak üçüncü nesil (frekans tip) cihazlarla benzerdir ancak aynı anda ölçülebilen frekans sayısı, verilerin işlenmesi ve değerlendirilmesi ile ilgili farklılıklar göstermektedir. Raypex 4 dördüncü nesil bir elektronik apeks bulucu olduğunu iddia etmektedir (108). Cihaz üçüncü nesil (frekans tip) apeks buluculara benzer şekilde 400 Hz ve 8 kHz iki ayrı frekansı kullanır. Örneğin Endo Analyzer 8005 (Analytic Endodontics, Sybron Dental, Orange, CA, ABD) ve AFA Apex Finder 7005 (Analytic Endodontics, Sybron Dental, Orange, CA, ABD) cihazları beş farklı frekans kullanırken, Bingo 1020 (Forum Engineering Technologies, Rishon Lezion, İsrail) her seferinde tek bir frekans için empedans değeri ölçer. Üretici firmaya göre Bingo 1020 (Forum Engineering Technologies, Rishon Lezion, İsrail) her defasında tek frekanslı sinyal kullanır bunun sayesinde cihazın daha güvenilir ölçüm yaptığı iddia etmektedir (59). Tınav ve ark. yaptıkları bir in vitro çalışmada Bingo 1020 ile Root ZX cihazlarını karşılaştırmış ve sonuçların birbirine benzer olduğunu bildirmiştir (23). 2003 yılında Element Diagnostic Unit Apex Locator (SybronEndo, Anaheim, CA, ABD) elektronik apeks bulucu tanıtılmıştır. Bu cihaz rezistans ve kapasitans değerlerini ayrı ayrı ölçerek ve bu değerlerden ortak bir sinyal oluşturarak ölçüm yapmaktadır (59, 109). Elde edilen değerler cihazın kendi tablosundaki değerlerle karşılaştırarak eğin kanal içindeki konumu tespit edilir (110). Bu cihazın, modern elektronik dijital devreleri sayesinde daha güvenilir ölçümler yapabildiği iddia edilmektedir (59, 109, 111, 112).

#### **3.6.5.3.5 Beşinci (Multifrekans tip) ve Altıncı Nesil (Adaptif tip) Elektronik Apeks Bulucular**

Çoklu frekans kullanarak empedans ölçümünün elektronik apeks bulucuların doğruluğunu artırdığı savunulmaktadır (59). Beşinci nesil elektronik apeks bulucuların çalışma prensibi, çoklu frekans akımlarını kullanarak dijital sinyallerin işlenmesi esasına dayanmaktadır. Çalışma esası, eğeden çıkan temel analog sinyali alarak, herhangi bir değişime uğratmadan analiz eder ve dijital bir konfigürasyona (dizilim) dönüştürür (113). ProPex, Propex II ve Propex Pixi (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, İsviçre) çoklu frekans kullanarak ölçüm yapmaktadır (56, 111, 114). Propex cihazının en karakteristik özelliği sinyal enerjisine bağlı olarak çalışma boyunu hesaplamasıdır. Diğer elektronik apeks bulucular ise sinyalin amplitüdüne (genişliğine) bağlı olarak çalışma boyunu hesaplamaktadır (111). Çift frekanslı elektronik apeks bulucular apikal foramenin tespit edilmesinde %82 oranında başarı oranı göstermiştir (115). Son nesil elektronik apeks bulucularda bu oranın %90' lara ulaştığı bildirilmiştir (116, 117).

Endo Analyzer 8005 (Analytic Endodontics, Sybron Dental, Orange, CA, ABD) ve AFA Apex Finder 7005 (Analytic Endodontics, ABD) beş farklı frekansta empedans ölçümü yapar, daha sonra fizyolojik foramen noktasını tespit edebilmek için yapılan ölçümler cihaz tarafından analiz edilir (116). Kanal içi koşulların (kan, eksuda ve irrigasyon solüsyonları) neden olabileceği ölçümsel hataları ortadan kaldırmak için, apeks bulucu cihaza farklı matematiksel işlemciler eklenmiştir, ancak kanal içi tamamen kuru olduğunda ölçüm doğruluğunun azaldığı bildirilmektedir (118). Raypex 5 (VDW, Münih, Almanya), Root ZX mini (J. Morita Corporation), Apex Pointer+ (MicroMega, Besançon, Fransa), ProPex II (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, İsviçre) cihazları beşinci nesil elektronik apeks buluculardır (46, 96). Beşinci nesil bir elektronik apeks bulucu olan Apex NRG XFR, portatiftir, tamamen dijitaldir ve ölçüm için analog okumaları kullanmaz.

Son olarak, altıncı nesil (adaptif tip) apeks bulucular devre boyunca üniteden gönderilen ve üniteye geri dönen çift frekans temeline dayanmaktadır. Raypex 6, Apex ID (SybronEndo, Glendora, CA, ABD) ve CanalPro (ColteneEndo) cihazları altıncı nesil elektronik apeks buluculara örnektir (59). Bu cihazların, ölçüm öncesi kanal kurutma veya nemlendirme ihtiyacını ortadan kaldırdığı, kanal içi koşullardan etkilenmeden doğru ölçüm yapabildiği savunulmaktadır (34, 119).

## **Raypex 5**

Raypex 5 (VDW, Mnh, Almanya) beşinci nesil bir elektronik apeks bulucudur. Cihazdaki nite iki ayrı frekans kullanarak, frekansların karekök ortalamasına göre empedansı hesaplar (46, 59). Root ZX ve Raypex 5 elektronik apeks bulucu cihazları aynı iki alternatif akım frekansını (400 Hz ve 8 kHz) kullanır ve çalışma boyunu bir empedans oranı üzerinden belirlemektedirler Aralarındaki temel fark, Root ZX iki akımı aynı anda alıp işlerken, Raypex 5 cihazı bu işlemi arka arkaya yapmaktadır (120). Üretici firma, frekans sinyallerinin karekök ortalamasına dayanan ölçümlerin kombinasyonunun ve tek seferde sadece bir frekans kullanımının ölçümlerin doğruluğunu ve cihazın güvenilirliğini artırdığını savunmaktadır (121). Yapılan bir çalışmaya göre Raypex 5 (VDW, Mnh, Almanya) cihazı olguların %80 ila %85,59' unda çalışma boyunu doğru tespit edebilmiştir ( $\pm 0,5$ ). Raypex 5 (VDW, Mnh, Almanya) elektronik apeks bulucusu ile çalışma boyunun doğru tespit edilebilmesi için kök kanallarının tamamen veya kısmen kuru olması gerektiği bildirilmiştir (113).

## **Raypex 6**

Raypex 6 (VDW, Munich, Almanya), taşınabilir bir mikroçip ile kontrol edildiğinden kalibrasyon gerektirmeyen multifrekans bir cihazdır (119). Raypex 6 (VDW, Mnh, Almanya) cihazı, klinik performansı değerlendirildiğinde oldukça başarılı bulunan Raypex 4 ve 5' in devamı olan Raypex serisinin son üyesidir (122, 123, 124). Bu nedenle Raypex 6 (VDW, Mnh, Almanya), Raypex 5' in (VDW, Mnh, Almanya) geliştirilmiş bir sürümü olarak kabul edilmektedir.

### **3.6.5.4 Elektronik Apeks Bulucuların Avantajları**

- Hasta iyonize radyasyona maruz kalmaz.
- Çalışma boyunun tespit edilmesi daha hızlı ve kolaydır.
- Radyasyona duyarlı ve hamile bireylerde güvenle kullanılabilir.
- Bulantı refleksi olan hastalarda kullanımı avantaj sağlar.
- ocuk hastalarda, radyografi alınması g mental retarde hastalarda, sedasyon almış hastalarda kullanımı yararlıdır.

- Radyografik filmlerde anatomik farklılıklar (aşırı kemik yoğunluğu, üst üste gelmiş kökler, zigomatik ark, tuber maksilla, çapraşık dişler) ve üstüste binen görüntüler varsa elektronik apeks bulucu kullanılması avantajlıdır.
- Yeni geliştirilen elektronik apeks bulucular daha hassas ölçüm yaparak hata yapma olasılığını azaltmıştır.
- Hastanın daha az rahatsızlık duyarak ve tedavilerin daha hızlı tamamlanması sağlanır (125).

ELAyouti ve ark. yaptıkları bir çalışmada elektronik apeks bulucuların çalışma boyunu kabul edilebilir düzeyde başarılı tespit ettiği rapor edilmiştir (16). Pratten-McDonald (18) ve Cianconi ve arkadaşları (19) radyografik yöntem ve elektronik apeks bulucuları karşılaştırmıştır. Buna göre çalışma boyunun tespit edilmesinde elektronik apeks bulucuların radyografik yöntemle göre daha doğru sonuçlar sunduğu gösterilmiştir.

### **3.6.5.5 Elektronik Apeks Bulucuların Dezavantajları**

- Metal restorasyonlar ile akım oluşturabilir, çalışma boyu hatalı tespit edilebilir veya tutarsız değerler oluşabilir.
- Diğer yöntemlere göre daha pahalıdır (14, 80).
- Elektrodun metal içerikli dolguyla veya metal rondellerle temas etmesi, tükürükle teması, irrigasyonun ardından kavitenin kurutulmaması gibi nedenler elektronik apeks bulucularda yanlış pozitif cevaplara neden olabilen kısa devre nedenleridir.
- Bazı patolojik olgularda da elektronik apeks bulucu devre tamamlanmadan apekse ulaşmadan yanlış pozitif cevaba neden olabilir.
- Diş kökünde horizontal veya vertikal kırık, lateral kanallar, perforasyonlar ve rezorpsiyonlarda erken pozitif cevap alınabilir.
- Kalp pili taşıyan hastalarda elektronik apeks bulucuların kullanımı her zaman tartışmalı bir konu olmuştur (126). Ancak bu konuyla ilgili literatüre bakıldığında yeni nesil elektronik apeks bulucuların kalp pili taşıyan hastalarda

da kullanılabilceği vurgulanmakta, ancak konuyla ilgili kardiyoloji uzmanının onayı ve yönlendirmesi gerekmekte, hastada yer alan kalp pilinin çalışma tipi gözden geçirilerek tedaviye başlanması önerilmektedir (127, 128).

### **3.7 Kök Kanal Tedavisinde İrrigasyon Protokolü**

Kök kanal tedavisinde şekillendirme, kök kanal sisteminden pulpal ve/ veya nekrotik doku artıkları ve mikroorganizmalar uzaklaştırılarak, irrigasyon solüsyonlarının kök kanal duvarlarına en yüksek düzeyde temasının sağlanmasını ve etkinliklerinin artırılmasını amaçlamaktadır (36).

Kök kanalları içindeki mikrobiyal aktivasyon, biyomekanik şekillendirme ile azaltılmakta, kimyasal irrigasyon solüsyonlarının kullanılması ve antibakteriyel terapi ile birlikte önemli ölçüde yok edilmektedir, tamamen uzaklaştırılmamaktadır (129, 130). İrrigasyon solüsyonları, kök kanallarında mekanik şekillendirme ile ulaşamayan bölgelere ulaşarak smear tabakanın uzaklaştırılmasına yardımcı olmaktadır (131).

#### **3.7.1 İrrigasyon Solüsyonları**

##### **3.7.1.1 Sodyum Hipoklorit Solüsyonu**

NaOCl solüsyonu, endodontik tedavi sırasında, lubrikasyon, antibakteriyel aktivite, dentin ve smear tabakasının organik bileşenlerini uzaklaştırma, vital veya nekrotik pulpa dokusunu çözebilme özelliğine sahiptir. Geniş spektrumlu bir antibakteriyel ajandır (26). NaOCl solüsyonu kök kanal tedavisinde %0,5 – 10 arasındaki değişen konsantrasyonlarda kullanılmaktadır. NaOCl solüsyonunun uygun konsantrasyonda etkili bir proteolitik ajan olduğu söylenebilir (132).

### 3.7.1.2 Klorheksidin Glukonat

Klorheksidin glukonat; geniş bir antibakteriyel spektruma sahip, katyonik özellikleri sayesinde dentin ve mineye bağlanabilen böylelikle yavaş salınım yapar. Yavaş salınım özelliği sayesinde, hiçbir irrigasyon solüsyonunda olmayan uzun süreli antimikrobiyal etkinliğe sahiptir (133). Diğer solüsyonlara kıyasla düşük toksisiteli bir ajandır. CHX glukonat kök kanallarının irrigasyonunda %0,2 ve %2' lik derişim aralığında kullanılmaktadır (134).

### 3.7.1.3 Serum Fizyolojik

Serum fizyolojik solüsyonu steril sudaki %0,9 konsantrasyonluk çözeltilisidir. Organik veya inorganik dokuları çözmede ve smear tabakanın uzaklaştırılmasında etkisiz olduğu bildirilmiştir. Asıl etkinliği endodontik tedavide kullanılan irrigasyon solüsyonlarının birbirleri ile etkileşimini engellemek amacı ile kullanılmaktadır (29).

### 3.7.1.4 Hidrojen Peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)

Hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) solüsyonu, dezenfeksiyon ve sterilizasyonda yaygın kullanılan bir biosittir. NaOCl solüsyonu ile kıyaslandığında antimikrobiyal etkinliği ve doku çözme kapasitesi daha düşüktür (25). Genellikle pulpa odasındaki artıkları ve kanı temizlemek için kullanılsa da kanal içi irrigant olarak da kullanılmaktadır. Möller (1966) %30' luk H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>' in mekanik temizlikten sonra diş yüzeyinin dezenfeksiyonu için kullanımını önermiştir. NaOCl ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>' in irrigasyonda ardarda kullanılmasıyla bir reaksiyon oluşarak oksijen ve klorür açığa çıkmaktadır. Açığa çıkan oksijenin anaerob m.o' lara karşı etkili olduğu savunulmuştur (135).

### 3.7.1.5 Tetrasiklin İzomer Karışımı, Asit ve Deterjan (MTAD®)

Tetrasiklin (%3 Doksisisiklin), sitrik asit ve yüzey aktif deterjan (Tween-80) içeren ve pH derecesi 2,15 civarında olan MTAD; Torabinejad ve ark. tarafından dentini dezenfekte edip smear tabakayı çıkarabilme özelliklerinin olduğu iddialarıyla 2003 yılında endodontik irrigasyon amacıyla geliştirilmiş (Torabinejad ve ark. 2003a, 2003b) ve BioPure MTAD ticari ismiyle piyasaya sürülmüş bir irrigasyon materyalidir (Dentsply, Tulsa Dental, Oklahoma, ABD). MTAD smear tabakayı uzaklaştırabilmesine karşın, organik doku çözücü özelliği sahip değildir (136).

#### **3.7.1.6 Setreksidin**

Setreksidin solüsyonu %0,2 klorheksidin glukonat ve %0,2 setrimit karışımıdır (137). Setrimit, CHX solüsyonunun yüzey gerilimini düşürerek kanal boyunca akışının kolaylaştırmaktadır. Antiseptik solüsyonların antimikrobiyal etkisini de arttırmaktadır. Setreksidin ile irrigasyonun, olguların %80' inde kesin bir dezenfeksiyon sağladığı ve smear tabakasını ortadan kaldırdığı iddia edilmektedir (138).

#### **3.7.1.7 İyodin Potasyum İyodür (IKI)**

İyot bileşikleri; yüzey, deri ve operasyon alanlarının dezenfeksiyonu için kullanılan en eski dezenfektanlardır. İyot bileşiklerinin; canlı dokular üzerine, diğer irrigasyon solüsyonlarından daha az sitotoksik ve daha biyouyumlu olduğu bildirilmektedir. Ancak diş sert dokularında renklenmeye neden olduğu için daha az tercih edilmektedir (139).

#### **3.7.1.8 Sitrik Asit**

Sitrik asitin %1 – 50 arasında değişen konsantrasyonları, kanal preparasyonu sırasında irrigasyon ve smear tabakasının uzaklaştırılması amacıyla kullanılmaktadır.



Antimikrobiyal etkisi olmasına rağmen, esas kullanım amacı smear tabakasının inorganik kısmının uzaklaştırılmasına yardımcı olmaktır (140).

### **3.7.1.9 Etilen Diamin Tetraasetik Asit (EDTA)**

Etilen diamin tetraasetik asit (EDTA), kök kanal duvarlarından smear tabakayı uzaklaştırmada en yaygın kullanılan şelatör ajanlardan biridir ve kök kanal tedavisi boyunca NaOCl ile birlikte kullanımı önerilmektedir. Ancak, NaOCl ve EDTA solüsyonlarının birlikte kullanımı, NaOCl solüsyonunun serbest klor oranını düşürerek çözeltinin organik doku çözme kapasitesini ve buna bağlı olarak antimikrobiyal özelliğini zayıflattığı bildirilmiştir (27).

### **3.7.1.10 Etidronik Asit Solüsyonu (HEBP)**

Etidronik asit solüsyonu olarak da bilinen A1- hidroksietilidin- 1, 1- bifosfonat (HEBP), NaOCl solüsyonu ile birlikte kullanıldığında smear tabakayı etkili bir biçimde çözebilmektedir. Zehnder ve ark. HEBP, EDTA' ya iyi bir alternatif olarak kullanılabileceğini bildirmiştir. HEBP, NaOCl solüsyonu ile birlikte kullanıldığında herhangi bir çökelti oluşturmaz ve NaOCl solüsyonunun antimikrobiyal etkinliğini ve doku çözücü özelliğini olumsuz etkilemez. Bununla birlikte, NaOCl/ HEBP solüsyonlarının birlikte kullanımının smear tabakası oluşumunu ve kök kanallarında dentin debris birikimini azalttığı bildirilmiştir (28, 141). Girard ve ark. %18 HEBP ve %1 NaOCl' nin birlikte kullanımının ardından, HEBP solüsyonunun NaOCl çözeltisinin serbest klor oranında yalnızca sınırlı bir oranda azalmaya sebep olduğunu belirtmiştir (33). HEBP solüsyonu, EDTA' ya göre NaOCl solüsyonunun doku çözücü ve antimikrobiyal etkinliğinin doza bağlı olarak hafif bir düşüşüne sebep olduğu bildirilmiştir (142).

### 3.7.2 Antimikrobiyal Aktivasyonun Artırılması

Smear tabakayı oluşturan inorganik artıklar, ancak bir şelatör veya bir asit gibi dekalsifiye edici ajanlar tarafından kaldırılabilir (143, 144). Bu sebeple, kök kanal tedavisinde antimikrobiyal aktivasyonun artırılması ve smear tabakanın etkin bir şekilde uzaklaştırılması için, NaOCl solüsyonu ile birlikte farklı demineralize edici ajanların kullanımı önerilmektedir (145).

Kök kanal tedavisi sırasında kullanılan irrigasyon solüsyonlarının elektronik apeks bulucuların doğruluğuna etkisini değerlendiren birçok çalışma yapılmıştır. Ancak literatürde herhangi bir elektronik apeks bulucu cihazın elektronik asit solüsyonu ile birlikte kullanımını değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışma, Raypex 6 elektronik apeks bulucu cihazının HEBP, serum fizyolojik, NaOCl ve EDTA irrigasyon solüsyonlarının *in vivo* koşullarda cihazla belirlenen elektronik majör foramen ve elektronik fizyolojik foramen ölçümleri üzerine etkisini değerlendirerek, *in vitro* koşullarda ölçülen gerçek majör foramen ve gerçek fizyolojik foramen değerleriyle karşılaştırmayı amaçlamaktadır.

## 4. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu tez çalışması için İstanbul Medipol Üniversitesi etik kurulundan onay alındı. Çalışmaya dahil edilen her hasta bilgilendirilerek, her hastadan yazılı onam alındı. Çalışmamıza klinik ve radyolojik muayene sonrasında çürük ve/ veya periodontal hastalık nedeniyle çekilecek olan, kök gelişimi tamamlanmış 109 tek köklü dişe (tek köklü tek kanallı alt küçük azı dişleri, alt ve üst kanin dişleri, alt ve üst ön kesici dişler) sahip 109 adet hasta dahil edildi.

### 4.1 Olguların Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

- Onam formunu okuyup ve imzalayabilen hastalar

- Tedaviyi fiziksel ve mental olarak tolere edebilecek düzeyde olan hastalar
- Çürük veya periodontal hastalık nedeniyle çekilmesi planlanan kök gelişimi tamamlanmış olgun apeksli dişlere sahip hastalar

#### 4.2 Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri

- Kök gelişimi tamamlanmamış açık apeksli dişler
- Radyografik muayenede pulpa odasında ve/ veya kök kanalında kalsifikasyon varlığı olan dişler
- Radyografik muayenede belirlenen kök rezorpsiyonu olan dişler
- Periradiküler lezyonu olan dişler
- Daha önce kök kanal tedavisi görmüş dişler
- Radyografik muayenede gözlenen herhangi bir anormal kanal konfigürasyonuna sahip dişler
- Metal içerikli restorasyonlara sahip dişler
- Kırık dişler

#### 4.3 Kullanılan İrrigasyon Solüsyonları ve Gruplar

109 hastadaki 109 tek köklü diş, kullanılan irrigasyon solüsyonuna göre dört farklı solüsyon grubundan birine dahil edildi:

1. Grup 1; %17 Etilen diamin tetra asetik asit (Wizard; Rehber Kimya, İstanbul, Türkiye) solüsyonu kullanılan diş grubu (n = 29);
2. Grup 2; %2,5 NaOCl (NaOCl, Werax, İzmir, Türkiye) solüsyonu kullanılan diş grubu (n = 28);
3. Grup 3; %9 Etidronik asit (HEBP) (Koray Kimya, Kırklareli, Türkiye) solüsyonu kullanılan diş grubu (n = 26);
4. Grup 4; %0,9 NaCl izotonik sodyum klorür (Polifarma İlaç San. ve Tic. A.Ş., Tekirdağ, Türkiye) solüsyonu kullanılan diş grubu (n = 26).

#### **4.4 Giriş Kavitesi ve Koronal Ön Genişletme**

Tüm klinik prosedürler ve elektronik, manuel ve dijital ölçümler tek bir hekim tarafından yapıldı.

Ölçümler yapılmadan önce her dişe Endo-Ice soğuk spreyi (Hygenic Corp., Akron, OH) uygulanarak, dişler hassasiyetlerine göre vital ya da devital olarak belirtildi.

Lokal anesteziyi 1: 100.000 epinefrin ile %2 lidokain (Ultracaine D-S forte, Aventis, İstanbul, Türkiye) takiben, dişlerin lastik örtü (DermaDam, Ultradent Products Inc., South Jordan, UT) ile izolasyonu sağlandı.

Yapılacak ölçümlerin güvenilir ve tekrarlanabilir olması için, dişlerin kuronlarındaki tüberkül tepeleri veya insizal kenarları elmas bir fissür frezle (012, Le Blond, A & M Instrument U.S.A) kök uzun eksenine dik bir düzlemde aşındırılarak koronal referans noktaları için düz oklüzal/ insizal yüzeyler elde edildi.

Yapılan aşındırma işleminin ardından elmas rond frezler (014, Frank Dental, Almanya) ve/ veya güvenli uçlu elmas frezler (Frank Dental, 851 Safe) kullanılarak endodontik giriş kavitesi açıldı.

Giriş kavitesi açıldıktan sonra dişlerin koronal üçte birlik kısmına Protaper SX eğe (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland) kullanılarak ön genişletme yapıldı.

#### **4.5 İrrigasyon Protokolü**

Dişin dahil olduğu gruba uygun seçilen 2 mL irrigasyon solüsyonu (EDTA, sodyum hipoklorit, etidronik asit, serum fizyolojik) endodontik enjektör yardımıyla ve 27 gauge irrigasyon iğnesi (Endo-eze irrigator tip, Ultradent Products Inc., South Jordan, UT) kullanılarak kanal içi irrigasyon yapıldı.

Pulpa odasında biriken irrigasyon solüsyonunun fazlalığı öncelikle aspiratör ve pamuk peletler kullanılarak, uzaklaştırıldı. Kök kanallarına herhangi bir işlem uygulanmayarak kanalar nemli bırakıldı.

#### 4.6 Çalışma Boylarının Elektronik Apeks Bulucularla Ölçülmesi (EFF, EMF Değerlerinin Hesaplanması)

Raypex 6 (VDW, Germany) elektronik apeks bulucu cihazı üretici firmanın talimatlarına uygun kullanılarak elektronik ölçümler elektronik fizyolojik foramen (EFF) ve elektronik majör foramen (EMF) değerleri tespit edildi.

Dudak klipsi, hastanın dudağına yerleştirildi, elektrotun ucu ise 15 # K tipi paslanmaz çelik eğeye (Mani, Tochigi, Japan) tutturuldu. Ölçümler sırasında hareket etme olasılığını azaltmak için her eğeye çift lastik rondel yerleştirildi. Eğe kanal içerisinde ilertilerek, Raypex 6 (VDW, Münih, Almanya) elektronik apeks bulucu cihazının ekranında “apeks sinyali” sırasıyla yanıp sönen mavi, yeşil, sarı, kırmızı renkli yatay şeritlerin sonundaki kırmızı top (üretici firma talimatına göre majör foramen) görüldüğü noktada durduruldu.



**Şekil 4.1** Cihazın ekran indeksindeki “apeks” işareti ile birlikte görülen kırmızı top sinyali

Eğenin ucu, apekse ulaştığında ekrandaki apeks uyarısıyla (kırmızı top) ile birlikte bip sesi duyulmaktadır. Ekranda beliren renkli yatay çizgilerden (sırasıyla mavi, yeşil, sarı, kırmızı çizgiler) sonra apeks uyarısı ile birlikte “kırmızı top” sinyali görüldü

(Şekil 4.1). Ekrandaki uyarı en az beş saniye sabit kaldığında ölçümler doğru kabul edildi.

Kanal eğesi üzerindeki lastik rondeller kurondaki referans noktasına göre ayarlandı. Ardından kanal eğesi kök kanalından dikkatlice çıkarılarak, lastik rondel ile kanal eğesinin ucu arasındaki mesafe dijital bir kumpas (150 mm Dijital Kumpas, Alpha Tools, Oakland, NJ) yardımıyla ölçüldü. Elektronik olarak tespit edilen bu nokta, majör foramen noktasıdır. Bu ölçüm değeri EMF olarak kaydedildi.

Yapılan birinci ölçümün ardından, 15 # K tipi paslanmaz çelik ege (Mani, Tochigi, Japan) tekrar kanal içerisinde ilerletildi.



**Şekil 4.2** Cihazın ekran indeksinde “Fizyolojik foramen” noktasını gösteren 3.yeşil çizgi göstergesi

Kanal eğesi kök kanalının içinde ekran üzerinde apeks uyarısı (kırmızı top) görülünceye kadar tekrar ilerletildi.

Kırmızı top apeks sinyalinin görüldüğü bu noktadan itibaren ege yavaş yavaş geri çekilerek yanıp sönen renkli yatay çizgiler takip edildi.

Cihazın ekranında 3. yeşil çizginin olduğu noktada kanal eğesi üzerindeki lastik rondeller kuron üzerindeki referans noktasına sabitlendi. Kanal eğesi kök kanalından dikkatlice çıkarılarak lastik rondel ile kanal eğesinin ucu arasındaki mesafe dijital bir kumpasla (Alpha Tools 150 mm Dijital Kumpas) ölçüldü ve çıkan sonuç EFF değeri olarak kaydedildi (Şekil 4.2).

#### **4.7 Deney Modellerinin Hazırlanması**

Yapılan elektronik ölçümlerin ardından dişler konvansiyonel yöntemlerle çekildi. Çekim işleminden sonra periodontal dokuları uzaklaştırmak için dişler otuz dakika boyunca %5,25' lik NaOCl solüsyonu içerisinde bekletildi. Kalan organik doku artıkları diş yüzeyinden dikkatlice uzaklaştırıldı. Hazırlanan örnekler bir sonraki prosedüre kadar %0,9' luk NaCl çözeltisi (serum fizyolojik) içeren bir ortamda saklandı.

#### **4.8 Dişler Çekildikten Sonra Yapılan Ölçümler**

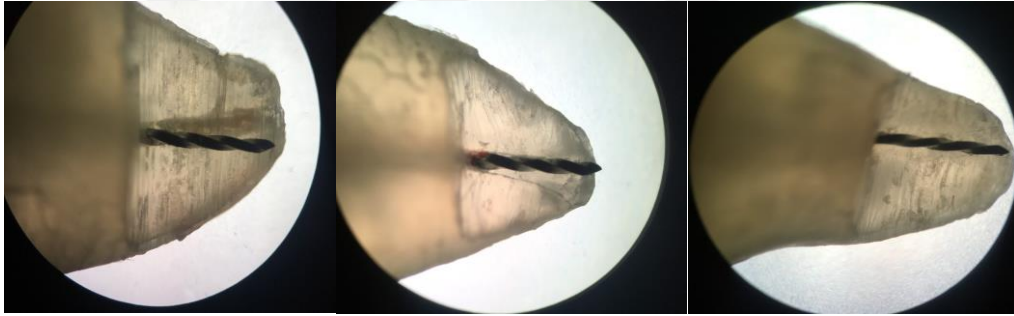
Tüm diş örneklerinde, 15 # K tipi paslanmaz çelik eğe, eğenin ucu kök ucunda görülene kadar ilerletildi. Eğenin lastik rondeli diş kuronu üzerinde belirlenen referans noktasında konumlandırılarak, kanal eğesi kök kanalından dikkatlice çıkarıldı. Eğe ucu ile lastik rondel arası mesafe dijital kumpasta (Alpha Tools 150 mm Dijital Kumpas) ölçüldü. Bu ölçüm değeri her örnek diş için “gerçek majör foramen” değeri (GMF) olarak kaydedildi.

Kanal eğesinin ucu ile majör foramen noktası arasındaki mesafeyi direkt gözlemleyerek saptamak için; dişlerin gerçek boyutu ölçüldükten sonra, tüm örneklerin apikal üçte birlik bölümünde ince bir elmas frez yardımıyla kök uzun eksenine paralel şekilde 3 – 4 mm' lik kavite (yuvalar) açıldı (Şekil 4.4).

Kök ucuna kök uzun eksenine paralel uzunlamasına açılan bu kaviteler stereomikroskopta (Eclipse E200 Led Binoküler Mikroskop, Nikon Corporation, Tokyo, Japan) “x10 büyütme” altında incelendi (Şekil 4.3; Şekil 4.4).



Şekil 4.3 Stereomikroskop (Nikon eclipse e200)



Şekil 4.4 Kök ucu kavitelerinin stereomikroskopta “x10” büyütmede elde edilen görüntüleri

Elde edilen görüntüler, 18 MP dijital bir fotoğraf makinesi (EOS 600D, Canon Inc., Tokyo, Japan) yardımıyla bilgisayar ortamına aktarıldı (Şekil 4.3; Şekil 4.4).

Bilgisayar ortamında “Image J1” adlı görüntü programı kullanılarak mikroskop görüntüleri üzerinde majör foramen noktası ile kanal eğesinin ucu arasındaki mesafe “oran – orantı” hesabıyla ölçüldü. “Image J1” programı görüntü işleme yöntemiyle bir fotoğraf üzerindeki iki farklı noktanın arasındaki uzaklığın gerçek değerini bulmaya yarayan bir yazılım programıdır.





Şekil 4.5 İmage J programında yapılan ölçüm örneği

Bu ölçüm değeri ise “gerçek fizyolojik foramen noktası” (GFF) olarak kaydedildi.

Bulunan tüm ölçüm değerleri (GMF, EMF, GFF ve EFF) kullanılarak tablo oluşturuldu. Her örnek dişin vitalite durumu (vital/ devital) ve çekim nedeni (periodontal/ çürük) ayrı ayrı belirtildi.

#### 4.9 İstatistiksel İncelemeler

Güç analizi hesaplanırken gPower 3. 1. 9. 4 programı kullanıldı. Buna göre %95 güç için 0,40 etki büyüklüğünde dört solüsyon grubu için toplam örneklem sayısı 108 (her gruba 27 örneklem) olarak belirlendi ( $\alpha = 0,05$ ). Çalışmanın istatistiki testleri SPSS 22.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, ABD) paket programları kullanılarak yapıldı. Çalışmadan elde edilen verileri analiz etmek için değerlerin normal dağılıma uygunluğu ve varyans eşitliğine bakılarak parametrik veya parametrik olmayan testlerin uygulanabilirliğine Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak karar verildi.

Yapılan Kolmogorov-Smirnov testi sonucunda verilerden GMF, GFF, EMF ve EFF değerleri normal dağılım gösterdiği ve bu nedenle, analiz için parametrik testlerden bağımlı iki grup için bağımlı iki örneklem T testi, bağımsız iki grup için bağımsız iki örneklem T testi kullanıldı. Ayrıca ikiden fazla grup için ANOVA (Tek Yönlü Varyans Analizi) testi kullanıldı. Yapılan ANOVA (Tek Yönlü Varyans Analizi) testi sonrasında, hangi solüsyon gruplarında farklılık oluştuğunu saptamak için post-hoc testlerinden Tukey HSD testi yapıldı. Anlamlılık  $p < 0,05$  düzeyinde değerlendirildi.

GFF – EFF ölçüm değerleri arasındaki farklar ve GMF – EMF ölçüm değerleri arasındaki farklar belirlenen aralıklarda her solüsyon grubu için negatif ve pozitif değerler olarak ayrı bir tabloda toplandı. Solüsyon gruplarının fark gruplarındaki dağılımı Crosstab (Ki-Kare) analizi yapılarak değerlendirildi.

## 5. BULGULAR

Bu tez çalışması kapsamında Medipol Üniversitesi Diş Hastanesi Cerrahi ve Endodonti Kliniği'nde 109 bireyin 109 dişi çekilmeden hemen önce Raypex 6 elektronik apeks bulucu cihazı ile belirlenen 4 farklı irrigasyon solüsyonu kullanılarak *in vivo* ölçümler yapılmıştır. Çalışma esnasında serum solüsyon grubunda 1, etidronik asit solüsyon grubunda 3 diş kırıldığı için çalışmadan çıkarılmış ve toplam 105 dişle çalışmamız tamamlanmıştır.

**Tablo 5.1** Değişkenlerin Dağılımı

<b>Pulpa Vitalite</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Vital	49	46,7
Devital	56	53,3
<b>Çekim Sebebi</b>		
Periodontal	74	70,5
Çürük	31	29,5
<b>İrrigasyon Solüsyonları</b>		
NaOCI	28	26,7
EDTA	29	27,6
Serum Fizyolojik	25	23,8
Etidronik asit	23	21,9

Çalışma grubundaki bireylerin dişlerinin 49' unun (%46,7) vital, 56' sının (%53,3) devital olduğu gözlemlenmiştir (Tablo 5.1).

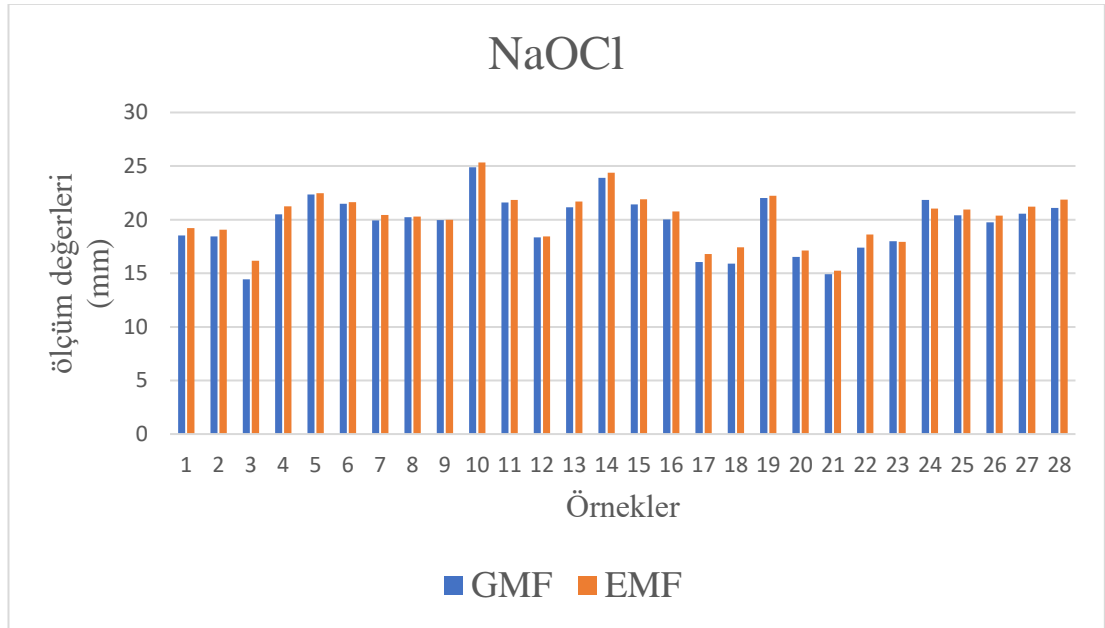
Çalışmada grubundaki bireylerin dişlerinin 74' ünün (%70,5) çekim sebebi periodontal hastalık, 31' inin (%29,5) çekim sebebi çürük olduğu görülmektedir (Tablo 5.1).

**Tablo 5.2** NaOCl solüsyonu grubundaki ölçümlerin ortalaması

	Grup	N	Ortalama	S.H	T değeri	P değeri
NaOCl	GMF	28	19,700	0,487	-5,434	<b>*0,000</b>
	EMF	28	20,201	0,449		
	GFF	28	19,207	0,480	-1,465	0,154
	EFF	28	19,301	0,490		

\* $p < 0,05$  (Bağımsız iki örneklem T testi) S. H: Standart hata

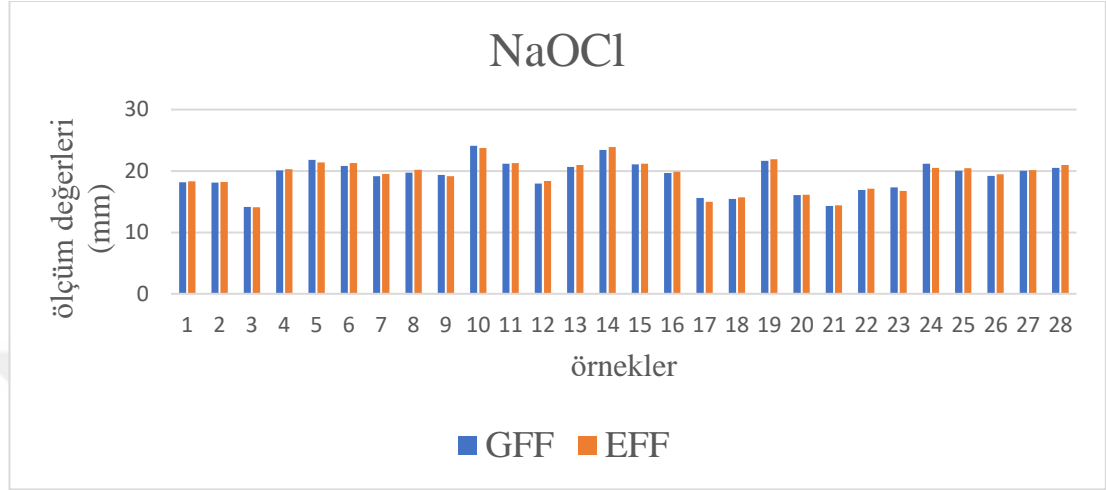
GMF: Gerçek majör foramen noktası EMF: Elektronik majör foramen noktası GFF: Gerçek fizyolojik foramen EFF: Elektronik fizyolojik foramen



**Şekil 5.1** NaOCl grubundaki GMF/ EMF ölçüm değerleri

GMF: Gerçek majör foramen noktası EMF: Elektronik majör foramen noktası

NaOCl solüsyonu kullanılan grupta EMF değerleri GMF değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p = 0,000$ ; Tablo 5.2; Şekil 5.1).



Şekil 5.2 NaOCl grubundaki GFF/ EFF ölçüm değerleri

GFF: Gerçek fizyolojik foramen EFF: Elektronik fizyolojik foramen

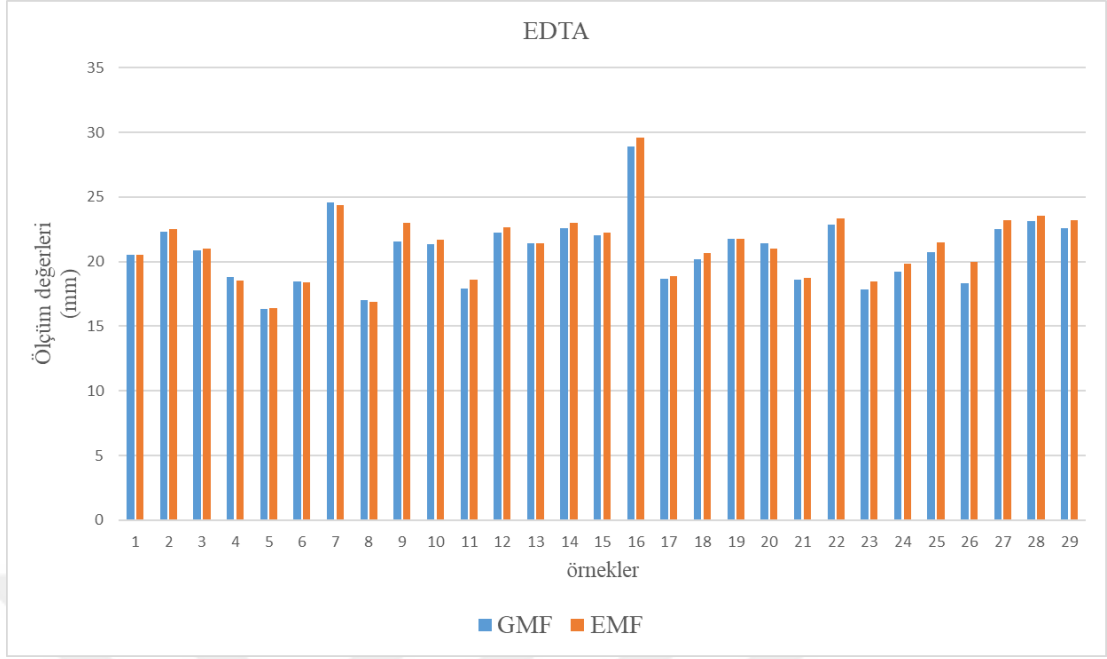
NaOCl solüsyonu kullanılan grupta GFF ve EFF değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p = 0,154$ ; Tablo 5.2; Şekil 5.2).

Tablo 5.3 EDTA solüsyonu grubundaki ölçümlerin ortalaması

	Grup	N	Ortalama	S.H	T değeri	P değeri
EDTA	GMF	29	20,855	0,479	-4,108	<b>*0,000</b>
	EMF	29	21,204	0,493		
	GFF	29	20,223	0,540	-2,876	<b>*0,008</b>
	EFF	29	20,528	0,502		

\* $p < 0,05$  (Bağımsız iki örneklem T testi) S. H: Standart hata

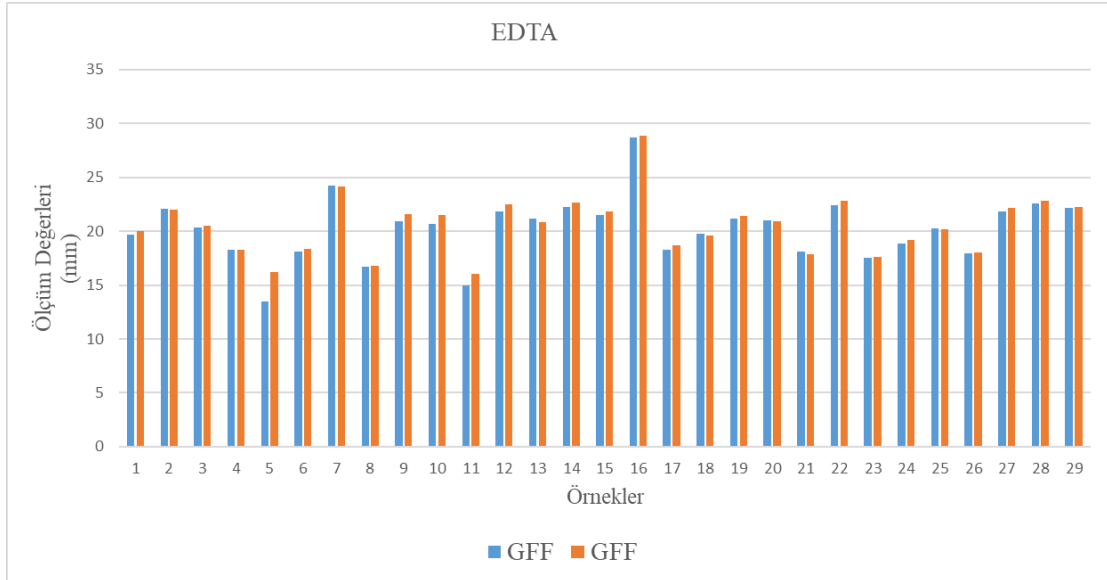
GFF: Gerçek fizyolojik foramen EFF: Elektronik fizyolojik foramen GMF: Gerçek majör foramen  
EMF: Elektronik majör foramen



**Şekil 5.3** EDTA grubundaki GMF/ EMF ölçüm değerleri

*GMF: Gerçek majör foramen EMF: Elektronik majör foramen*

EDTA solüsyonu kullanılan grupta EMF değerleri GMF değerlerinden ( $p = 0,000$ ; Tablo 5.3; Şekil 5.3), EFF değerleri GFF değerlerinden ( $p = 0,008$ ; Tablo 5.3; Şekil 5.4) istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.



**Şekil 5.4** EDTA grubundaki GFF/ EFF ölçüm değerleri

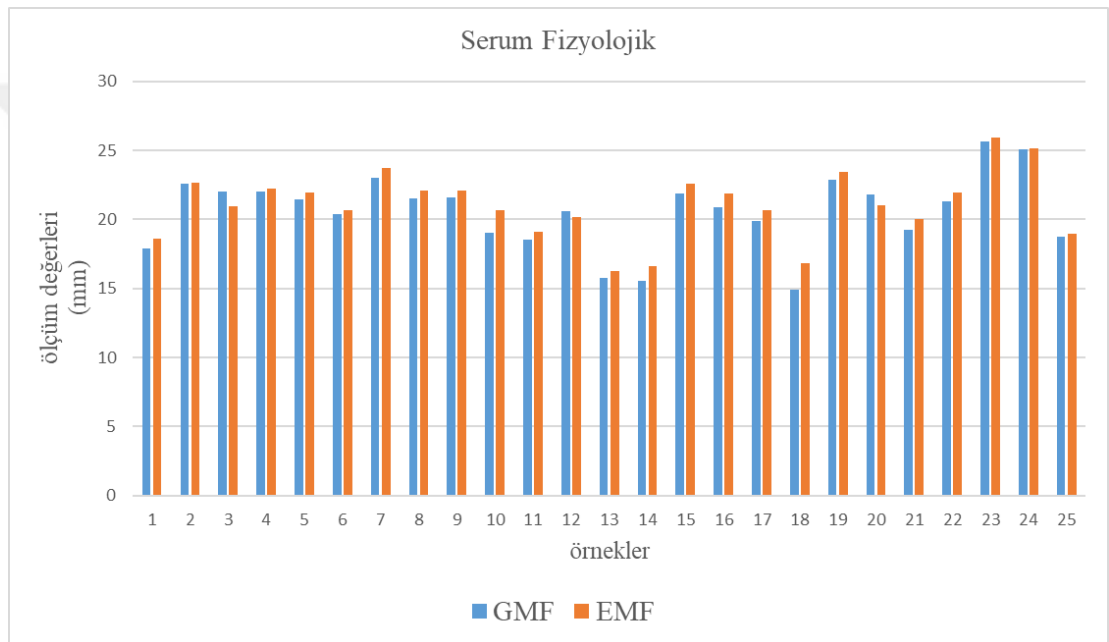
*GFF: Gerçek fizyolojik foramen EFF: Elektronik fizyolojik foramen*

**Tablo 5.4** Serum fizyolojik solüsyonu grubundaki ölçümlerin ortalaması

	Grup	N	Ortalama	S.H	T değeri	P değeri
Serum	GMF	25	20,563	0,533	-3,795	<b>*0,001</b>
	EMF	25	21,045	0,485		
	GFF	25	20,090	0,529	-0,700	0,491
	EFF	25	20,151	0,550		

\* $p < 0,05$  (Bağımsız iki örneklem T testi) S. H: Standart hata

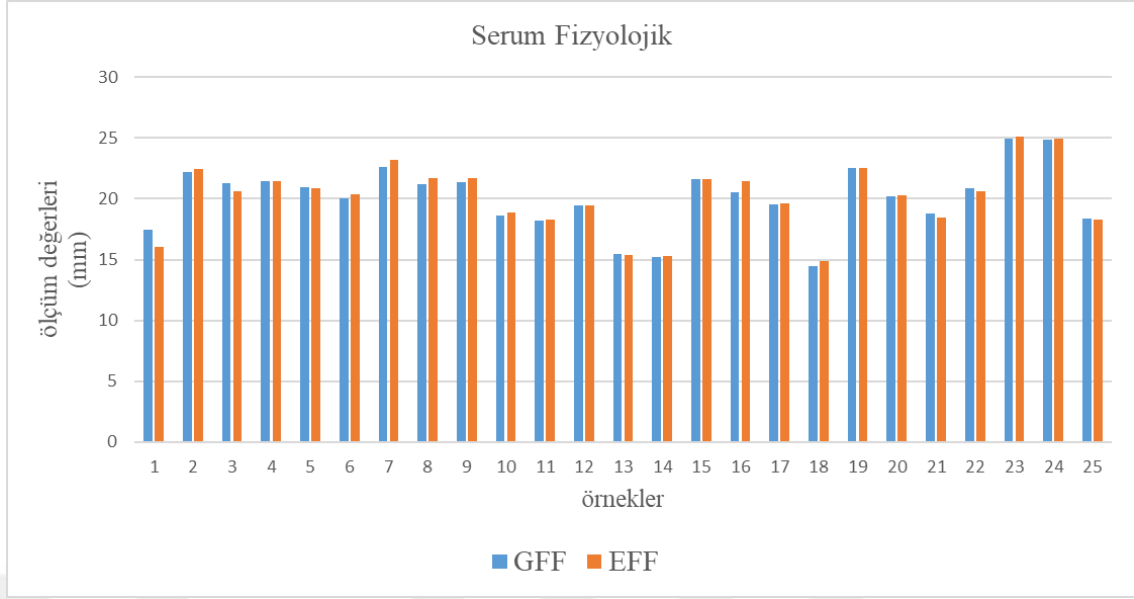
GFF: Gerçek fizyolojik foramen EFF: Elektronik fizyolojik foramen GMF: Gerçek majör foramen  
EMF: Elektronik majör foramen



**Şekil 5.5** Serum grubundaki GMF/ EMF ölçüm değerleri

GMF: Gerçek majör foramen EMF: Elektronik majör foramen

Serum fizyolojik solüsyonu kullanılan grupta EMF değerleri GMF değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuşken ( $p = 0,001$ ; Tablo 5.4; Şekil 5.5), GFF ve EFF değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p = 0,491$ ; Tablo 5.4; Şekil 5.6).



Şekil 5.6 Serum grubundaki GFF/ EFF ölçüm değerleri

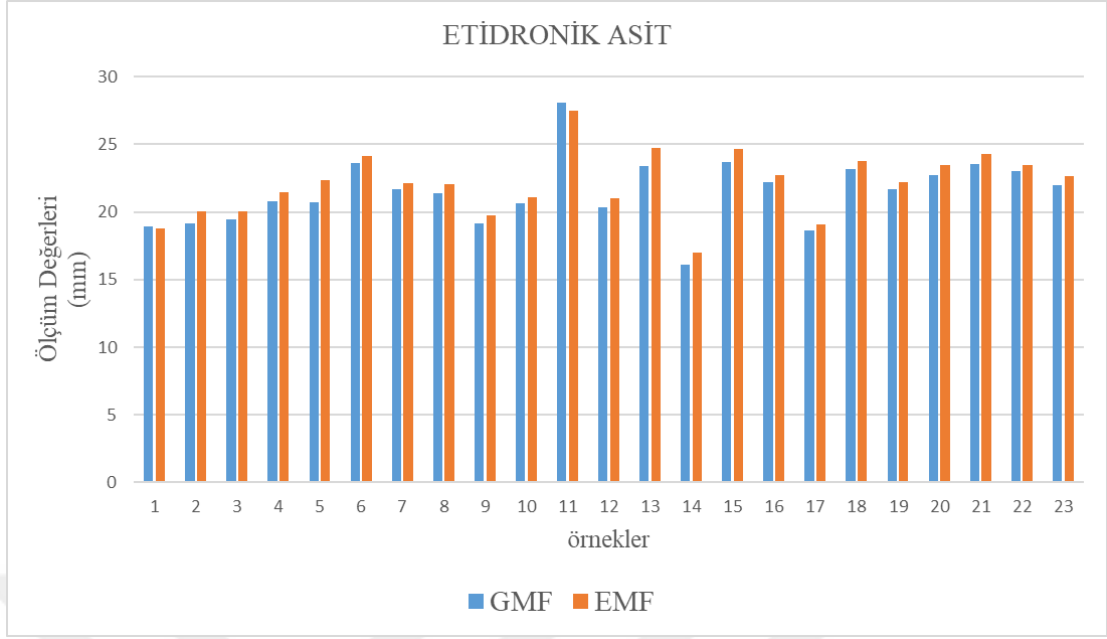
GFF: Gerçek fizyolojik foramen EFF: Elektronik fizyolojik foramen

Tablo 5.5 Etidronik asit solüsyonu grubundaki ölçümlerin ortalaması

	Grup	N	Ortalama	S.H	T değeri	P değeri
Etidronik asit	GMF	23	21,480	0,507	-7,085	<b>*0,000</b>
	EMF	23	22,113	0,488		
	GFF	23	20,517	0,516	-7,691	<b>*0,008</b>
	EFF	23	21,274	0,505		

\* $p < 0,05$  (Bağımsız iki örneklem T testi) S. H: Standart hata

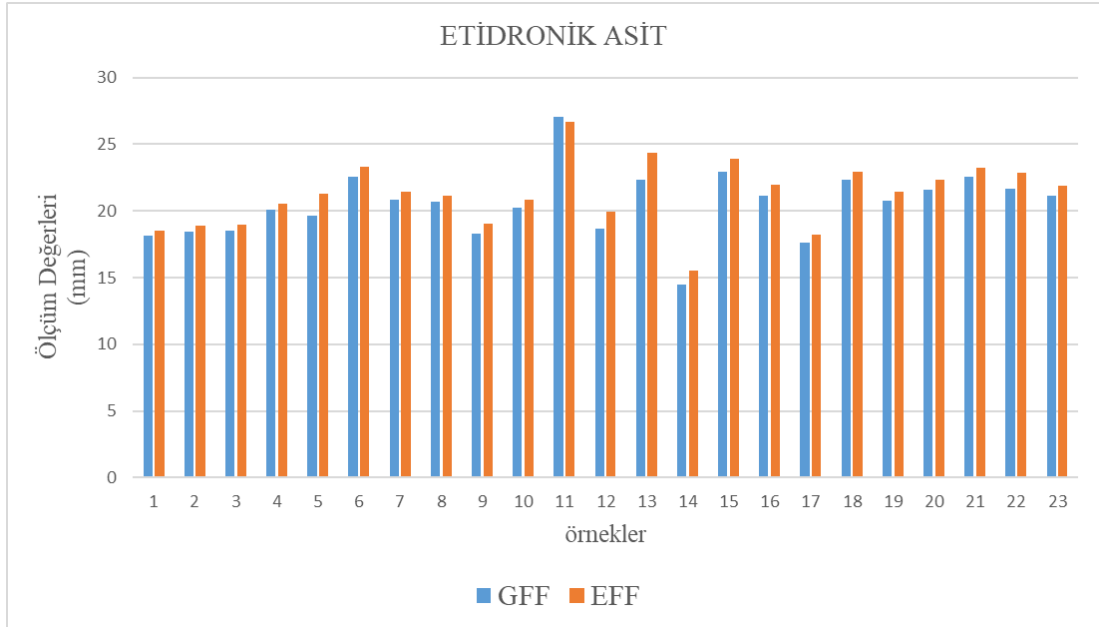
GFF: Gerçek fizyolojik foramen EFF: Elektronik fizyolojik foramen GMF: Gerçek majör foramen  
EMF: Elektronik majör foramen



**Şekil 5.7** Etidronik asit grubundaki GMF/ EMF ölçüm değerleri

*GMF: Gerçek majör foramen EMF: Elektronik majör foramen*

Etidronik asit solüsyonu kullanılan grupta EMF değerleri GMF değerlerinden ( $p = 0,000$ ; Tablo 5.5; Şekil 5.7), EFF değerleri GFF değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p = 0,008$ ; Tablo 5.5; Şekil 5.8).



**Şekil 5.8** Etidronik asit grubundaki GFF/ EFF ölçüm değerleri

*GFF: Gerçek fizyolojik foramen EFF: Elektronik fizyolojik foramen*



**Tablo 5.6** Vital pulpalı dişlerin ölçüm ortalaması

	<b>Grup</b>	<b>N</b>	<b>Ortalama</b>	<b>S.H</b>	<b>T değeri</b>	<b>P değeri</b>
Vital	GMF	49	20,766	0,300	-5,486	<b>*0,000</b>
	EMF	49	21,134	0,312		
	GFF	49	20,150	0,312	-4,565	<b>*0,000</b>
	EFF	49	20,493	0,303		

**\*p < 0,05** (Bağımsız iki örneklem T testi) S.H: Standart hata

GFF: Gerçek fizyolojik foramen EFF: Elektronik fizyolojik foramen GMF: Gerçek majör foramen  
EMF: Elektronik majör foramen

Vital pulpalı dişlerde EMF değerleri GMF değerlerinden (p = 0,000), EFF değerleri GFF değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p = 0,000; Tablo 5.6).

**Tablo 5.7** Devital pulpalı dişlerin ölçüm ortalaması

	<b>Grup</b>	<b>N</b>	<b>Ortalama</b>	<b>S.H</b>	<b>T değeri</b>	<b>P değeri</b>
Devital	GMF	56	20,482	0,400	-8,309	<b>*0,000</b>
	EMF	56	21,066	0,373		
	GFF	56	19,841	0,406	-3,421	<b>*0,001</b>
	EFF	56	20,083	0,414		

**\*p < 0,05** (Bağımsız iki örneklem T testi) S. H: Standart hata GFF: Gerçek fizyolojik foramen EFF:  
Elektronik fizyolojik foramen GMF: Gerçek majör foramen EMF: Elektronik majör foramen

Devital pulpalı dişlerde EMF değerleri GMF değerlerinden (p = 0,000), EFF değerleri GFF değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p = 0,001; Tablo 5.7).

**Tablo 5.8** İrrigasyon solüsyonu değişkenine göre ölçümlerin dağılımı

	<b>Grup</b>	<b>N</b>	<b>Ortalama</b>	<b>S.H</b>	<b>F değeri</b>	<b>P değeri</b>
GMF	NaOCI	28	19,700	0,487	2,143	0,099
	EDTA	29	20,855	0,479		
	Serum	25	20,563	0,533		
	Etidronikasit	23	21,480	0,507		

GFF	NaOCI	28	19,207	0,480	1,194	0,316
	EDTA	29	20,223	0,540		
	Serum	25	20,090	0,529		
	Etidronikasit	23	20,517	0,516		
EMF	NaOCI	28	20,201	0,449	2,565	0,059
	EDTA	29	21,204	0,493		
	Serum	25	21,045	0,485		
	Etidronikasit	23	22,113	0,488		
EFF	NaOCI	28	19,301	0,490	2,498	0,064
	EDTA	29	20,528	0,502		
	Serum	25	20,151	0,550		
	Etidronikasit	23	21,274	0,505		

ANOVA testi  $p > 0,05$  S. H: Standart hata

GFF: Gerçek fizyolojik foramen EFF: Elektronik fizyolojik foramen GMF: Gerçek majör foramen  
EMF: Elektronik majör foramen

Farklı solüsyon gruplarında ölçülen GMF ( $p = 0,099$ ), GFF ( $p = 0,316$ ), EMF ( $p = 0,059$ ), EFF ( $p = 0,064$ ) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 5.8).

**Tablo 5.9** Ölçümlerin vital/devital değişkenine göre dağılımı

	Grup	N	Ortalama	S.H	T değeri	P değeri
GMF	Vital	49	20,766	0,300	0,556	0,580
	Devital	56	20,482	0,400		
GFF	Vital	49	20,150	0,312	0,590	0,557
	Devital	56	19,841	0,406		
EMF.	Vital	49	21,134	0,312	0,138	0,891
	Devital	56	21,066	0,373		
EFF	Vital	49	20,493	0,303	0,779	0,438
	Devital	56	20,083	0,414		

$p > 0,05$  (Bağımsız iki örneklem T testi) S. H: Standart hata

GFF: Gerçek fizyolojik foramen EFF: Elektronik fizyolojik foramen GMF: Gerçek majör foramen  
EMF: Elektronik majör foramen

Vital/ devital dış gruplarında ölçülen GMF ( $p = 0,580$ ), GFF ( $p = 0,557$ ), EMF ( $p = 0,891$ ), EFF ( $p = 0,438$ ) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p = 0,580$ ; Tablo 5.9).

Genel olarak GMF, GFF, EMF, EFF değerlerindeki ölçümlerin nasıl değiştiğini görmek için tüm ölçümler değerlendirilmiştir.

**Tablo 5.10** Ölçümlerin tüm değişkenlere göre genel dağılımı

	<b>Grup</b>	<b>N</b>	<b>Ortalama</b>	<b>S.H</b>	<b>T değeri</b>	<b>P değeri</b>
Genel	GMF	105	20,615	0,255	-9,713	<b>*0,000</b>
	EMF	105	21,098	0,245		
	GFF	105	19,985	0,260	-5,615	<b>*0,000</b>
	EFF	105	20,275	0,262		

*\*p < 0,05 (Bağımsız iki örneklem T testi) S. H: Standart hata*

*GFF: Gerçek fizyolojik foramen EFF: Elektronik fizyolojik foramen GMF: Gerçek majör foramen EMF: Elektronik majör foramen*

Genel ölçümlerde GMF ve EMF değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p = 0,000). EMF değerleri GMF değerlerinden daha yüksek bulunmuştur (Tablo 5.10).

Genel ölçümlerde GFF değerleri ve EFF değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p = 0,000). EFF değerleri GFF değerlerinden daha yüksek bulunmuştur (Tablo 5.10).

**Tablo 5.11** Gerçek ve elektronik ölçüm değerleri arasındaki farkın genel dağılımı

	<b>Grup</b>	<b>N</b>	<b>Ortalama</b>	<b>S.H</b>	<b>T değeri</b>	<b>P değeri</b>
Genel	<b>GFF – EFF</b>	105	-0,289	0,051	2,710	<b>*0,007</b>
	<b>GMF – EMF</b>	105	-0,483	0,050		

*\*p < 0,05 (Bağımsız iki örneklem T testi) S. H: Standart hata GFF: Gerçek fizyolojik foramen EFF: Elektronik fizyolojik foramen GMF: Gerçek majör foramen EMF: Elektronik majör foramen*

Genel ölçümlerde GFF – EFF fark değerleri, GMF – EMF fark değerlerine göre daha yüksek bulunmuş ve fark değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p = 0,007; Tablo 5.11). Apeks bulucu ile fizyolojik foramen için elde

edilen değerler, majör foramen için elde edilen değerlere göre gerçek değerlerine anlamlı derecede daha yakın saptanmıştır.

**Tablo 5.12** GFF – EFF ölçüm değerleri arasındaki farkın solüsyonlara göre dağılımı

	Fark grupları	Solüsyonlar				Toplam	
		GFF – EFF (mm)	NaOCI	EDTA	Serum		Etidronik
FF Ölçüm Fark Değerleri	<b>Grup a</b>	N	0	2	0	5	7
	(*fark < -1)	%	0,0%	6,9%	0,0%	21,7%	6,7%
	<b>Grup b</b>	N	0	3	3	12	18
	(-1 < *fark < -0,51)	%	0,0%	10,3%	12,0%	52,2%	17,1%
	<b>Grup c</b>	N	21	17	15	5	58
	(-0,50 < *fark < 0)	%	75,0%	58,6%	60,0%	21,7%	55,2%
	<b>Grup d</b>	N	4	7	5	1	17
	(0,01 < *fark < 0,5)	%	14,3%	24,1%	20,0%	4,3%	16,2%
	<b>Grup e</b>	N	3	0	2	0	5
	(0,51 < *fark < 1)	%	10,7%	0,0%	8,0%	0,0%	4,8%
	<b>Grup f</b>	N	0	0	0	0	0
	*fark > 1	%					
<b>Toplam</b>	N	28	29	25	23	105	
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

*Ki-Kare (Crosstab) ilişki testi, Ki-Kare Değeri = 49,141,*

*FF: Fizyolojik foramen,*

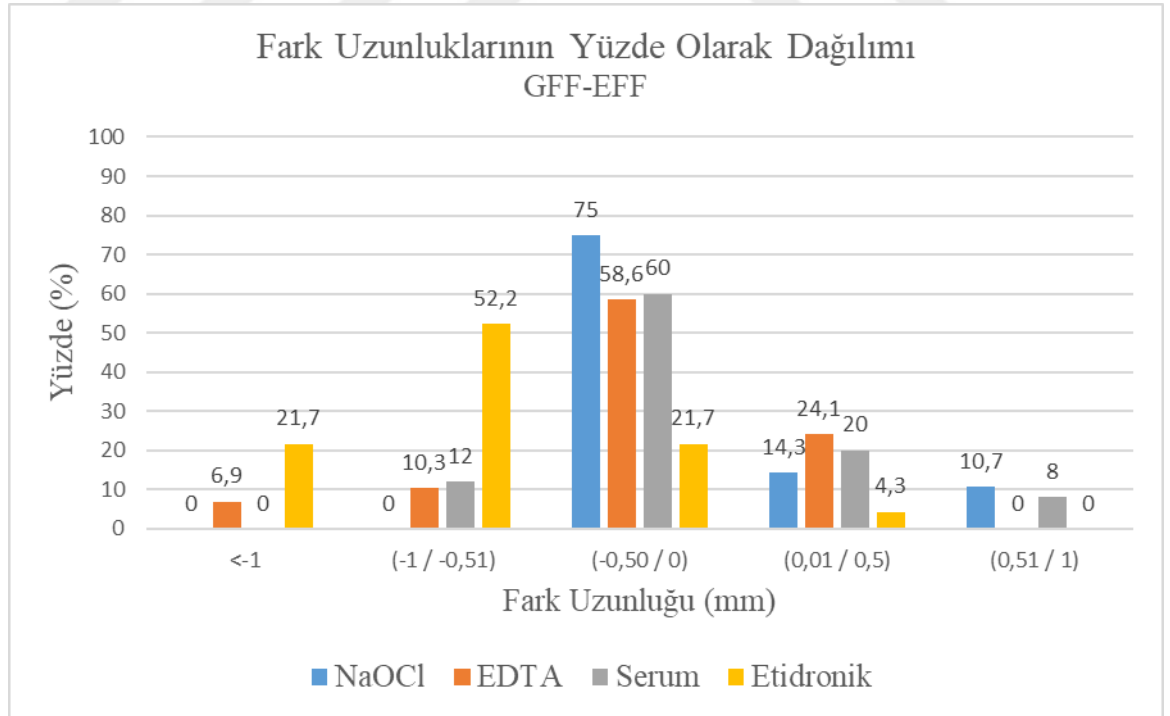
Solüsyon grupları ile fark grup dağılımlarının birbirinden anlamlı derecede farklı olduğu saptanmıştır ( $p = 0,000$ ). En az bir solüsyon grubundaki ölçümlerin diğer solüsyon gruplarındaki ölçümlerden farklı olduğu söylenebilir. Ölçümler heterojen yapıya sahiptir (Tablo 5.12).

Tablo 5.12 incelendiğinde değerlerin en az farkla ölçüldüğü gruplar **b, c, d** ve **e** gruplarıdır. Buna göre serum fizyolojik ve NaOCl solüsyon gruplarında ölçümlerin %100' ü belirtilen **b, c, d** ve **e** gruplarındadır (Tablo 5.12). NaOCl grubu EFF değerlerinin en az farkla ölçüldüğü solüsyon grubudur ( $\pm 0,5$  mm aralığında %89,3; Tablo 5.12).

En az farkla ölçülen değerler, NaOCl, serum fizyolojik solüsyon grubundan sonra %92,9 oranıyla **b, c, d** ve **e** gruplarında olan EDTA solüsyon grubuna aittir (Tablo 5.12).

Etidronik asit solüsyon grubundaki ölçümlerin %78,3' ü **b, c, d** ve **e** gruplarındadır. Bu oran diğer solüsyon gruplarına kıyasla daha düşüktür. Bu solüsyon kullanıldığında değerler olduğundan daha yüksek ölçülmektedir (Tablo 5.12). Ayrıca bu grupta, fark değerleri negatif yönde sapma eğilimi göstermektedir (grup a ve b yüzdesi %73,9).

Tüm EFF ve GFF ölçümleri değerlendirildiğinde, cihaz fizyolojik foramen noktasını %81,4 ( $\pm 0,5$ ) ve %93,3 ( $\pm 1$ ) oranında doğru tespit etmiştir (Tablo 5.12).



**Şekil 5.9** Solüsyonlara göre GFF – EFF fark uzunluklarının yüzde olarak dağılımı

GFF: Gerçek fizyolojik foramen EFF: Elektronik fizyolojik foramen

Cihaz NaOCl solüsyonu ile birlikte kullanıldığında fizyolojik foramen noktası %89,3 ( $\pm 0,5$ ) ve %100 ( $\pm 1$ ), serum solüsyonuyla birlikte kullanıldığında fizyolojik foramen noktası %80 ( $\pm 0,5$ ) ve %100 ( $\pm 1$ ), EDTA solüsyonuyla birlikte kullanıldığında fizyolojik foramen noktası %82,7 ( $\pm 0,5$ ) ve %93,1 ( $\pm 1$ ), etidronik asit solüsyonuyla birlikte kullanıldığında fizyolojik foramen noktası %26 ( $\pm 0,5$ ) ve %78,3 ( $\pm 1$ ) doğru tespit edilmiştir (Tablo 5.12; Şekil 5.9).

**Tablo 5.13** GMF – EMF ölçüm değerleri arasındaki farkın solüsyonlara göre dağılımı

	Fark grupları	GMF – EMF (mm)	Solüsyonlar				
			NaOCI	EDTA	Serum	Etidronik	Toplam
MF ölçüm Fark Değerleri	<b>Grup a</b>	N	3	2	4	2	11
	*fark < -1	%	10,7%	6,9%	16,0%	8,7%	10,5%
	<b>Grup b</b>	N	12	7	11	15	45
	-1 < *fark < -0,51	%	42,9%	24,1%	44,0%	65,2%	42,9%
	<b>Grup c</b>	N	11	14	7	4	36
	-0,50 < *fark < 0	%	39,3%	48,3%	28,0%	17,4%	34,3%
	<b>Grup d</b>	N	1	6	1	1	9
	0,01 < *fark < 0,5	%	3,6%	20,7%	4,0%	4,3%	8,6%
	<b>Grup e</b>	N	1	0	2	1	4
	0,51 < *fark < 1	%	3,6%	0,0%	8,0%	4,3%	3,8%
	<b>Grup f</b>	N	0	0	0	0	0
	*fark > 1	%					
<b>Toplam</b>	N	28	29	25	23	105	
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Ki-Kare (Crosstab) ilişki testi, Ki-Kare Değeri= 19,431,

*GMF: Gerçek majör foramen EMF: Elektronik majör foramen*

Solüsyon grupları ile fark grupları arasında uyumun olduğu saptanmıştır ( $p = 0,079$ ; Tablo 5.13).

MF ölçüm fark grupları ile solüsyon grupları arasındaki ilişkiye bakılmış, yapılan Crosstab (Ki-Kare) analizi sonucunda solüsyonların fark gruplarındaki dağılımlarının arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir ( $p = 0,079$ ; Tablo 5.13).

Solüsyon gruplarının GMF – EMF ölçüm farkları birbirine yakındır ve daha homojen ölçümler olduğu görülmektedir (Tablo 5.13).

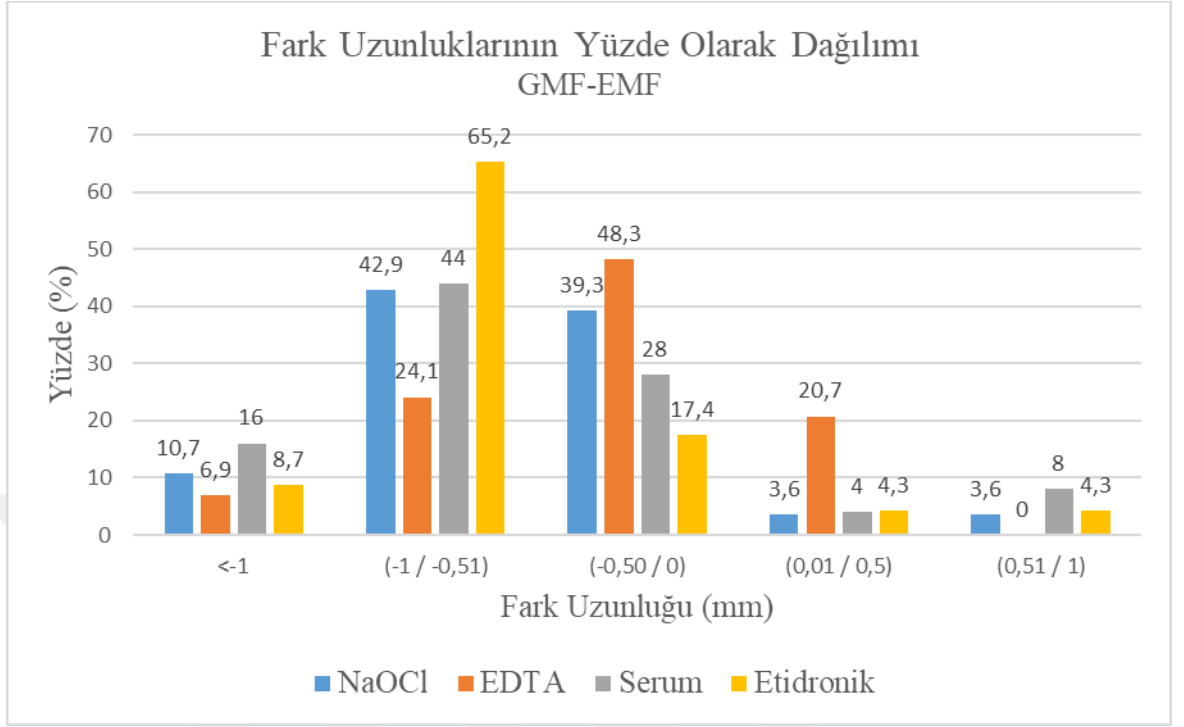
Tablo incelendiğinde GMF ve EMF değerlerinin en az farkla ölçüldüğü gruplar **b**, **c**, **d** ve **e** gruplarıdır (Tablo 5.13).

Serum solüsyon grubundaki ölçüm farklarının %84' ü **b**, **c**, **d** ve **e** gruplarında yer alırken NaOCI solüsyon grubunda bu oran %89,3 olarak görülmektedir (Tablo 5.13).

EDTA solüsyon grubunda ise bu oran %93,1 olarak bulunmuştur. Ayrıca EDTA solüsyon grubu GMF – EMF değerlerinin en az farkla ölçüldüğü solüsyon grubudur ( $\pm 0,5$  aralığında %79; Tablo 5.13).

Etidronik asit solüsyon grubundaki ölçümlerin %91,3' ü **b**, **c**, **d** ve **e** gruplarındadır. Etidronik asit solüsyon grubunda değerler olduğundan daha yüksek bulunmuştur (Tablo 5.13). Ayrıca bu grupta, MF fark değerleri negatif yönde sapma eğilimi göstermektedir (grup a ve b yüzdesi %83,9).

Tüm EMF ve GMF ölçümleri değerlendirildiğinde, cihaz majör foramen noktasını %42,9 ( $\pm 0,5$ ) ve %89,5 ( $\pm 1$ ) oranında doğru tespit etmiştir (Tablo 5.13).



**Şekil 5.10** Solüsyonlara göre GMF – EMF fark uzunluklarının yüzde olarak dağılımı

GMF: Gerçek majör foramen noktası EMF: Elektronik majör foramen noktası

Cihaz serum solüsyonu ile birlikte kullanıldığında majör foramen noktası %32 ( $\pm 0,5$ ) ve %84 ( $\pm 1$ ), NaOCl solüsyonu ile birlikte kullanıldığında %42,9 ( $\pm 0,5$ ) ve %89,4 ( $\pm 1$ ), EDTA solüsyonuyla birlikte kullanıldığında %69,0 ( $\pm 0,5$ ) ve %93,1 ( $\pm 1$ ), etidronik asit solüsyonuyla birlikte kullanıldığında %21,7 ( $\pm 0,5$ ) ve %91,3 ( $\pm 1$ ) oranında doğru tespit edilmiştir (Tablo 5.13; Şekil 5.10).



**Tablo 5.14** FF Fark Değerleri ve MF Fark Değerleri

		N	Ortalama	S.H	P değeri
<b>FF fark değerleri</b>	NaOCI	28	-0,093	0,063	
	EDTA	29	-0,305	0,106	<b>*0,000</b>
	Serum	25	-0,060	0,086	
	Etidronik Asit	23	-0,756	0,098	
<b>MF fark değerleri</b>	NaOCI	28	-0,501	0,092	
	EDTA	29	-0,349	0,084	0,259
	Serum	25	-0,481	0,126	
	Etidronik asit	23	-0,633	0,089	

*FF: Fizyolojik foramen, \*p < 0,05 S. H: Standart hata*

*MF: Majör foramen*

Solüsyon grupları ile fizyolojik foramen fark değerlerinin analizi sonucunda fizyolojik foramen ölçüm fark değerlerinin en az bir solüsyon grubunda diğerlerinden daha farklı olduğu görülmektedir (p = 0,000; Tablo 5.14).

FF fark değerlerinin ortalamasının en düşük bulunduğu solüsyon grubu serum fizyolojik solüsyonudur. Serum fizyolojik solüsyonundan sonra fark değerlerinin ortalaması en düşüğe en yükseğe sırasıyla; NaOCI, EDTA ve etidronik asit solüsyonlarıdır (Tablo 5.14).

Solüsyon grupları ile majör foramen fark değerlerinin analizi majör foramen ölçüm fark değerleri tüm solüsyon gruplarında birbirine yakın ve benzer bulunmuştur (p = 0,259; Tablo 5.14).

**Tablo 5.15** FF fark değerlerinin kıyaslanması

	Solüsyon	N	1	2
Tukey HSD	Etidronik asit	23	-0,756	
	EDTA	29		-0,305
	NaOCI	28		-0,093
	Serum	25		-0,060
	P değeri		1,000	0,230

*Tukey HSD ikili kıyaslama testi,  $p > 0,05$*

EDTA, NaOCI ve serum solüsyonlarında benzer FF farkları görülürken ( $p = 0,230$ ), etidronik asit solüsyonu en yüksek fark değerlerinin görüldüğü solüsyon grubu olarak bulunmuştur ( $p = 1,000$ ; Tablo 5.15).

**Tablo 5.16** MF fark değerlerinin kıyaslanması

	Solüsyonlar	N	1
Tukey HSD	Etidronik asit	23	-0,633
	NaOCI	28	-0,501
	Serum	25	-0,481
	EDTA	29	-0,349
	P değeri		0,187

*Tukey HSD ikili kıyaslama testi,  $p > 0,05$   
MF: Majör foramen*

Tüm solüsyon gruplarındaki MF fark değerleri birbirine yakın ve benzer bulunmuştur (p = 0,187; Tablo 5.16).

**Tablo 5.17** Fark gruplarının çoklu kıyaslanması

(I)	(J)	Ort. Fark		
Solüsyonlar	Solüsyonlar	( I – J )	S.H	P
<b>NaOCI</b>	EDTA	0,211	0,122	0,315
	Serum	-0,033	0,127	0,994
	<b>Etidronik asit</b>	<b>0,662(*)</b>	<b>0,130</b>	<b>0,000</b>
<b>EDTA</b>	NaOCI	-0,211	0,122	0,315
	Serum	-0,244	0,126	0,218
	<b>Etidronik asit</b>	<b>0,451(*)</b>	<b>0,129</b>	<b>0,004</b>
<b>Serum</b>	NaOCI	0,033	0,127	0,994
	EDTA	0,244	0,126	0,218
	<b>Etidronik asit</b>	<b>0,696(*)</b>	<b>0,133</b>	<b>0,000</b>
<b>Etidronik asit</b>	<b>NaOCI</b>	<b>-0,662(*)</b>	<b>0,130</b>	<b>0,000</b>
	<b>EDTA</b>	<b>-0,451(*)</b>	<b>0,129</b>	<b>0,004</b>
	<b>Serum</b>	<b>-0,696(*)</b>	<b>0,133</b>	<b>0,000</b>

FF fark değerleri

MF fark değerleri	<b>NaOCI</b>	EDTA	-0,152	0,134	0,669
		Serum	-0,019	0,139	0,999
		Etidronik asit	0,132	0,142	0,792
	<b>EDTA</b>	NaOCI	0,152	0,134	0,669
		Serum	0,132	0,138	0,774
		Etidronik asit	0,284	0,141	0,192
	<b>Serum</b>	NaOCI	0,019	0,139	0,999
		EDTA	-0,132	0,138	0,774
		Etidronik asit	0,151	0,146	0,729
	<b>Etidronik asit</b>	NaOCI	-0,132	0,142	0,792
		EDTA	-0,284	0,141	0,192
		Serum	-0,151	0,146	0,729

*Tukey ikili kıyaslama testi, Ort. Fark: Fark değerlerinin arasındaki farkın ortalaması*

*MF: Majör foramen FF: Fizyolojik foramen S. H: Standart hata*

*\*p < 0,05*

Etidronik asit grubundaki FF fark değerleri, NaOCI grubundaki FF fark değerlerinden (p = 0,000), EDTA grubundaki FF fark değerlerinden (p = 0,004), serum grubundaki FF fark değerlerinden anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p = 0,000; Tablo 5.17).

**Tablo 5.18** -0,5< fark <0,5 aralığındaki FF farklarının solüsyonlara göre dağılımı

Fark grupları						
GFF – EFF (mm)			NaOCI	EDTA	Serum	Toplam
FF fark	-0,5< *fark <0	N	21	17	15	53
		%	84,0%	70,8%	75,0%	70,6%
	0< *fark <0,5	N	4	7	5	16
		%	16,0%	29,2%	25,0%	29,4%
Toplam		N	25	24	20	69
		%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Ki- Kare (Crosstab) ilişki testi Ki- Kare değeri = 1,231, FF: Fizyolojik foramen

NaOCI, EDTA ve serum solüsyon gruplarındaki FF ölçüm farklarının;  $\pm 0,5$  mm aralığındaki dağılımları birbirine yakın ve benzer bulunmuştur ( $p = 0,896$ ; Tablo 5.18). Bu tabloya göre fark değerlerinin dağılım olarak daha çok “-0,5 < fark < 0” aralığında yer aldığını söyleyebilmekteyiz (Tablo 5.18).

## 6. TARTIŞMA

Çalışmamızda *in vivo* koşullarda Raypex 6 (VDW, Münih, Almanya) cihazı dört farklı irrigasyon solüsyonuyla birlikte kullanılarak EFF ve EMF değerleri ölçülerek, dişler çekildikten sonra *in vitro* koşullarda elde edilen GFF ve GMF değerleriyle karşılaştırılmıştır.

NaOCl, serum fizyolojik, EDTA solüsyonları cihazla birlikte kullanıldığında fizyolojik foramenin tespit edilmesinde benzer performans göstermiştir. Etidronik asit solüsyonu kullanıldığında ise, EFF değerleri gerçek değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Majör foramen noktasının tespit edilmesinde ise bulunan sonuçlar tüm solüsyon grupları için benzerdir.

## 6.1 Diş Seçimi

Tang ve ark. karmaşık kök kanal anatomisinin, diş tipinin, dişin lokalizasyonunun, köklerin eğriliğinin ve kanal kalsifikasyonlarının elektronik apeks bulucuların doğruluğunu etkileyerek ve kök kanallarının şekillendirilmesini zorlaştırdığını bildirmiştir (146).

Çalışmamıza periodontal hastalık veya çürük nedeniyle çekilmesi planlanan tek köklü ön kesici ve kanin dişler veya alt küçük azı dişleri dahil edilmiştir. Karmaşık kök kanal morfolojileri nedeniyle alt ve üst büyük azı dişleri çalışmamıza dahil edilmemiştir (147, 148).

Apikal lezyonlu, periradiküler hastalığı olan veya kök rezorpsiyonu olan dişler elektronik apeks bulucunun doğruluğunu olumsuz etkileyerek, tutarsız ölçüm sonuçlarına neden olabileceğinden çalışmamıza dahil edilmemiştir (149, 150).

## 6.2 Çalışmanın Yönteminin Değerlendirilmesi

Marjanovic ve ark. (151), *in vivo* ve *in vitro* örneklerin elektriksel özellikleri arasında önemli farklılıklar olduğunu gözlemlemişlerdir. *In vivo* çalışmalarda Root ZX cihazının, ölçüm doğruluğu  $\pm 0,5$  mm aralığında %82,3 ve %96,2 olarak bildirilmiştir (106, 107). Yapılan bir *in vivo* çalışmada Raypex 5 cihazı çalışma boyunun tespit edilmesinde  $\pm 0,5$  mm ve  $\pm 1$ mm aralığında sırasıyla; %75 ve %100 doğruluk göstermiştir (152). Duran-Sindreu ve ark. yaptıkları çalışmada, *in vitro* ve *in vivo* koşullarda %4 NaOCl solüsyonu varlığında Root ZX cihazının doğruluğu

karşılaştırılmıştır. Ayrıca *in vivo* gruptaki tüm dişlerin vital olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmaya göre *in vitro* ve *in vivo* gruplar arasında cihazın ölçüm doğruluğu açısından bir farklılık bulunmamıştır (153).

Günümüzde *in vitro* koşullarda yapılan ölçümlerin geçerliliği ve güvenilirliği halen bilinmemektedir. Çalışmamızda elektronik ölçümler *in vivo* koşullarda dişler çekilmeden hemen önce, ağız içinde yapılmıştır. Gerçek ölçümler ise dişler çekildikten sonra *in vitro* koşullarda yapılarak, bilgisayar ortamında kaydedilmiştir.

Frekans esaslı (Raypex 6) elektronik apeks bulucuların test edildiği benzer çalışmalarda, majör foramen noktası için  $\pm 0,5$  mm ve  $\pm 1$  mm hata payı referans alınmıştır (115, 119, 154). Apikal anatominin, benzersiz anatomik değişkenliği nedeniyle, çalışmalarda  $\pm 1$  mm hata payı kabul edilebilir bulunmaktadır. Bazı yazarlar  $\pm 0,5$  mm aralığındaki ölçümleri dikkate almaktadır (155). Çalışmamızda hem fizyolojik foramen hem de majör foramen noktalarının ölçümünde duyarlılık aralığı  $\pm 0,5$  mm ve  $\pm 1$  mm olarak belirlenmiştir.

Fizyolojik ve majör foramenin tespit edilmesinde elektronik apeks bulucuların başarısını ve doğruluğunu değerlendiren farklı çalışmalar vardır (17, 71, 107). Fizyolojik foramen morfolojisi, majör foramen morfolojisi ve lokalizasyonu elektronik apeks bulucuların performansını etkileyen üç önemli faktördür (8, 49, 115). Ek olarak birçok çalışmada fizyolojik foramen çapının, majör foramen çapı ve lokalizasyonunun elektronik apeks bulucuların doğruluğunu etkileyebileceği bildirilmektedir (156, 157).

Yeni nesil elektronik apeks bulucular, periodontal dokuların kök kanalının dışında hangi noktada başladığını tayin edebilmektedir. Birçok çalışmada, cihaz ekran indeksinde "0" noktasını gösterdiğinde, ege boyutunun 0,5 – 1 mm eksiltilecek ölçülmesi gerektiği rapor edilmiştir (115, 158, 159, 160). Ancak bu noktanın fizyolojik foramen noktasının lokalizasyonundan çok, ege ucunun periodontal dokulara olan yakınlığını ifade ettiği bildirilmektedir (17, 19, 46).

Birçok çalışmada tekrarlanabilir ölçümler nedeniyle referans alınan anatomik nokta, fizyolojik ve majör foramen noktası olarak belirlenmiştir (11, 71, 107, 161, 162).

Çalışmamızda da yapılan diğer çalışmalarla benzer şekilde fizyolojik ve majör foramenler, referans noktaları olarak belirlenmiştir.

Literatürde, majör foramen noktası ve eğin ucu arasındaki mesafeyi hesaplamak ve direkt gözlemek için dişlerin kök uçlarına kaviterler hazırlanmıştır (30, 71, 94, 123, 153, 154, 163, 164, 165, 166). Çalışmamızda da, majör foramen noktası ve eğe ucunun stereomikroskopta direkt gözlemlenebilmesi için kök uçlarına kaviterler hazırlanmıştır.

Birçok çalışmada; koronal ön genişletmenin elektronik apeks bulucuların ölçüm doğruluğunu ve duyarlılığını artırdığı bildirilmiştir (150, 167, 168, 169). Çalışmamızda da ağız içindeki “*in vivo*” ölçümler yapılmadan önce, tüm dişlere giriş kavitesi açılarak, SX ProTaper kanal eğesi (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) ile koronal ön genişletme işlemi yapılmıştır.

Elektronik apeks bulucuların doğruluğunun pulpanın vital ya da devital olması değişkenlerinden etkilenmediği bildirilmiştir (170, 171, 172). Pommer ve ark. (24) elektronik apeks bulucular ile vital pulpalı dişlerde nekrotik pulpalı dişlere göre çalışma boyunun daha doğru tespit edilebildiğini saptamıştır. Aksiue ve ark. (170) ve Renner ve ark. (171) yaptıkları çalışmalarda pulpanın vital ya da devital/ nekrotik oluşunun elektronik apeks bulucu ile yapılan ölçümün doğruluğunu etkilemediğini bildirmiştir. Çalışmamızda bu çalışmalarla uyumlu olarak, dişlerin vital ya da devital olması cihaz ile yapılan elektronik ölçümlerde farklılık yaratmamıştır. Bu nedenle çalışmamıza hem vital hem de devital dişler dahil edilmiştir.

### **6.3 Majör Foramen (MF) ve Fizyolojik Foramen (FF) Noktalarının Tespiti**

Yapılan çalışmalarda majör foramenin saptanmasında Raypex 6 cihazının doğruluğu  $\pm 0,5$  mm aralığında %72,7 ve %88,2 arasında değişmektedir (161, 163, 173). Çalışmamızda, majör foramen noktasının saptanmasında Raypex 6 cihazının doğruluk oranları %42,9 ( $\pm 0,5$ ) ve %89,6 ( $\pm 1$ ) bulunmuştur. Çalışmamızda majör foramen için belirlediğimiz referans, indeks üzerindeki kırmızı top noktasıdır. Raypex 5 cihazı ve farklı elektronik apeks bulucuların karşılaştırıldığı bir çalışmada da majör foramen için kırmızı top noktası referans alınmıştır (174). Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular



literatürdeki diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında, farklılık göstermektedir. Bu farklılığın nedeni, çalışmalar ayrı ayrı değerlendirildiğinde kullanılan irrigasyon, (%2,6 NaOCl, %4 NaOCl, %5,25 NaOCl,) solüsyonlarının derişimine ve/ veya farklı solüsyonlar (%70 ethanol, %2 xylocaine 1:100.000 epinefrin) kullanılmasına bağı olabilir (8, 10, 12, 44, 16, 157, 161, 163, 173).

Çalışma boyunun fizyolojik foramende sonlanması gerektiğı göz önüne alındığında, birçok yazar (17, 30, 71, 107, 123, 175, 176, 177), elektronik apeks bulucu cihaz üzerindeki “0,5” işaretini kullanmaktadır. Ancak “0,5” işaretinin, fizyolojik alanı geçen bir noktayı da ifade edebileceğı tartışma konusu olmuştur (106). Araştırmacılar, elektronik apeks bulucuların “apeks” noktasını referans göstermeleri gerektiğini belirtmiştir. Göstermediğı takdirde apikal foramen ve kanalın koronal girişı için verilen empedans özelliklerinin doğru şekilde kalibre edilemeyeceğı bildirilmiştir (165).

Fizyolojik foramen noktası, majör foramen noktasının yaklaşık 1 mm gerisinde yer almaktadır. Bu tür sınırlamaların olması, fizyolojik foramen noktasının tespit edilmesinde  $\pm 1$  mm' lik hata payını klinik olarak kabul edilebilir kılmaktadır (178). Elektronik apeks bulucuların, doğruluk yüzdeleri indeks üzerindeki referans noktalarının seçimine göre değışebilir. Bu nedenle, her operatör cihazın indeks okumalarını, kendi radyografik ve klinik bulguları ile doğrulamalıdır (173).

Raypex 6 cihazı ile yapılan çalışmalarda, fizyolojik foramen noktası için belirlenen referans noktası ekran indeksindeki 3. yeşil çizgi olarak belirtilmiştir (162, 173). Çalışmamızda da fizyolojik foramen için belirlediğimiz referans noktası bu çalışmalarla benzer olarak indeks üzerindeki 3. yeşil çizgidir.

Çalışmamızda Raypex 6 cihazı fizyolojik foramen noktasının tespit edilmesinde %81,4 ( $\pm 0,5$ ) ve %93,3 ( $\pm 1$ ) doğruluk oranları göstermiştir.

Raypex 6 ve CBCT' nin karşılaştırıldığı çalışmada, Raypex cihazıyla majör foramen noktaları, fizyolojik foramen noktalarına göre daha yüksek doğrulukla tespit edilmiştir. Bu çalışmada fizyolojik ve majör foramenlerin belirlenmesinde Raypex cihazı CBCT' ye göre daha başarılı bulunmuştur (173). Çalışmamızda ise, fizyolojik

foramenin tespit edilmesinde, majör foramenin tespit edilmesine göre cihazın doğruluğu daha yüksek bulunmuştur.

Fizyolojik foramen noktasının yüksek oranda doğrulukla tespit edilmesi çalışma boyunun belirlenmesi konusunda kritik bir öneme sahiptir. Çalışmamızın sonuçlarına göre Raypex 6 cihazının doğruluğu çalışma boyunun tespit edilmesinde başarılı bulunmuştur.

#### 6.4 Solüsyonların Karşılaştırılması

Modern elektronik apeks bulucuların kanal içi koşul farklılıklarında ve irrigasyon solüsyonları varlığında da doğruluğunu koruyabildiği bildirilmiştir (23, 30, 106, 161, 179). Bazı yazarlar, kök kanalı içerisinde elektrolit çözeltiler olup olmasının, elektronik apeks bulucular ile yapılan ölçümleri etkileyen en önemli faktörlerden biri olduğunu savunmaktadır (31, 33). Kobayashi ve ark. (180) ve Fan ve ark. (33) yaptıkları çalışmalarda elektro iletken solüsyonların kanal içindeki empedansı önemli ölçüde azalttığını ve yüksek elektro iletkenliğe bağlı olarak kısa ölçümlere neden olabileceğini bildirmiştir.

Serum fizyolojik, NaOCl, kan ve eksuda gibi elektrolit solüsyonların elektronik apeks bulucuların performansını etkileyebileceği bildirilmiştir (125). Farklı elektronik apeks bulucularla yapılan çalışmalarda, CHX ve NaOCl solüsyonları varlığında, benzer sonuçlar bildirilmiştir (30, 32, 176). NaOCl, CHX solüsyon ve CHX jel varlığında bir elektronik apeks bulucunun ölçüm doğruluğu değerlendirilmiş ve cihaz jel tipinde irrigasyon ajanları ile kullanıldığında daha yüksek doğruluk oranları bildirilmiştir (181). NaOCl ve CHX solüsyonları varlığında Root ZX ve iPex cihazlarının karşılaştırıldığı başka bir çalışmada ise, iki cihazın da ölçüm doğruluğu irrigasyon solüsyonlarının varlığından etkilenmemiştir. Ancak Root ZX cihazı, iPex' e göre daha yüksek doğruluk göstermiştir (182).

%5,25 NaOCl, %3 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, %12 CHX, anestezik solüsyon ve %17 EDTA solüsyonları ile *in vitro* koşullarda yapılan bir çalışmada, solüsyonlar sırayla aynı dişlerde kullanılmış ve ölçümler arasında kanallar distile su ile yıkandıktan sonra kağıt konlarla

kurularak, bir önceki solüsyonun uzaklaştırılması sağlanmıştır. Söz konusu çalışmada elektronik apeks bulucunun doğruluğunun güçlü iyonlardan etkilenmediği bildirilmiştir (179).

%2,5 NaOCl, %2 CHX ve %17 EDTA irrigasyon solüsyonlarıyla yapılan bir *in vivo* çalışmada ise, dişler çekilmeden önce üç solüsyon sırayla aynı kanallarda kullanılarak Raypex 5 cihazının doğruluğu değerlendirilmiştir. Ölçümler arasında, bir sonraki solüsyon kullanılmadan önce kanallar serum fizyolojik solüsyonu ile yıkanarak, kağıt konlarla kurulanmıştır. Bu çalışmada solüsyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (176).

Raypex 6 cihazı ile *in vitro* koşullarda çekilmiş dişlerde yapılan çalışmada, %2,5 NaOCl, distile su, anestezi solüsyon kullanılarak ve solüsyon kullanılmadan kuru kanallarda yapılan elektronik ölçümler ile farklı dişlerdeki CBCT ile belirlenen ölçümler karşılaştırılmıştır. Dört farklı grupta yapılan ölçümlere göre kanallar kuruyken ve kanal içinde NaOCl varlığında taşkın ölçümler kaydedilirken; distile su ve anestezi solüsyon varlığında ise daha kısa ölçümler kaydedilmiştir (173).

Bir *in vitro* çalışmada, farklı konsantrasyonlarda (%2,125 – %5,25) NaOCl solüsyonu kullanılan ve NaOCl solüsyonu kullanılmayan üç farklı grup oluşturularak, elektronik apeks bulucunun doğruluğu karşılaştırılmıştır. Buna göre NaOCl solüsyonunun varlığının veya farklı konsantrasyonlarda NaOCl solüsyonu kullanımının cihazın doğruluğunu etkilemediği bildirilmiştir (94).

%5,25 NaOCl varlığında ve kuru kanallarda majör foramen noktasının tespit edilmesinde Raypex 6 ve Dentaport ZX cihazlarının karşılaştırıldığı çalışmada, Raypex 6 cihazı NaOCl varlığında kuru kanallara göre daha yüksek ölçüm ortalamaları göstermiştir. Buna rağmen majör foramen noktasının belirlenmesinde iki apeks bulucunun doğruluğu arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (161).

Farklı konsantrasyonlardaki NaOCl solüsyonları, apeks bulucunun doğruluğunu etkilemediği için çalışmamızda %2,5' luk derişim kullanılmıştır (23, 94). Çalışmamızda Raypex 6 cihazı %2,5 NaOCl solüsyonu ile kullanıldığında fizyolojik foramen için bulunan elektronik ve gerçek değerler birbirine benzer ve yakın

bulunmuştur. Bu sonuçlar, NaOCl solüsyonunun elektronik apeks bulucu cihazlarla kullanımının güvenilirliğini desteklemektedir.

Serum fizyolojik solüsyonu içerdiği iyonlar sayesinde yüksek elektro iletkenliğe sahip bir solüsyondur (125). %0,9 serum fizyolojik solüsyonu, %2,5 NaOCl, %3 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ve anestezi solüsyon kullanılarak yapılan bir *in vivo* çalışmada elektronik apeks bulucunun doğruluğunun serum fizyolojik solüsyonu varlığından olumsuz etkilendiği bildirilmiştir (30). Serum fizyolojik varlığında yapılan ölçümlerde,  $\pm 0,5$  mm aralığında Root ZX cihazının doğruluğu, *in vivo* koşullarda %88,3 ve *in vitro* koşullarda ise %95 olarak bildirilmiştir (154, 183). Bu çalışmada, GFF – EFF fark değerlerinin ortalamasının en düşük bulunduğu solüsyon grubu serum fizyolojiktir. Bunun anlamı cihaz serum solüsyonu ile birlikte kullanıldığında, fizyolojik foramen noktası için gerçek değerlere en yakın değerler elde edilmiştir. Ancak bu bulgular istatistiksel anlamda bir farklılık oluşturmamaktadır.

NaOCl, serum fizyolojik ve EDTA solüsyon gruplarında cihazla ölçülen fizyolojik foramen ve gerçek fizyolojik foramen değerleri arasındaki farkların birbirine yakın ve benzer olduğu görülmektedir. Çalışmamızda Raypex 6 cihazı NaOCl, serum fizyolojik ve EDTA solüsyonlarıyla birlikte kullanıldığında, fizyolojik foramen noktasının belirlenmesinde etidronik asit solüsyonuna göre daha yüksek doğruluk göstermiştir. Fizyolojik foramen noktasının tespit edilmesinde  $\pm 0,5$  mm aralığında cihazın doğruluğu; NaOCl, serum fizyolojik ve EDTA solüsyon gruplarında benzerlik göstermektedir. Majör foramen noktasının tespit edilmesinde ise, tüm solüsyon gruplarında benzer doğruluk oranları bulunmuştur.

Etidronik asit solüsyonunun bir elektronik apeks bulucu cihazın ölçüm doğruluğuna etkisini konu alan herhangi bir çalışma olmadığı için, bu solüsyonla ilgili kesin bir yorum yapılamamakla birlikte etidronik asit solüsyonunun bir organik difosfonik asit olduğu ve buna bağlı olarak sulu çözeltilerde iyonlaşma derecesinin; NaOCl, serum ve EDTA solüsyonlarından daha düşük olduğu bilinmektedir. İyonlaşma derecesi ve iyon hareketliliği elektrolit çözeltilerdeki elektro iletkenliğin kaynağını oluşturmaktadır (184).

Çalışmamızda cihaz, etidronik asit solüsyonu ile birlikte kullanıldığında fizyolojik foramen için ölçülen elektronik değerler, gerçek değerlerden daha yüksek

bulunmuştur. Tutarsız ölçüm sonuçlarının nedeni olarak; etidronik asit solüsyonunun elektro iletkenliğinin NaOCl, serum fizyolojik ve EDTA solüsyonlarına kıyasla daha düşük olması gösterilebilir (125, 185). Yapılan bir çalışmada, NaOCl ve serum gibi elektro iletkenliği yüksek solüsyonlar varlığında, CHX ve EDTA varlığına göre kullanılan elektronik apeks bulucu daha yüksek doğruluk göstermiştir (183). Elektro iletkenliği zayıf olan solüsyonlarla yapılan çalışmalarda, gerçek ölçüm değerlerinden daha uzun ölçümler kaydedilmiştir (183, 186). Venturi ve Breschi, kanal içindeki iletken oranı düşük olduğunda elektronik apeks bulucuların yaptığı ölçümlerin tutarsız veya hatalı olabileceğini bildirmiştir (185).

Çalışmamızın bulguları bu çalışmalarla uyumluluk göstermektedir. Kullanılan irrigasyon solüsyonlarının elektro iletkenliğindeki farklılık, cihazın doğru ölçüm başarısını etkileyebilir. Klinik endodontide etidronik asit solüsyonunun irrigasyon solüsyonu olarak kullanılması, çeşitli avantajlara sahip olmasına rağmen (141) elektronik apeks bulucuların doğruluğunu ve performansını etkileyebileceği için kök kanal boyunun tespiti esnasında kanal içinde bulunmaması önem arz edebilir.

## **7. SONUÇLAR**

Çalışmamızın sonuçlarına göre, NaOCl, serum fizyolojik, EDTA solüsyonları kök kanal boyunun tespitinde etidronik asit gibi elektro iletkenliği bu üç solüsyondan daha düşük olan bir solüsyona kıyasla daha başarılı bulunmuştur.

Çeşitli irrigasyon solüsyonları ve Raypex 6 cihazı kullanılarak bulduğumuz bu sonuçların farklı solüsyon, diş tipi ve metodolojiler kullanılarak ileriki *in vivo* çalışmalarla da desteklenmesi gerekmektedir.

## 8. KAYNAKLAR

1. Sjogren U, Figdor D, Persson S, Sundqvist G. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J.* 30:297–306, 1997.
2. Christopher U, Emma nuel A. Flare-up incidence and related factors in adults. *J Dent Oral Hyg.* 2:19-22, 2010.
3. Ricucci D. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 1. Literature review. *Int Endod J.* 31:384–93, 1998.
4. Aggarwal V, Singla M, Kabi D. An in vitro evaluation of performance of two electronic root canal length measurement devices during retreatment of different obturating materials. *J Endod.* 36:1526–30, 2010.
5. Alves AM, Felipe MC, Felipe WT, Rocha MJ. Ex vivo evaluation of the capacity of the Tri Auto ZX to locate the apical foramen during root canal retreatment. *Int Endod J.* 38:718–24, 2005.
6. Ricucci D, Langeland K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2: a histological study. *Int Endod J.* 31:394–409, 1998.
7. Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod.* 16:498–504, 1990.
8. Stein TJ, Corcoran JF, Zillich RM. Influence of the major and minor foramen diameters on apical electronic probe measurements. *J Endod.* 16:520–2, 1990.
9. Grove CJ. A new simple standardized technique producing perfect fitting impermeable root canal fillings extended to the dento-cemento junction. *Dent Items Interest.* 50:855–7, 1928.
10. Dummer PM, McGinn JH, Rees DG. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. *Int Endod J.* 17:192–8, 1984.
11. Lee SJ, Nam KC, Kim YJ, Kim DW. Clinical accuracy of a new apex locator with an automatic compensation circuit. *J Endod.* 28:706–709, 2002.

12. Kuttler Y. *Microscopic investigation of root apexes. J Am Dent Assoc.* 50:544–52, 1995.
13. Guise, G. M., Goodell, G. G., & Imamura, G. M. *In Vitro Comparison of Three Electronic Apex Locators. J Endod.*36(2):279–281, 2010.
14. Custer LE. *Exact methods of locating the apical foramen. J Natl Dent Assoc.* 5: 815–9, 1918.
15. ElAyouti A, Weiger R, Loüst C. *Frequency of overinstrumentation with an acceptable radiographic working length. J Endod.* 27:49–52, 2001.
16. ElAyouti A, Weiger R, Lost C. *The ability of Root ZX apex locator to reduce the frequency of overestimated radiographic working length. J Endod.* 28:116–9, 2002.
17. Tselnik M, Baumgartner JC, Marshall JG. *An evaluation of Root ZX and Elements Diagnostic Apex Locators. J Endod.* 31:507–9, 2005.
18. Pratten DH, McDonald NJ. *Comparison of radiographic and electronic working lengths. J Endod.* 22(4);173–176, 1996.
19. Cianconi L, Angotti V, Felici R, Conte G, Mancini M. *Accuracy of three electronic apex locators compared with digital radiography: An ex vivo study. J Endod.* 36:2003-7, 2010.
20. Forsberg J, Halse A. *Radiographic simulation of aperiapical lesion comparing the paralleling and the bisecting-angle techniques. Int Endod J.* 27:133–8, 1994.
21. Rushton VE. *A comparative study of three periapical radiographic techniques for endodontic working length estimation. Int Endod J.* 40:526–31, 2007.
22. Saunders WP, Chestnutt IG, Saunders EM. *Factors influencing the diagnosis and management of teeth with pulpal and periradicular disease by general dental practitioners. Part 1. British Dental Journal.* 187:492–7, 1999.
23. Tmaz AC, Sibel Sevimli L, Gorgul G, Turkoz EG. *The effects of sodium hypochlorite concentrations on the accuracy of an apex locating device. J Endod.* 28:160-2, 2002.

24. Pommer O, Stamm O, Attin T. Influence of the canal contents on the electrical assisted determination of the length of root canals. *J Endod.* 28:83-5, 2002.
25. Grossman LI. Irrigation of root canals. *Journal of the American Dental Association.* 30: 1915–17, 1943.
26. Mohammadi Z. Sodium hypochlorite in endodontics: an update review. *Int Dent J.* 58:329-41, 2008.
27. Grawehr M, Sener B, Waltimo T, Zehnder M. Interactions of ethylenediamine tetraacetic acid with sodium hypochlorite in aqueous solutions. *Int Endod J.* 36:411-5, 2003.
28. Zehnder M, Schmidlin P, Sener B, Waltimo T. Chelation in root canal therapy reconsidered. *J Endod.* 31:817-20, 2005.
29. Hariharan, V.S., Nandlal, B, Srilatha, K.T. Efficacy of various root canal irrigants on removal of smear layer in the primary root canals after hand instrumentation: a scanning electron microscopy study. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry.* 28 (4), 271-277, 2010.
30. Erdemir A, Eldeniz AU, Ari H, Belli S, Esener T. The influence of irrigating solutions on the accuracy of the electronic apex locator facility in the Tri Auto ZX handpiece. *Int Endod J.* 40:391–7, 2007.
31. Ozsezer E, Inan U, Aydin U. In vivo evaluation of ProPex electronic apex locator. *J Endod.* 33:974-7, 2007.
32. Kaufman AY, Keila S, Yoshpe M. Accuracy of a new apex locator: an in vitro study. *Int Endod J.* 35:186–92, 2002.
33. Fan W, Fan B, Gutmann JL, Bian Z, Fan MW Evaluation of the accuracy of three electronic apex locators using glass tubules. *Int Endod J.* 39:127–35, 2006.
34. Dimitrov S, Roshkev D. Sixth generation adaptive apex locator. *J IMAB.* 2: 75-87, 2009.
35. Glossary of evidence-based terms. *J Evid Base Dent Pract.* 45–9, 2007.



36. Estrela C, Estrela CR, Decurcio DA, Hollanda AC, Silva JA. Antimicrobial efficacy of ozonated water, gaseous ozone, sodium hypochlorite and chlorhexidine in infected human root canals. *Int Endod J.* 40:85–93, 2007.
37. Saunders W, Saunders E. Root canal instrumentation. İçinde: Bergenholtz G, Horsted-Bindslev P, Reit C. (editör). *Textbook of Endodontology*, Blackwell Munksgaard, 236-260, 2003.
38. Küçükay ES. Kök Kanalı Şekillendirme Yöntemleri. 2 Baskı. Promat A.Ş İstanbul, 2004.
39. Alaçam T. Kök Kanallarının Mekanik Preparasyonu. İçinde: Alaçam T (editör). *Endodonti*, Özyurt matbaacılık, İskitler, Ankara, 405-514, 2012.
40. Green D. Stereomicroscopic study of 700 root apices of maxillary and mandibular posterior teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 13:728–33, 1960.
41. Lin LM, Skribner JE, Gaengler P. Factors associated with endodontic treatment failures. *J Endod.* 18:625–7, 1992.
42. Bergenholtz G, Spangberg L. Controversies in Endodontics. *Crit Rev Oral Biol Med.* 15:99–114, 2004.
43. Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod.* 30:559–67, 2004.
44. Burch JG, Hulen S. The relationship of the apical foramen to the anatomic apex of the tooth root. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 34(2):262-268, 1972
45. *Glossary of Endodontic Terms*, 8th ed. Chicago: American Association of Endodontists, 2012.
46. Nekoofar MH, Ghandi MM, Hayes SJ, Dummer PM. The fundamental operating principles of electronic root canal length-measurement devices. *Int Endod J.* 39:595–609, 2006.
47. Bergenholtz D, Lekholm U, Milthon R, Engstrim B. Influence of apical overinstrumentation and overfilling on re-treated root canals. *J Endod.* 5:310-4, 1979.

48. Seltzer, S., ve Naidorf, I. *Flare-ups in Endodontics: II. Therapeutic Measures. J Endod.* 30(7):482–488, 2004
49. Ding J, Gutmann JL, Fan B, Lu Y, Chen H. *Investigation of apex locators and related morphological factors. J Endod.* 36:1399–403, 2010.
50. Kojima K, Inamoto I, Nagamatsu K, Hara A, Nakta K, Morita I ve ark. *Success rate of endodontic treatment of teeth with vital and nonvital pulps, A meta-analysis. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 97:95-99, 2004.
51. Schaeffer MA, White RR, Walton RE, *Determining the optimal obturatiton lenght; a meta analysis of literatüre. J Endod.* 31:271-274, 2005.
52. Wu MK, Wesselink P. *Überlegungen zum apikalen Endpunkt der Wurzelkanalbehandlung. (Apikal terminus location of root canal procedures.) Endodontie.* 10:9-18. Germany, 2001
53. Stoll R, Betke K, Stachniss V. *The influence of different factors on the success of root canal fillings—a ten-year retrospective study. J Endod.* 31:783–90, 2005.
54. Blaskovic-Subat V, Maricic B, Sutalo J. *Asymmetry of the root canal foramen. Int Endod J.* 25:158–64, 1992.
55. Morfis A, Sylaras SN, Georgopoulou M, ve ark. *Study of the apices of human permanent teeth with the use of a scanning electron microscope. Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 77:172–6, 1994
56. Mancini M, Felici R, Conte G, et al. *Accuracy of three electronic apex locators in anterior and posterior teeth: an ex vivo study. J Endod.* 37:684–7, 2011.
57. Martos J, Ferrer-Luque CM, González-Rodríguez MP, Castro LA. *Topographical evaluation of the major apical foramen in permanent human teeth. Int Endod J.* 42: 329-34, 2009.
58. Piasecki L, Carneiro E, Fariniuk LF, Westphalen VPD, Fiorentin MA, Silva Neto UX. *Accuracy of Root ZX II in locating foramen in teeth with apical periodontitis: an in vivo study. J Endod.* 37:1213-1216, 2011.

59. Gordon MPJ, Chandler NP. Electronic apex locators. *Int Endod J.* 37:728-33, 2004.
60. Seidberg BH, Alibrandi BV, Fine H, et al. Clinical investigation of measuring working lengths of root canals with an electronic device and with digital-tactile sense. *J Am Dent Assoc.* 90:379–87, 1975.
61. Shanmugaraj M, Nivedha R, Mathan R, Balagopal S. Evaluation of working length determination methods: An in vivo / ex vivo study. *Indian J Dent Res.* 18:60-2, 2007.
62. Marcos-Arenal JL, Rivera EM, Caplan DJ. Evaluation the paper point technique for locating the apical foramen after canal preparation. *Oral Surg. Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 108: e101–5, 2009.
63. Stein TJ, Corcoran JF. Radiographic “working length” revisited. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 74(6);796–800, 1992.
64. Janner SF, Jeger FB, Lussi A, Bornstein MM: Precision of endodontic working length measurements: a pilot investigation comparing cone-beam computed tomography scanning with standard measurement *J Endod.* 37(8);1046-51, 2011.
65. Kazzi D, Horner K, Qualtrough AC, et al. A comparative study of three periapical radiographic techniques for endodontic working length estimation. *Int Endod J.* 40: 526–31, 2007.
66. Williams CB, Joyce AP, Roberts S. A comparison between in vivo radiographic working length determination and measurement after extraction. *J Endod.* 32:624–7, 2006.
67. Pendlebury ME, Horner K, Eaton KA. *Selection Criteria for Dental Radiography.* 1st ed. London, UK: Faculty of General Dental Practitioners, Royal College of Surgeons of England. 6–17, 2004.
68. Bodur H, Odabaş M, Tulunoğlu O, Tinaz AC. Accuracy of two different apex locators in primary teeth with and without root resorption. *Clin Oral Investig.* 12:137-41, 2008.

69. Green D. A stereo-binocular microscopic study of the root apices and surrounding areas of 100 mandibular molars; preliminary study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 8:1298-304, 1955.
70. Olson AK, Goerig AC, Cavataio RE, Luciano J. The ability of the radiograph to determine the location of the apical foramen. *Int Endod J.* 24(1);28-35, 1991.
71. Wrbas KT, Ziegler AA, Altenburger MJ, Schirrmeister JF. In vivo comparison of working length determination with two electronic apex locators. *Int Endod J.* 40:133–8, 2007.
72. Durack C, Patel S. Cone beam computed tomography in endodontics. *Brazilian Dental Journal.* 23:179–91, 2012.
73. Patel S, Dawood A, Pitt Ford T, Whaites E. New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. *Int Endod J.* 42:463–75, 2009.
74. Jeger FB, Janner SF, Bornstein MM, Lussi A. Endodontic working length measurement with preexisting cone-beam computed tomography scanning: a prospective, controlled clinical study. *J Endod.* 38:884–8, 2012.
75. Patel, S.; Dawood, A.; Ford, T.P.; Whaites, E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J.* 40:818–830, 2007.
76. Nair, M.K.; Nair, U.P. Digital and advanced imaging in endodontics: A review. *J. Endod.* 33:1–6, 2007.
77. Demirbuga, S.; Sekerci, A.E.; Dincer, A.N.; Cayabatmaz, M.; Zorba, Y.O. Use of cone-beam computed tomography to evaluate root and canal morphology of mandibular first and second molars in Turkish individuals. *Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal.* 18:737–744, 2013.
78. Rancitelli, D.; Borgonovo, A.E.; Ciccì, M.; Re, D.; Rizza, F.; Frigo, A.C.; Maiorana, C. Maxillary sinus Septa and Anatomic Correlation with the Schneiderian Membrane. *J. Craniofac. Surg.* 26:1394–1398, 2015.

79. Estrela C, Bueno MR, Sousa-Neto MD, Pecora JD. Method for determination of root curvature radius using cone-beam computed tomography images. *Braz Dent J.* 19:114–8, 2008.
80. Suzuki K. Experimental study on iontophoresis. *J Jap Stomatol.* 16:411, 1942.
81. Sunada I. New method for measuring the length of the root canal. *J Dent Res.* 41:375–87, 1962.
82. Goldberg F, De Silvio AC, Manfre S, Nastri N. In vitro measurement accuracy of an electronic apex locator in teeth with simulated apical root resorption. *J Endod.* 28:461-3, 2002.
83. Ebrahim AK, Wadachi R, Suda H. Accuracy of three different electronic apex locators in detecting simulated horizontal and vertical root fractures. *Aust Endod J.* 32:64–9, 2006.
84. Vieyra JP, Acosta J. Comparison of working length determination with radiographs and four electronic apex locators. *Int Endod J.* 44:510–8, 2011.
85. Altunbas D, Kustarci A, Arslan D, et al. In vitro comparison of four different electronic apex locators to determine the major foramen using the clearing technique. *Niger J Clin Pract.* 17:706–10, 2014.
86. Piasecki L, Carneiro E, da Silva Neto UX, et al. The use of micro-computed tomography to determine the accuracy of 2 electronic apex locators and anatomic variations affecting their precision. *J Endod.* 42:1263–7, 2016.
87. Alhadainy HA. Root perforations. A review of literature. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 78:368–74, 1994.
88. Gatot A, Arbelle J, Leiberman A, Yanai-Inbar I. Effects of sodium hypochlorite on soft tissues after its inadvertent injection beyond the root apex. *J Endod.* 17:573-4, 1991.
89. Tsesis I, Rosenberg E, Faivishevsky V et al. Prevalence and associated periodontal status of teeth with root perforation: a retrospective study of 2,002 patients' medical records. *J Endod.* 36:797–800, 2010.

90. Kaufman AY, Keila S. Conservative treatment of root perforations using apex locator and thermatic compactor--case study of a new method. *J Endod.* 15:267-272, 1989
91. Tsesis I, Rosen E, Tamse A, Taschieri S, Kfir A. Diagnosis of vertical root fractures in endodontically treated teeth based on clinical and radiographic indices: a systematic review. *J Endod.* 36:1455–8, 2010.
92. Azabal M, Garcia-Otero D, Macorra JC. Accuracy of the Justy II Apeks locator in determining working length in simulated horizontal and vertical root fractures. *Int Endod J.* 37:174-7, 2004.
93. Goldberg F, Frajlich S, Kuttler S, Manzur E, Briseño-Marroquín B. The evaluation of four electronic apex locators in teeth with simulated horizontal oblique root fractures. *J Endod.* 34:1497-9, 2008.
94. Meares WA, Steiman HR. The influence of sodium hypochlorite irrigation on the accuracy of the Root ZX electronic apex locator. *J Endod.* 28:595–8, 2002.
95. Khandewal D, Ballal NV, Sarawathi MV. Comparative evaluation of accuracy of 2 electronic apex locators with conventional radiography: an ex vivo study. *J Endod.* 41(2):201–4, 2015.
96. Ebrahim AK, Wadachi, R, Suda, H. Electronic apex locators—a review. *J Med Dent Sci.* 54:125-36, 2007.
97. Suchde RV, Talim SD. Electronic ohmmeter: an electronic device for the determination of the root canal length. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Endod.* 42:141-9, 1977.
98. Tınaz CA. Kanal tedavisinde çalışma boyutu. *GÜ Dişhekimliği Fak Derg.* 18:31-37, 2001.
99. Inoue N. Dental stethoscope measures root canal. *Dent Surv.* 48:38-9, 1972.
100. Fouad A, Krell K, McKendry D, Koobusch G, Olson R. Clinical evaluation of five electronic root canal length measuring instruments. *J Endod.* 16:446–9, 1990.

101. Himel V, Schott R. An evaluation of the durability of apex locator insulated probes after autoclaving. *J Endod.* 19:392–4, 1993.
102. Saito T, Yamashita Y. Electronic determination of root canal length by newly developed measuring device – influence of the diameter of apical foramen, the size of K-file and the root canal irrigants. *Dent Jpn. Tokyo*, 27:65-72, 1990.
103. Frank AL, Torabinejad M. An in vivo evaluation of Endex electronic apex locator. *J Endod.* 19:177-9, 1993.
104. Kobayashi C, Matoba K, Suda H, Sunada I. New practical model of the division method electronic root canal length measuring device. *J Jpn Endod Assoc.* 12:143-8, 1991.
105. Lucena-Martín C, Robles-Gijón V, Ferrer-Luque CM, de Mondelo JM. In vitro evaluation of the accuracy of three electronic apex locators. *J Endod.* 30:231-3, 2004.
106. Dunlap C, Remeikis N, BeGole E, Rauschenberger C. An in vivo evaluation of an electronic apex locator that uses the ratio method in vital and necrotic canals. *J Endod.* 24:48–50, 1998.
107. Shabahang S, Goon W, Gluskin A. An in vivo evaluation of Root ZX electronic apex locator. *J Endod.* 22:616–18, 1996.
108. Hör D, Krusy S, Atin D. Ex vivo comparison of two electronic apex locators with different scales and frequencies. *Int Endod J.* 38: 855-9, 2005.
109. Vera J, Gutierrez M. Accurate working-length determination using fourth-generation apex locator. *J Contemp Endod.* 1:4-8, 2004.
110. Serota KS, Vera J, Barnett F, Nahmias Y. The new era of foraminal location, *Endodontic Practice.* 7:17-22, 2004.
111. Plotino G, Grande NM, Brigante L, Lesti B, Somma F. Ex vivo accuracy of three electronic apex locators: Root ZX, Elements Diagnostic Unit and Apex Locator and Propex. *Int Endod J.* 39:408-414, 2006.
112. *Glossary of Endodontic Terms.* 7th ed. Chicago: American Association of Endodontists, 2003.

113. Briseno-Marroquin B, Frajlich S, Goldberg F, Willershausen B. Influence of instrument size on the accuracy of different apex locators: An in vitro study. *J Endod.* 34:698-702, 2008.
114. Kim PJ, Kim HG, & Cho BH. Evaluation of electrical impedance ratio measurements in accuracy of electronic apex locators. *Rest Dent Endod.* 40: 113-22, 2015.
115. Pagavino G, Pace R, Baccheti T. A SEM study of in vivo accuracy of the Root ZX electronic apex locator. *J Endod.* 24:438-41, 1998.
116. Welk AR, Baumgartner JC, Marshall JG. An in vivo comparison of two frequencybased electronic apex locators. *J Endod.* 29:497-500, 2003.
117. Weiger R, John C, Geigle H, Löst C. An in vitro comparison of two modern apex locators. *J Endod.* 25:765-768, 1999.
118. Bhatt, A., Gupta, V., Rajkumar, B., Arora, R. Working length determination-the soul of root canal therapy: a review. *Int J Dent Health.* 2:105-15, 2015.
119. Sonal Soi. Sumit Mohan, Vineet Vinayak, Prabhjot Kaur. Electronic Apex Locators. *J Dent Sci & Oral Rehabil.* 15:24-7, 2013.
120. Chen E, Kaing S, Mohan H, Ting S, Wu J, Parashos P. An ex vivo comparison of electronic apex locator teaching models. *J Endod.* 37:1147-51, 2011.
121. VDW. *Raypex 5 apex locator: for successful endodontic treatments.* Munich: VDW Endodontic Synergy. 1-4, 2005.
122. ElAyouti A, Kimionis I, Chu AL, Lost C. Determining the apical terminus of root-end resected teeth using three modern apex locators: a comparative ex vivo study. *Int Endod J.* 38:827-33, 2005.
123. Stober EK, de Ribot J, Mercad € e M ve ark. Evaluation of the Raypex 5 and the Mini Apex Locator: an in vivo study. *J Endod.* 37:1349-52, 2011.
124. Somma F, Castagnola R, Lajolo C, Paterno Holtzman L, Marigo L. In vivo accuracy of three electronic root canal length measurement devices: Dentaport ZX, Raypex 5 and ProPex II. *Int Endod J.* 45:552-6, 2012.



125. Kim E, Lee SJ. *Electronic apex locator. Dent Clin North Am.* 48:35-54, 2004.
126. *Root ZX operating instructions. Tustin, CA: J Morita Corp.*
127. Beach CW, Bramwell JD, Hutter JW. *Use of an electronic apex locator on a cardiac pacemaker patient. J Endod.* 22:182-4, 1996.
128. Garofalo RR, Ede EN, Dorn SO, Kuttler S. *Effect of electronic apex locators on cardiac pacemaker function. J Endod.* 28:831-3, 2002.
129. Abou-Rass M, Piccinino MV. *The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 54:323-8, 1982.
130. Peters LB, Wesselink PR, Moorer WR. *Penetration of bacteria in bovine root dentine in vitro. Int Endod J.* 33:28-36, 2000.
131. Zehnder M. *Root canal irrigants. J Endod* 32:389 –390, 2006.
132. Zhu WC, Gyamfi J, Niu LN, Schoeffel GJ, Liu SY, Santarcangelo F ve ark. *Anatomy of sodium hypochlorite accidents involving facial ecchymosis-a review. J Dent.* 41:935-48, 2013.
133. Delaney GM, Patterson SS, Miller CM, Newton CW. *The effect of chlorhexidine gluconate irrigation on the root canal flora of freshly extracted necrotic teeth. Oral Surg.* 53:518-523, 1982.
134. White RR, Hays GL, Janer LR. *Residual antimicrobial activity after canal irrigation with chlorhexidine. J Endod.* 23:229-31, 1997.
135. Shiozawa A. *Characterization of reactive oxygen species generated from the mixture of NaClO and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> used as root canal irrigants. J Endod.* 26:11-5, 2000.
136. Shabahang S, Torabinejad M. *Effect of MTAD on Enterococcus faecalis-contaminated root canals of extracted human teeth. J Endod.* 29: 576-79, 2003.
137. D'Arcangelo C, Varvara G, De Fazio P. *An evaluation of the action of different root canal irrigants on facultative aerobic-anaerobic, obligate anaerobic, and microaerophilic bacteria. J Endod.* 25: 351-3, 1999.

138. *Oncag O, HosgoR M, Hilmioglu S, Zekioglu O, Eronat C, Burhanoglu D. Comparison of antibacterial and toxic effects of various root canal irrigants. Int Endod J. 36: 423-32, 2003.*
139. *Molander A, Reit C, Dahlen G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide in root canals pretreated with %5 iodine potassium iodide. Endod Dent Traumatol. 15, 205-209, 1999.*
140. *Machado-Silveiro LF, Gonzalez-Lopez S, Gonzalez-Rodriguez MP. Decalcification of root canal dentine by citric acid, EDTA and sodium citrate. Int Endod J. 37: 365-69, 2004.*
141. *Tartari T, Guimarães B, Amoras L, Duarte M, Silva e Souza P, Bramante C. Etidronate causes minimal changes in the ability of sodium hypochlorite to dissolve organic matter. Int Endod J. 48: 399–404, 2015.*
142. *Girard S, Paqué F, Badertscher M, Sener B, Zehnder M. Assessment of a gel-type chelating preparation containing 1-hydroxyethylidene-1, 1-bisphosphonate. Int Endod J. 38(11): 810-6, 2005.*
143. *Lester KS, Boyde A. Scanning electron microscopy of instrumented, irrigated and filled root canals. Br Dent J. 143: 359-67, 1977.*
144. *De-Deus G, Souza EM, Marins JR, Reis C, Paciornik S, Zehnder M. Smear layer dissolution by peracetic acid of low concentration. Int Endod J. 44: 485-90, 2011.*
145. *Lottanti S, Gautschi H, Sener B, Zehnder M. Effects of ethylenediaminetetraacetic, etidronic and peracetic acid irrigation on human root dentine and smear layer. Int Endod J. 42: 335-43, 2009.*
146. *Tang L, Sun TQ, Gao XJ, Zhou XD, Huang DM. Tooth anatomy risk factors influencing root canal working length accessibility. Int J Oral Sci. 3: 135-40, 2011.*
147. *Skidmore AE, Bjorndal AM. Root canal morphology of the human mandibular first molar. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 32: 778–84, 1971.*
148. *Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 58: 589–99, 1984.*

149. Kuzmimski M. *The influence of apical lesions on electronic tooth-length measurements- an in vitro study. Adv Clin Exp Med. 15: 607-11, 2006.*
150. Malueg LA, Wilcox LR, Johnson W. *Examination of external apical resorption with scanning electron microscopy. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 82: 89–93, 1996.*
151. Marjanovic T, Star Z, Lackovic I. *IFMBE proceedings. New York: Springer. 715–8, 2007.*
152. Stöber EK, de Ribot J, Mercadé M, Vera J, Bueno R, Roig M, Duran-Sindreu F. *Evaluation of the Raypex 5 and the Mini Apex Locator: an in vivo study. J Endod 37:1349–1352, 2011.*
153. Duran-Sindreu F, Stober E, Mercade M, Vera J, Garcia M, Bueno R ve ark. *Comparison of in vivo and in vitro readings when testing the accuracy of the Root ZX apex locator. J Endod. 38: 236-9, 2012.*
154. Vajrabhaya L, Tepmongkol P. *Accuracy of apex locator. Endod Dent Traumatol. 13: 180-2, 1997.*
155. Real DG, Davidowicz H, Moura-Netto C ve ark. *Accuracy of working length determination using 3 electronic apex locators and direct digital radiography. Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics, 2011.*
156. Herrera M, Abalos C, Planas AJ ve ark. *Influence of apical constriction diameter on Root ZX apex locator precision. J Endod. 33: 995–8, 2007.*
157. Fouad AF, Rivera EM, Krell KV. *Accuracy of the endex with variations in canal irrigants and foramen size. J Endod. 19: 63-7, 1993.*
158. Ounsi HF, Naaman A. *In vitro evaluation of the reliability of the Root ZX electronic apex locator. Int Endod J. 32, 120–3, 1999.*
159. Haffner C, Folwaczny M, Galler K ve ark. *Accuracy of electronic apex locators in comparison to actual length- an in vivo study. Journal of Dentistry. 33, 619–25, 2005.*

160. de Vasconcelos BC, Matos LA, Pinheiro-Junior EC ve ark. Ex vivo accuracy of three electronic apex locators using different apical file sizes. *Brazilian Dental Journal*. 23, 199–204, 2012.
161. Marigo L, Gervasi GL, Somma F, Squeo G, Castagnola R. Comparison of two electronic apex locators on human cadavers. *Clin Oral Investig*. 20(7): 1547-1550, 2016.
162. Christofzik D, Schwendicke F, Flörke C, Härtl A, Dörfer C, Größner-Schreiber B. In Vitro Comparison of Raypex 6 and Endopilot Using a Novel, Computer-Aided Measurement System, for Determining the Working Length. *PLoS ONE*. 10(8): e0134383, 2015.
163. Moscoso S, Pineda K, Basilio J, Alvarado C, Roig M, Duran-Sindreu F. Evaluation of Dentaport ZX and Raypex 6 electronic apex locators: An in vivo study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 19(2): e202-5, 2014.
164. Stöber EK, Duran-Sindreu F, Mercade M, Vera J, Bueno R, Roig M. An evaluation of Root ZX and iPex apex locators: an in vivo study. *J Endod*. 37: 608–610, 2011.
165. Gulabivala K, Stock C. Root canal system preparation. In: Gulabivala K, Stock C, Walker RT, eds. *Endodontics*. 3rd ed. Edinburgh; New York: Elsevier, Mosby. 142–4, 2004.
166. Comparison of the Reliability of ‘‘0.5’’ and ‘‘APEX’’ Mark Measurements in Two Frequency-based Electronic Apex Locators Il-Young Jung, DDS, MSc, PhD,\* Bum-Hee Yoon, DDS, MSc,\* Shin-Jae Lee, DDS, MS, PhD,† and Seung Jong Lee, DDS, MSc, PhD. *J Endod*. 37: 49–52, 2011.
167. de Camargo EJ, Zapata RO, Medeiros PL, Bramante CM, Bernardineli N, Garcia RG ve ark. Influence of preflaring on the accuracy of length determination with four electronic apex locators. *J Endod*. 35: 1300-2, 2009.
168. Morgental RD, Vier-Pelisser FV, Luisi SB, Cogo DM, Kopper PMP. Preflaring effects on the accuracy of three electronic apex locators. *Revista Odonto Ciencia*. 26: 331-335, 2011.

169. Brito-Junior M, Camilo CC, Moreira-Junior G, Pecora JD, SousaNeto MD. *Effect of pre-flaring and file size on the accuracy of two electronic apex locators. J Appl Oral Sci.* 538-43, 2012.
170. Akisue E, Gavini G, de Figueiredo JA. *Influence of pulp vitality on length determination by using the Elements Diagnostic Unit and Apex Locator. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 104: e129-32, 2007.
171. Renner D, Grazziotin-Soares R, Gavini G, Barletta FB. *Influence of pulp condition on the accuracy of an electronic foramen locator in posterior teeth: An in vivo study. Braz Oral Res* 26: 106-11, 2012.
172. Mayeda DL, Simon JH, Aimar DF, Finley K. *In vivo measurement accuracy in vital and necrotic canals with the Endex apex locator. J Endod.* 19: 545-8, 1993.
173. Lucena C, Lopez JM, Martin JA, Robles V, Gonzalez-Rodriguez MP. *Accuracy of working length measurement: electronic apex locator versus cone beam computed tomography. Int Endod J.* 47(3): 246-256, 2014.
174. Milanovic, I., Ivanovic, V., Vujaskovic, M., Ignjatovic, S., & Miletic, V. *Accuracy of three electronic apex locators in determining the apical foramen in multi-rooted teeth: Randomised clinical and laboratory study. Aust Endod J,* 41(1), 35–43, 2014.
175. Siu C, Marshall JG, Baumgartner JC. *An in vivo comparison of the Root ZX II, the Apex NRG XFR, and Mini Apex Locator by using rotary nickel-titanium files. Journal of Endodontics.* 35: 962–5, 2009.
176. Gomes S, Oliver R, Macouzet C, Mercade M, Roig M, Duran Sindreu F. *In vivo evaluation of the Raypex 5 by using different irrigants. J Endod.* 38: 1075–1057, 2012.
177. Pascon EA, Marrelli M, Congi O, Ciancio R, Miceli F, Versiani MA. *An in vivo comparison of working length determination of two frequencybased electronic apex locators. Int Endod J.* 42: 1026-31, 2009.
178. Swapna DV, Krishna A, Patil AC, Rashmi K, Pai VS, Ranjini MA. *Comparison of third generation versus fourth generation electronic apex locators in detecting apical constriction: An in vivo study. J Conserv Dent.* 18: 288-91, 2015.

179. Jenkins JA, Walker WA, Schindler WG, Flores CM. An in vitro evaluation of the accuracy of the root ZX in the presence of various irrigants. *J Endod.* 27: 209–11, 2001.
180. Kobayashi C. Electronic canal length measurement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 79: 226-31, 1995.
181. Shin HS, Yang WK, Kim MR, Ko HJ, Cho KM, Park SH ve ark. Accuracy of Root ZX in teeth with simulated root perforation in the presence of gel or liquid type endodontic irrigant. *Restor Dent Endod.* 37: 149-54, 2012.
182. Duran-Sindreu, F., Gomes, S., Stöber, E., Mercadé, M., Jané, L., & Roig, M. In vivo evaluation of the iPex and Root ZX electronic apex locators using various irrigants. *Int Endod J.* 46(8): 769–774, 2013.
183. Mull JP, Manjunath V, Manjunath M. Comparison of accuracy of two electronic apex locators in the presence of various irrigants: An in vitro study. *J Conserv Dent.* 15: 178-82, 2012.
184. Chapter 4.1-4.3 in Brown, LeMay, Bursten & Murphy.
185. Venturi M, Breschi L. A comparison between two electronic apex locators: an in vivo investigation. *Int Endod J.* 38(1): 36-45, 2005.
186. Pilot TF, Pitts DL *J Endod.* 23(12):719-24, 1997.

## **9. EKLER**



T.C.  
**İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ**  
**Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı**

E-İmzalıdır

Sayı : 10840098-604.01.01-E.34149  
Konu : Etik Kurulu Kararı

15/08/2018

**Sayın Dr. Yelda Erdem Hepşenoğlu**

Üniversitemiz Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna yapmış olduğunuz “Yıkama Solüsyonlarının Çalışma Boyu Belirlemedeki Doğruluğu Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi” isimli başvurunuz incelenmiş olup etik kurulu kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinize rica ederim.

Ek:  
-Karar Formu (2 sayfa)

Bu belge 5070 sayılı e-İmza Kanununa göre Prof. Dr. Hanefi OZBEK tarafından 15.08.2018 tarihinde e-imzalanmıştır. Evrağınızı <https://ebys.medipol.edu.tr/e-imza> linkinden B2BBD930XC kodu ile doğrulayabilirsiniz.

**İstanbul Medipol Üniversitesi**

Kavacık Mah. Ekinciler Cad. No.19 Kavacık Kavşağı - Beykoz  
34810 İstanbul

Tel: 444 85 44

İnternet: [www.medipol.edu.tr](http://www.medipol.edu.tr)  
Ayrıntılı Bilgi İçin : [bilgi@medipol.edu.tr](mailto:bilgi@medipol.edu.tr)

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ  
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR  
ETİK KURULU KARAR FORMU

<b>BAŞVURU BİLGİLERİ</b>	<b>ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI</b>	Yıkama Solüsyonlarının Çalışma Boyu Belirlemedeki Doğruluğu Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi			
	<b>KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI</b>	Yelda Erdem Hepşenoğlu			
	<b>KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI</b>	Endodonti			
	<b>KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ</b>	İstanbul			
	<b>DESTEKLEYİCİ</b>	-			
	<b>ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER</b>	<b>TEK MERKEZ</b> <input checked="" type="checkbox"/>	<b>ÇOK MERKEZLİ</b> <input type="checkbox"/>	<b>ULUSAL</b> <input checked="" type="checkbox"/>	<b>ULUSLARARASI</b> <input type="checkbox"/>



**İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ**  
**GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR**  
**ETİK KURULU KARAR FORMU**

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
BİLGILENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
Karar Bilgileri	<b>Karar No: 410</b>	<b>Tarih: 15/08/2018</b>		
	Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna "oybirliği" ile karar verilmiştir.			

**İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**

BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Şeref DEMİRAYAK	Eczacılık	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK	Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Sibel DOĞAN	Psiko-onkoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Devrim TARAKCI	Ergoterapi	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. İlknur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Hikmet ÜÇİŞİK	Biyoteknoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Keziban OLCAY	Endodonti	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	

\* :Toplantıda Bulunma



**MEDİPOL**  
**UNV-HST**

İSTANBUL MEDİPOL UNİVERSİTESİ  
SAĞLIK UYGULAMA ARAŞTIRMA MERKEZİ

## AĞIZ, ÇENE VE DİŞ HASTALIKLARI KLİNİĞİ

### KÖK KANAL TEDAVİSİ (ENDODONTİ) BİLGİLENDİRME VE ONAM FORMU

Hastanın Adı Soyadı:	Cinsiyeti: <input type="checkbox"/> Kadın <input type="checkbox"/> Erkek
Hasta No:	Tanı:
Doğum Tarihi:	Planlanan Tedavi:

#### GENEL BİLGİLENDİRME

Sayın hastamız/hasta yakınımız,

Bu form hasta hakları mevzuatı uyarınca tıbbi durumunuz ve hastalığınızın tanı, tedavi ve bakımı için size önerilen tıbbi/cerrahi tedavi ve taniye yönelik tüm işlemler ve bu işlemlerin olası riskleri hakkında bilgi sahibi olmanız için hazırlanmıştır. Bunların etkileri ve sonuçları birtakım genellikler arz etmekle birlikte, kişiden kişiye farklılıklar da gösterebilir veya aşağıda belirtilenlerle sınırlı kalmayabilir. Bu bağlamda, hekimlerimizin ve sağlık görevlilerimizin sorularına tam, doğru ve eksiksiz cevaplar verilmiş olması son derece önem taşır. Tıbbi tedavi ve cerrahi girişimlerin yararlarını ve olası risklerini öğrendikten sonra, önerilen tanı ve tedaviyi kabul etmek veya etmemek kendi kararınıza bağlıdır. Bu formun amacı sizi endişelendirmek, korkutmak veya yapılacak tıbbi uygulamalardan uzak tutmak değil, sağlığınıza ilgili konulara sizi daha bilinçli bir biçimde ortak etmek ve onayınızı almaktır. Arzu ettiğiniz takdirde sağlığınıza ilgili tüm bilgi ve dokümanlar size verilecektir. Aşağıda yer alan bilgilerin tamamı, modern tıp bilimi içinde ve kapsamında bütün dünyada kabul gören uygulamalar ve olası durumlardır.

**AMELİYAT/GİRİŞİM ADI:** Kök Kanal Tedavisi (Endodonti)

**İŞLEMİ YAPAN HEKİM ADI/SOYADI:**

#### İŞLEM HAKKINDA BİLGİLENDİRME

Kök kanal tedavisi dişin çekilmeden kurtarılması için yapılan bir tedavidir.

#### BEKLENEN FAYDALARI

Aşırı derecede çürümüş ya da enfekte olup çekilmeye müsait olan diş kurtarılıp ağızda tekrar fonksiyon görebilmesi sağlanmalıdır.

#### BAŞARI OLASILIĞI

Başarı olasılığı oldukça yüksektir.

#### İŞLEMİN TAHMİNİ SÜRESİ

İşlemin süresi 30-50 dakika arasında sürebilir.

#### RİSKLERİ-KOMPLİKASYONLARI

Diş hekimliği aletleri, sedasyon, ilaçlar, analjezikler (ağrı kesiciler), anesteziğin kullanımından ve enjeksiyondan kaynaklanan komplikasyonlar (ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere) bu riskleri oluşturmaktadır. Bu komplikasyonlar arasında şişlik, kanama, enfeksiyon, dudak, dil, çene, diş etleri, yanak ve dişlerde oluşan geçici ama nadiren de olsa kalıcı olabilen uyuşma ve karıncalanma hissi, enfeksiyonlara karşı gelişen tepki, dişlerin kapanışında meydana gelen değişiklikler; çene kas krampları ve spazmları, bulantı, kusma, alerjik reaksiyonlar, geç iyileşme, sinüs tabanında oluşan perforasyonlar ve tedavi başarısızlığı sayılabilir.

#### Endodontik tedaviye özgü riskler

Kök kanal tedavisi sırasında kullanılan kanal aletlerinin kök kanalında kırılması, dişin kuronunda veya kök yapısında oluşan perforasyonlar, giriş kavitesinin hazırlanması sırasında köprü, kuron ve porselen venerlerin zarar görmesi, diş dokusunda oluşabilecek madde kayıpları ve dişlerde oluşabilecek kırık olası risklerdir. Tedavi sırasında farkına varılan komplikasyonlar nedeni ile tedavi imkansız hale gelebilir veya diş cerrahi müdahalede bulunulması gerekebilir. Bu komplikasyonlar şunlardır; dolgu veya önceki tedaviler nedeni ile kanalların tıkalı olması, doğal kalsifikasyonlar, kırık aletler, eğilimli kökler, periodontal hastalıklar (diş eti hastalığı), diş kırıkları.

Kök kanal tedavisinin çok başarılı klinik sonuçlarının olmasına rağmen, biyolojik bir işlem olması nedeniyle hiçbir zaman garantisi verilemeyen bir tedavidir. Anatomi ve kök kanal lokalizasyonundaki farklılıklar başarısızlığa neden olabilir. Bazı durumlarda; özellikle de kök ucu lezyonlu dişlerde, kanal tedavisi yapıldıktan sonra iyileşme olmazsa; kanal tedavisi tekrarı, cerrahi girişim ve bazen diş çekilmesi gerekebilir. Kök ucu lezyonlu dişlerin tedavisi esnasında flare-up olarak adlandırılan, hastanın yüzünde ve yumuşak dokularda şişliğe, ağrıya neden olan, alevlenmeler olabilir.

Kök kanal tedavisinden sonra ilgili dişin daimi üst restorasyonu (dolgu, kuron veya köprü) aynı kliniklerde yapılacaktır. Üst restorasyon için kök kanal tedavisi haricinde ücret ödenmesi gerekmektedir. Kök kanal tedavili dişler sağlıklı, canlı dişler ile kıyaslandığında

SUM-MDR-F499

1/4

20.03.2018

Hastanemizde tetkik ve tedavi uygulanacak hastalardan, 1219 Sayılı Tıp Meslekleri Uygulamalarına İlişkin Kanun'un 70'inci maddesi, Hasta Hakları Yönetmeliği ve hekimlik meslek etiği kurallarına göre alınacak aydınlatılmış onam belgesidir.



**MEDİPOL**  
**UNV-HST**

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK UYGULAMA ARAŞTIRMA MERKEZİ

## AĞIZ, ÇENE VE DİŞ HASTALIKLARI KLİNİĞİ

### DİŞ ÇEKİMİ İŞLEMİ İÇİN GENEL BİLGİLENDİRME HASTA ONAM FORMU

Hastanın Adı Soyadı:	Cinsiyeti: Kadın Erkek
Hasta No:	Tanı:
Doğum Tarihi:	Planlanan Tedavi:

#### GENEL BİLGİLENDİRME

Sayın hastamız/hasta yakınımız,

Bu form hasta hakları mevzuatı uyarınca tıbbi durumunuz ve hastalığınızın tanı, tedavi ve bakımı için size önerilen tıbbi/ cerrahi tedavi ve tanıya yönelik tüm işlemler ve bu işlemlerin olası riskleri hakkında bilgi sahibi olmanız için hazırlanmıştır. Bunların etkileri ve sonuçları birtakım genellikler az etmekte birlikte, kişiden kişiye farklılıklar da gösterebilir veya aşağıda belirtilenlerle sınırlı kalmayabilir. Bu bağlamda, hekimlerimizin ve sağlık görevlilerimizin sorularına tam, doğru ve eksiksiz cevaplar verilmiş olması son derece önem taşır. Tıbbi tedavi ve cerrahi girişimlerin yararlarını ve olası risklerini öğrendikten sonra, önerilen tanı ve tedaviyi kabul etmek veya etmemek kendi kararınıza bağlıdır. Bu formun amacı sizi endişelendirmek, korkutmak veya yapılacak tıbbi uygulamalardan uzak tutmak değil, sağlığınızla ilgili konulara sizi daha bilinçli bir biçimde ortak etmek ve onayınızı almaktır. Arzu ettiğiniz takdirde sağlığınızla ilgili tüm bilgi ve dokümanlar size verilecektir. Aşağıda yer alan bilgilerin tamamı, modern tıp bilimi içinde ve kapsamında bütün dünyada kabul gören uygulamalar ve olası durumlardır.

#### AMELİYAT/GİRİŞİM ADI:

Sağ  Sol  İki taraf  Seviye

#### İŞLEMİ YAPAN HEKİM ADI/SOYADI:

#### İŞLEM HAKKINDA BİLGİLENDİRME

Yapılan teşhis ve tedavi planına göre size diş tedavileri ve/veya koruyucu uygulamalar gerekmektedir. Bu form kişiye uygulanacak olan diş tedavileri ve/veya koruyucu işlemleri açıklamaktadır. Tedavi ve işlemlerin yararlarını ve olası risklerini öğrendikten sonra yapılacak işleme onay vermek sizin kararınıza bağlıdır.

#### BEKLENEN FAYDALARI

Diş çekimi ister zor ister sıradan bir çekim olsun cerrahi bir işlemdir ve geri dönüşü yoktur. Her cerrahi işlemde olduğu gibi diş çekiminde de riskler mevcuttur. Diş

çürüğü, dişlerin harabiyetine ve doku kaybına sebep olan enfeksiyöz bir hastalıktır. Çürük dişler, restore edilemeyecek duruma geldiklerinde alınmaları gerekmektedir. Böylece ağızdaki enfeksiyon ortadan kaldırılır. Enfeksiyon kaynaklı ağrı elimine edilir. Daimi dişlerin sürme zamanları geldiğinde de süt dişlerinin alınması gerekebilir.

#### BAŞARI OLASILIĞI

Diş çekimi işleminde başarı olasılığı yüksektir.

#### İŞLEMİN TAHMİNİ SÜRESİ

Diş çekimi işleminin süresi dişin durumuna bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Hekiminiz sizi muayene ettiğinde, ilgili dişin tedavi süresi hakkında daha net bir bilgi verebilir.

#### RİSKLERİ-KOMPLİKASYONLARI

İşlem esnasında:

- ▶ Lokal anestezi uygulanması sırasında ağrı,
- ▶ Diş eti/ dudak gibi yumuşak dokuların kanaması/ zedelenmesi,
- ▶ Komşu dişlerin zarar görmesi (dolgu düşmesi, kırılması vb.),
- ▶ Dişin kırılması,
- ▶ İlaçlara ve/veya anestezi maddeye karşı reaksiyon olabilir.

İşlem sonrasında:

- ▶ Çiğneme esnasında ağrı,
- ▶ Şişlik ve kızamık, cerrahi alanda rahatsızlık,
- ▶ Dudakta geçici hissizlik,
- ▶ Ağız köşelerinde gerilmeye bağlı kızamık ve çatlama,
- ▶ Kanama: Şiddetli kanama sık değildir. Fakat sızıntı şeklinde kanama birkaç saat devam edebilir.
- ▶ Kök parçalarının tam olarak çıkarılmaması (sinüsler, sinirler veya alttaki daimi diş germine zarar vermemek amacı ile bazen küçük kök parçaları bırakılabilir) görülebilir.

#### TEDAVİ EDİLMEZ/ UYGULAMA YAPILMAZ İSE SONUÇLARI

- ▶ Şiddetli diş ağrısı çekebilirsiniz.
- ▶ İleri vakalarda diş absesi de oluşabilir. Bu durumda alttaki daimi diş zarar görebilir.
- ▶ Çürük dişler ağız kokusu yapabilir.

SUM-MDR-F7/8

1/4

08.12.2019

Hastanemizde tetkik ve tedavi uygulanacak hastalardan, 1219 Sayılı Tıp Meslekleri Uygulamalarına İlişkin Kanun'un 70'inci maddesi, Hasta Hakları Yönetmeliği ve hekimlik meslek etiği kurallarına göre alınacak aydınlatılmış onam belgesidir.

**İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ ETİK KURULU BİLİMSEL  
ARAŞTIRMALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU**

“Yıkama Solüsyonlarının Çalışma Boyu Belirlemedeki Doğruluğu Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi” adlı çalışma planlanmıştır. Çalışmamızda size ek bir tedavi ücret uygulaması veya ilave diş çekimi yapılmayacaktır. Kullanılacak olan dişler zaten çekilecek olan dişlerdir. Diğer bir deyişle zaten çekilecek olan dişinizi çalışmamızda kullanmak istemekteyiz. Çekilmiş dişlerin kök yapısını temizleyip dezenfekte ettikten sonra, kumpas yardımıyla kök kanal boyunu tekrar ölçeceğiz. Farklı yıkama solüsyonlarının apeks bulucular üzerine etkisini değerlendirmeyi amaçlamaktayız. Ancak, çekilmeden önce ölçüm yapılıp yapılmayacağına karar vermek tamamen sizin özgür iradeniz dâhilindedir. İsteddiğiniz zaman gönüllü olmaktan vazgeçebilir-çalışmadan çıkabilir ve herhangi bir durumda 24 saat boyunca aşağıdaki telefon numarasından araştırmacı doktorumuza ulaşabilirsiniz.

**Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri gösteren metni okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı.**

**Bu koşullarda dişlerimin çekim öncesinde ölçümlerinin yapılmasını, çekilmiş dişimin/dişlerimin çalışmada kullanılmasını kabul ediyorum.**

HASTANIN

İMZASI:

TARİH:

ADI-SOYADI:

TEL NO:

HASTANIN VELİSİNİN

İMZASI:

TARİH:

ADI-SOYADI:

AÇIKLAMALARI YAPAN ARAŞTIRMACININ

ADI-SOYADI: FATMA BEGÜM ÜNSAL

İMZASI:

TEL NO: 02122222222

RIZA ALMA İŞLEMİNE TANIKLIK EDEN KURULUŞ GÖREVLİSİNİN

ADI-SOYADI:

İMZASI:

ADI-SOYADI:

İMZASI:

## 10. ÖZGEÇMİŞ

**Adı:** Fatma Begüm

**Soyadı:** ÜNSAL

**Doğum Yeri ve Tarihi:** Ankara 05.09.1988

2017 - : İstanbul Medipol Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti ABD  
Uzmanlık

2010 – 2015: Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

2005 – 2009: Karaman Fen Lisesi

Yabancı Dil: İngilizce

### **Katıldığı Bilimsel Aktiviteler:**

ELDENİZ ÜNVERDİ Ayçe, ÜNSAL Fatma Begüm, Farklı çözücülerin Ah-Plus ile kontamine dentinin makaslama bağlantı dayanımına etkisi (sözlü sunum) 24. İZMİR DİŞHEKİMLERİ ODASI ULUSLARARASI BİLİMSEL KONGRE VE SERGİSİ 10-12 Kasım 2017, İzmir, Türkiye.