

283896

T. C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KÖK KANAL BOYUNUN TESBİTİNDE ELEKTROMETRİK ÖLÇÜM  
YÖNTEMİNİN KULLANILMASI VE RADYOGRAFİK  
YÖNTEMLERLE KARŞILAŞTIRILMASI**

**DOKTORA TEZİ**

**ENDODONTİ (DİŞ) PROGRAMI**

**Dt. Akın ÜNAL**

**ANKARA - 1983**

T.C.

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KÖK KANAL BOYUNUN TESBİTİNDE ELEKTROMETRİK ÖLÇÜM YÖNTEMİNİN  
KULLANILMASI VE RADYOGRAFİK YÖNTEMLERLE KARŞILAŞTIRILMASI

DOKTORA TEZİ

ENDODONTİ (DİŞ) PROGRAMI

Dt. Akın ÜNAL

Rehber öğretim üyesi : Doç.Dr. Veli DURMAZ

ANKARA - 1983

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
I - Giriş .....	1
II - Genel Bilgiler.....	3
III - Gereç ve Yöntem .....	22
IV - Bulgular .....	35
V - Tartışma .....	44
VI - Sonuç .....	51
VII - Özet .....	53
VIII - Kaynaklar .....	54

## I- GİRİŞ

Günümüzde endodontik tedaviler içinde yer alan kök kanal tedavisinin amacı, pulpası alınmış kanalları hem ağız ortamı, hem de kök ucunda sızdırmaz bir şekilde kapatarak periodontal dokuların sağlığını korumak ve dişleri fonksiyonel olarak hastaya kazandırmaktır<sup>(1)</sup>.

Kök kanal tedavilerinin başarısı hastanın genel sağlık durumuna, doğru teşhise, aseptik çalışmaya, kullanılan dolgu maddelerinin özelliklerine bağlı olduğu kadar, kanalların istenilen nitelikte doldurulabilmesi için uygun bir biyomekanik preparasyona da bağlıdır.

Kök kanallarının biyomekanik preparasyonunun uygun nitelikte tamamlanmaması sonucu, taşkın veya eksik kanal dolgularının yapılması her zaman için mümkündür. Ayrıca biyomekanik preparasyon esnasında, kanal aletleriyle kök ucundan dışarı çıkıldığında, periapikal dokuların irritasyonu sonucu meydana gelen apikal enfeksiyonlar ve ağrı sıklıkla karşılaşılan ve arzu edilmeyen bir durumdur. Böyle bir komplikasyonun oluşmasını önlemek ve kanal dolgusunu kök ucuna kadar ideal denebilecek şekilde yapmak, dişin kanal boyunun tam olarak ya da en azından minimum hata sınırları içerisinde saptanmasıyla gerçekleştirilebilir<sup>(2,3)</sup>.

Günümüzde kök kanal boylarının saptanmasında çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu konuda yapılan araştırmalar göstermiştir ki kullanılan yöntemlerin tümünün çeşitli avantaj ve dezavantajları olup, başarı oranları araştırmacılara göre farklılıklar göstermektedir<sup>(4,5,6)</sup>.

Biz de çalışmamızda son yıllarda oldukça fazla ilgi çeken elektrometrik yöntemin ana prensiplerinden faydalanarak imal edilen bir elektronik aygıtla, kök kanal boyunun ne oranda tesbit edilebileceğini, günümüzde çok kullanılan diğer radyografik yöntemlerle karşılaştırarak, avantaj ve dezavantajlarını belirlemeyi amaçladık.

## II. GENEL BİLGİLER

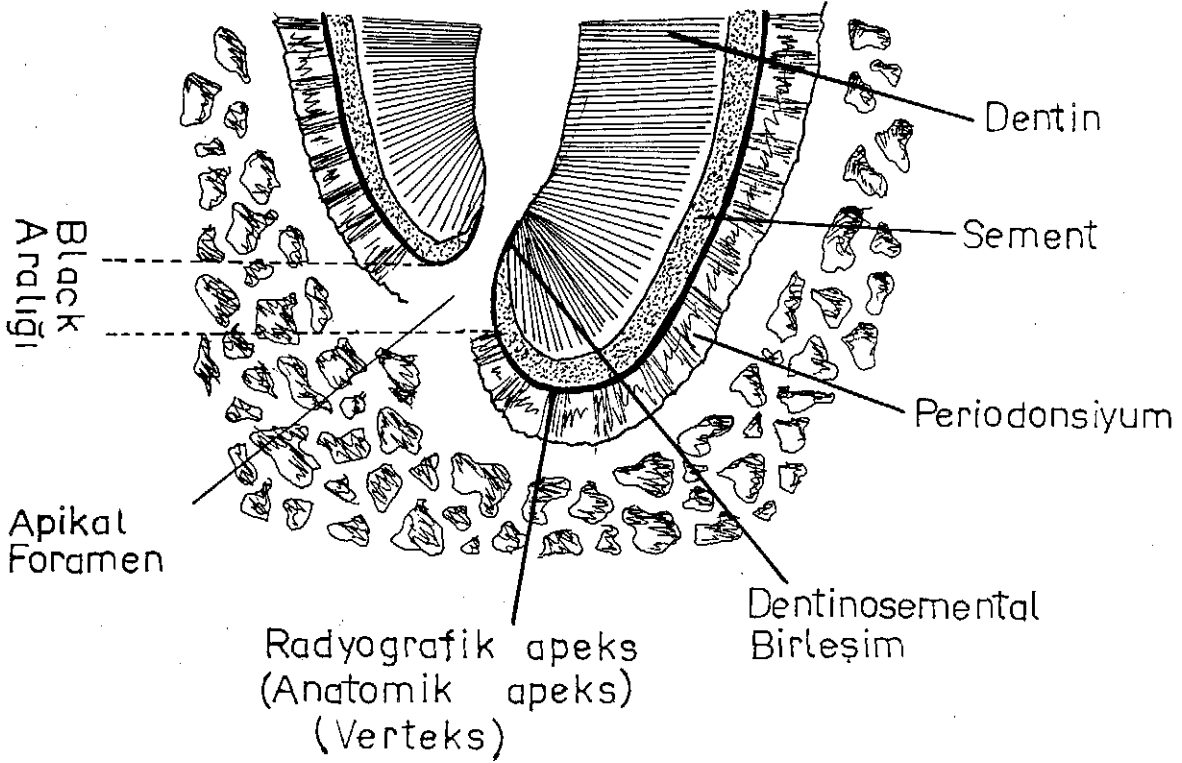
Çalışmamızın ana konusu olan kök kanal boyu tesbit yöntemlerine girmeden önce konuyla yakın ilişkisi olan diş kök ucunun anatomik yapısını incelemekte yarar olduğu kanısındayız.

Pulpanın apikal parçası dişe tek veya birden fazla foramenlerden girer. Erişkin dişlerinde ikinci durum daha fazla gözlenir<sup>(7,8)</sup>.

Genç, tam olarak gelişmemiş dişlerin apikal forameni, geniş ağızlı dışarıya doğru olan bir huni şeklindedir. Kök gelişirken apikal foramen daralır, kök ucunun iç yüzeyinde kanala doğru 1 mm. veya biraz daha fazla olmak üzere yeni sement teşekkül eder. Bu yüzden dentino-semental birleşim noktası tam kök ucunda olmayıp ana kanal içerisinde yer alır<sup>(7,9)</sup>.

Cengiz<sup>(10)</sup> kök ucu anatomik yapısını tarif ederken kökün üzerini kaplayan sementin foramen apikaleden içeri girerek kök kanalının apikal ucunun 0,5 mm. lik kısmını örttüğünü ve kanal duvarları sementle kaplı olan bu en uç kısmına "Black aralığı" adı verildiğini belirtmiştir. Black aralığı ile onu çevreleyen sement ve periodontal membranın apikal parçası ve çevre alveol kemiğinin tümüne birden "periapeks" veya "periapikal alan" adı verilmektedir.

Bu bilgiler ışığı altında kök ucu anatomisi şekil 1'de şematize edilmiştir.



Şekil 1: Kök ucu anatomik yapısının şematik şekli.

1929 da Grove<sup>(11)</sup> kanal dolgusunun dentino-semental birleşimde sonlandırılması gerektiğini, bunu başarmak için de aletlerin standardize edilmesi ve radyografila kanal boyunu tesbit edip kanal aletlerinin aynı ölçümde kullanılmasını belirtmiştir. Ölçüm kontrolü için de özel bir alet geliştirmiştir.

Kuttler<sup>(12)</sup> 268 dişde yaptığı mikroskopik çalışmalara göre dişin kök ucu yapısı hakkında şu sonuçlara ulaşmıştır:

- Foramen merkezi yaşa ve apikal sementin kalınlaşmasına bağımlı olarak anatomik apeksden sapma gösterir.
- Yeni sement tabakalarının apozisyonu ile foramenin çapı yaşlanma ile artar.
- Foramenin çapı vestibulolingual yönde mesiodistal yöne göre daha büyüktür.

- d) Sement bölgesinin daha geniş, dentino-semental birleşim bölgesinin daha dar olması nedeniyle kanal bu bölgede huni şeklinde açılım gösterdiğinden kanalın bu bölgede hermetik olarak dolmasını engeller.
- e) Apikaldeki sementin kalınlığı 0,5 mm. olup yaşlanmakla daha da kalınlaşır.
- f) Genç dişlerde foramen apikalenin tam kök ucuna açılmama oranı %68 iken ileri yaşlarda bu oran % 80 e çıkar.

Green<sup>(13,14)</sup> stereomikroskopik çalışmalarında anterior dişlerde foramenin anatomik apeksden uzaklığının ortalama 0,3 mm. olduğunu ve bu sapma oranlarının dişlerin bulunduğu bölgelere göre değiştiğini gözlemiştir. Posterior dişlerde ise ana foramenin anatomik apeksden sapma oranının % 50 olduğunu ve bu sapmanın 2 mm. ye kadar ulaştığını ortaya koymuştur.

Burch ve arkadaşlarına<sup>(15)</sup> göre, foramenin anatomik apeksden sapma oranı % 92.4 olup ortalama sapma miktarı ise 0,59 mm.dir.

Levy ve Glatt<sup>(16)</sup>, incelenen dişlerin % 66,4 ünde apikal foramenin anatomik apekse açılmadığını ve bunların da % 33,6 sının bukkal veya linguale açıldığını gözlemişlerdir.

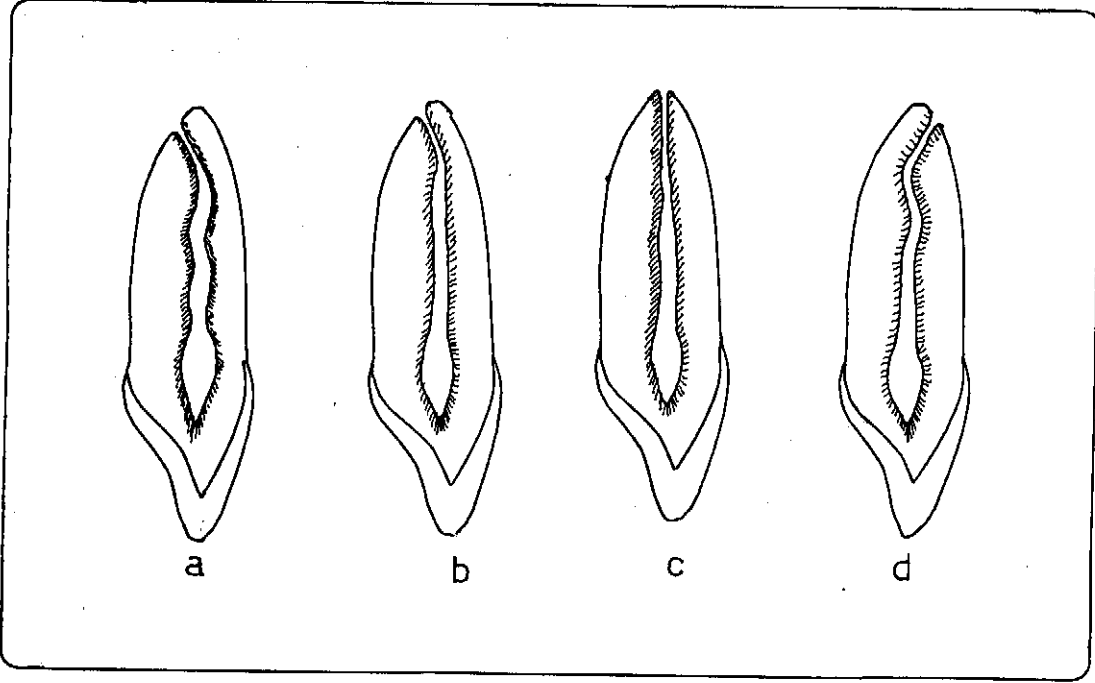
Bazı araştırmacılar, apikal foramenin tam kök ucunda açılmaması nedeniyle özellikle bukkale veya linguale açılım durumlarında alınan radyografin bizi yanıltabileceğini ve taşkın dolgulara neden olabileceğimizi, bunun sonucunda yapılan kök kanal tedavisinin başarısızlıkla sonuçlanabileceğini vurgulamışlardır<sup>(3,15)</sup>.

Grossman<sup>(7)</sup> kanal durumlarını ve apikal foramenin açılımlarını dört grupta toplamıştır:



- a) Eğri kanal ve kök ucundan uzakta apikal foramen.
- b) Eğri kanal ve kök ucuna yakın apikal foramen.
- c) Düz, daralan bir kanal ve kök ucunda bulunan apikal foramen.
- d) S şeklindeki kanal ve kök ucundan uzakta apikal foramen.

Yukarıda sınıflandırılan kanal durumları ve apikal foramenin açılımları şematik olarak şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2: Kanal durumları ve apikal foramenin açılımlarının şematik şekilleri (Kaynak 7'den alınmıştır).

Weine<sup>(17)</sup> ise, apikal foramen radyografik apeksden 0,5 mm. daha kısa bulunmakta ve kanal dolgusundan sonra oluşacak dentin matriksi için, preparasyon ve kanal dolgusu, radyografik apeksden 1 mm. uzaklıkta bitirilmelidir demiştir.

Yine araştırmacılara göre, eğer kök ucunda apikal rezorpsiyonu gösterecek bir radyografik işaret var ise, yeni dentin matriksinin rahatlıkla oluşabilmesi için bu mesafe 1,5 mm., hatta 2 mm. kadar olmalıdır<sup>(2,4,5,8,17)</sup>.

Birçok araştırmacı, biyomekanik preparasyon ve kök kanal dolgusu eksik veya fazla yapıldığında, kök kanal tedavisinin başarısız olacağını ortaya koymuşlardır. Kanal boyu ölçümü hakiki kanal boyundan fazla hesaplanır, kanal aletleri ve kök kanal dolgusu foramen apikaleden dışarı çıkarsa, fiziksel irritasyon nedeniyle periodontal membran ve alveol kemiğinin iyileşmesi gecikir. Sonucunda ağrı ve apikal periodontitis ortaya çıkar. Hakiki kanal boyundan kısa hesaplama durumunda kanalın biyomekanik preparasyonu tam sağlanamaz. Bu durumda kanal dolgusu yeterli olmaz ve kök ucunda kalabilecek enfekte doku ağrıya ve periapikal lezyonlara neden olur<sup>(17,18,19,20)</sup>.

Ingle<sup>(21)</sup> yaptığı çalışmalarda kök kanal tedavisinin başarısızlık nedenlerinin yaklaşık %62 sinin yetersiz veya taşkın yapılmış kök kanal dolgularından oluştuğunu gözlemiştir.

Tüm yapılan çalışmalar göstermiştir ki başarılı bir kök kanal tedavisi elde etmek için kanal boyunu tam olarak saptamak gerekir.

Kanal boyunu saptamak için birçok yöntem geliştirilmiştir. Hepsi de farklı avantaj ve dezavantaja sahip olup, başarı oranları değişiklik göstermektedir<sup>(2,4,5,6,8,11, 17)</sup>.

Kanal boyunu tesbit yöntemleri üç ana grup altında toplanabilir:

1. Hekimin parmak hassasiyeti ile ölçüm yöntemi.
2. Radyografik yöntem.
  - A- Probe (Kanala yerleştirilen bir tel) yardımıyla radyograftan hesaplama yöntemi.
  - B- Rayograftan direkt ölçüm yöntemi.
3. Elektrometrik ölçüm yöntemi.

1. Parmak hassasiyeti ile Ölçüm yöntemi:

Bu yöntem hekimin parmakları arasında ilerlettiği kanal aletinin, dişin kök ucundaki apikal daralmaya yani dentino-semental birleşime geldiğinde, bunu parmaklarıyla hissetmesidir. Bu yöntemde başarı tamamiyle hekimin kabiliyetine ve dişin yapısına bağlı olduğundan başarı şansı azdır<sup>(3)</sup>.

Buna rağmen Seidberg ve arkadaşları<sup>(22)</sup> yaptıkları çalışmada, bu yöntemi elektronik aygıtla yapılan ölçüme göre daha başarılı bulmuşlar ve elektrometrik yöntemin radyografik ölçümün yerini alamıyacağını belirtmişlerdir.

2. Radyografik Yöntem:

A- Tel yardımıyla radyograftan hesaplama yöntemi:

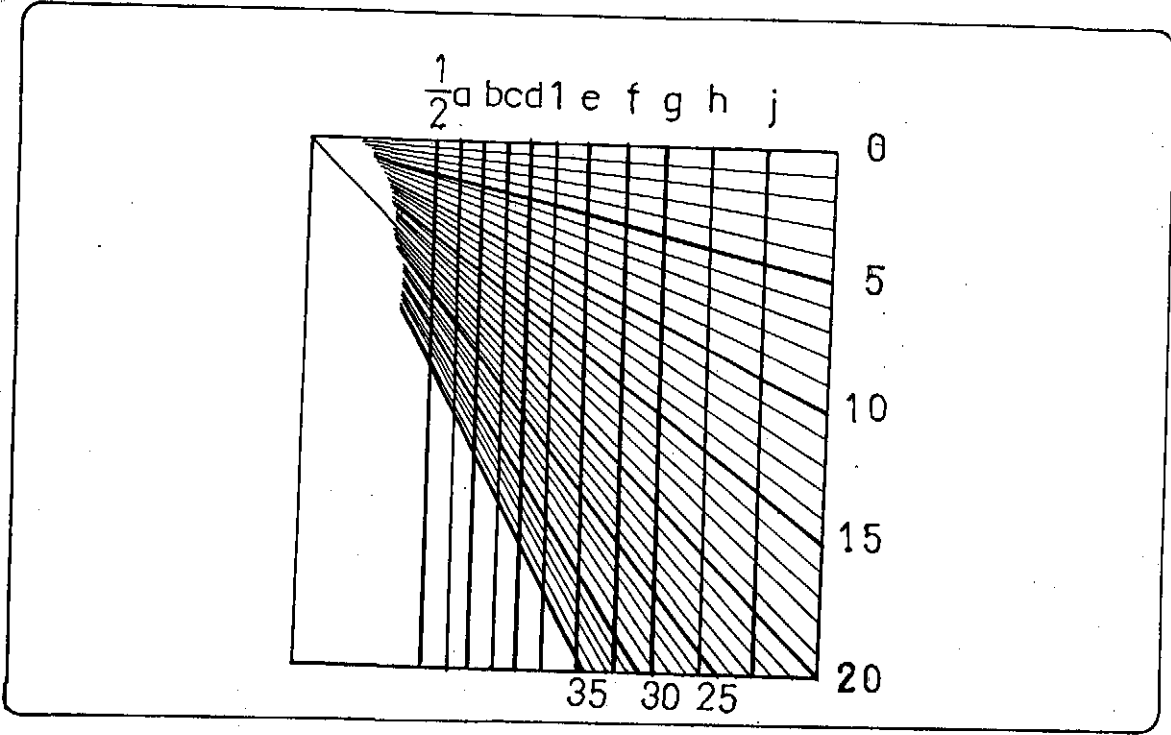
Bu yöntem bugüne kadar birçok yazar tarafından birbirinden çok az farklılık gösterecek şekilde kullanılmıştır. Bramante ve arkadaşları<sup>(23)</sup> bu yöntemi şu şekilde özetlemişlerdir.

a) Best yöntemi :

10 mm. lik bir çelik tel dişin labial yüzeyine ve uzun aksına paralel olacak şekilde mum ile radyograf çekilmeden önce fikse edilir. Radyograf elde edildikten sonra diş uzunluğunu gösteren BW ölçü skalasına taşınarak diş uzunluğu tesbit edilir. BW ölçü skalası şekil 3'de gösterilmiştir.

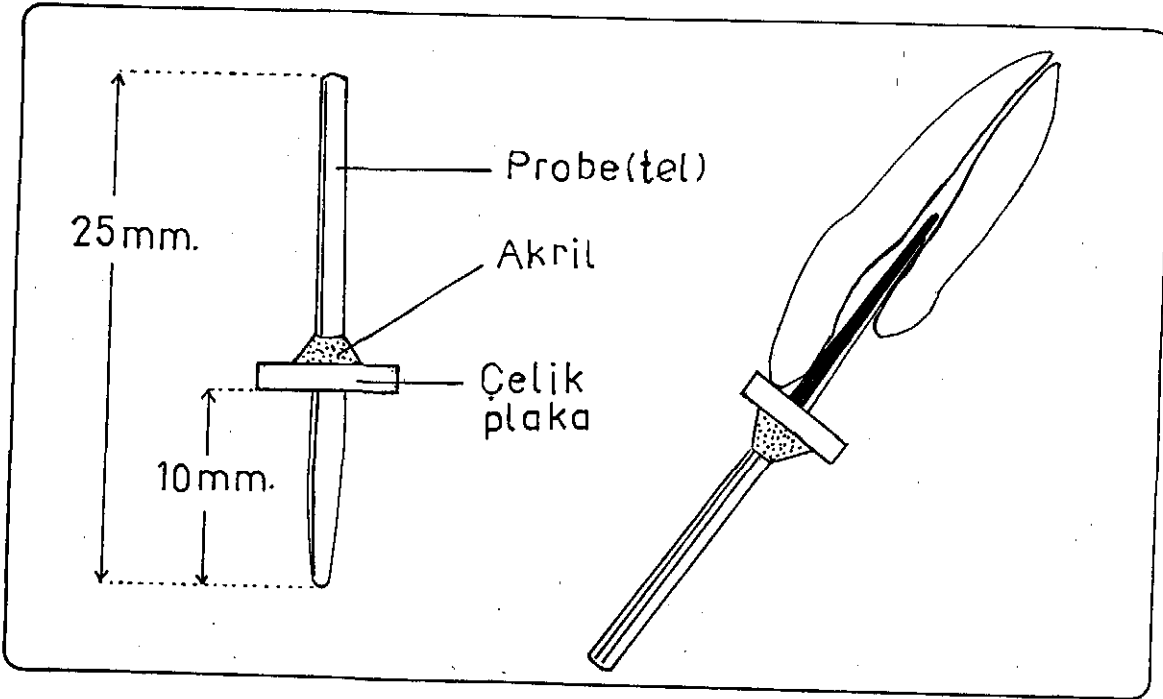
b) Bregman yöntemi:

Bu metodda 25 mm. lik düz teller kullanılmıştır. Telin kanal içine 10 mm. lik kısmının girmesini sağlayacak akrille fikse edilmiş çelik plakalı rondeli mevcuttur. Bu metalik rondel



Şekil 3: Best yönteminde kullanılan BW ölçü skalası  
(Kaynak 23 den alınmıştır). (Büyütme 2 1/2 x).

diş kenarına veya tüberkül tepesine değinceye kadar kanal içine tatbik edilir ve radyograf alınır. Bu yöntemde kullanılan tel ve dişe tatbiki şekil 4'de gösterilmiştir.



Şekil 4: Bregman yönteminde kullanılan tel ve dişe tatbiki  
(Kaynak 23 den alınmıştır).

Alınan radyograftan şu değerler saptanır.

CAD : Radyograftaki diş uzunluğu

CRI : Aletin hakiki uzunluğu

CAI : Radyograftaki aletin uzunluğu

$$CRD = \frac{CRI \times CAD}{CAI}$$

Formülüyle dişin hakiki uzunluğu (CRD) tesbit edilir.

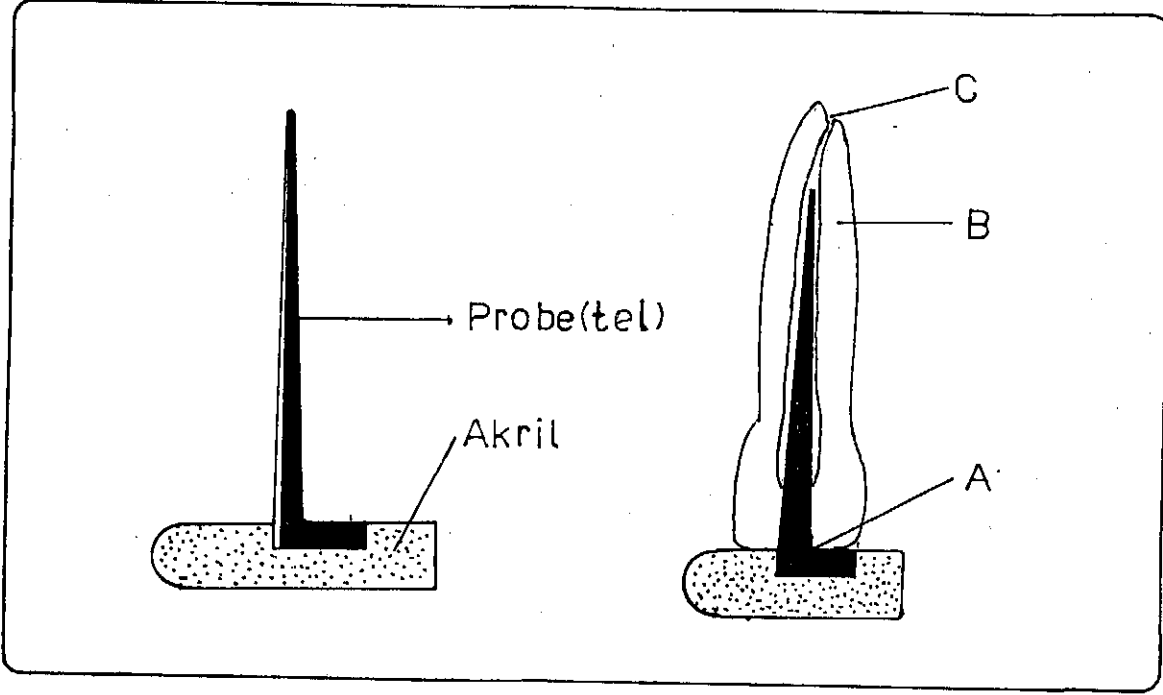
c) Ingle yöntemi:

Bu yönteme göre, kanal aletinin kanala gireceği tahmini uzunluğu saptamak üzere önce bir diagnostik radyograf alınır ve kanal aleti bu uzunlukta kanala tatbik edilerek dişin tekrar aletli radyografı alınır. Bu radyograf üzerinde aletin ucunun diş apeksine uzaklığı ölçülür. Aletin apeksden kısalığı veya apeksden çıkış uzunluğu, aletin kanal içine giren uzunluğuna eklenerek veya çıkarılarak ölçüm yapılır.

d) Bramante yöntemi:

1970 de Bramante, çeşitli çap ve uzunlukta paslanmaz çelik teller kullanarak diş uzunluğunu saptayacak bir metod geliştirmiştir. Bu tellerin bir ucu 90° eğilmiş ve bu eğilen kısım diş yüzeyine temas edecek yüzüyle aynı hizada olacak şekilde akrille kaplanmıştır. Bu yöntemde kullanılan tel ve dişe tatbiki şekil 5'de gösterilmiştir.

Tel üzerindeki akril rondel kesici kenara veya tüberkül tepesine değinceye kadar, tel kök kanalı içine tatbik edilir. Bunu yaparken telin eğri kısmı diş kronunun mesiodistal çapına paralel



Şekil 5: Bramante yönteminde kullanılan tel ve dişe tatbiki (Kaynak 23 den alınmıştır).

olmasına dikkat edilmelidir ki, radyografı tam görüntü sağlansın. Sonra tel kanal içinde iken dişin radyografı çekilir.

Radyografı referans noktaları şu şekildedir:

A = kesici ve radiküler tel kısımlarının kesişim açısı.

B = Telin apikal ucu.

C = Diş apeksi.

Diş uzunluğu iki yoldan hesaplanır:

i) AB mesafesi = CAS : Telin radyografıdaki boyu

AC mesafesi = CAD : Dişin radyografıdaki boyu

CRS : Telin hakiki boyu

CRD : Dişin hakiki boyu

Bu değerler şu formüle uygulanarak dişin hakiki boyu tesbit edilir.

$$CRD = \frac{CRS \times CAD}{CAS}$$

Bu yöntem Bregman yönteminin benzeridir.

ii) Radyografda BC mesafesi ölçülür, tel apeksden kısa kalmışsa telin hakiki boyuna eklenir, apeksden dışarı çıkmış ise, telin hakiki boyundan çıkartılır. Böylece dişin hakiki boyu tesbit edilir. Bu yöntem Ingle yönteminin benzeridir.

Bramante ve arkadaşları<sup>(23)</sup> yaptıkları çalışmalarda yukarıdaki yöntemleri incelemişler ve Ingle yönteminin en fazla başarı yüzdesi gösterdiğini saptamışlardır.

Kanala yerleştirilen bir tel yardımıyla kanal boyunu hesaplama yönteminde, yukardaki özel telleri kullanmaksızın, kesici kenarı veya tüberkül tepesini belirleyici rondeli olan bir kanal aleti de kullanılabilir. Bu rondelli kanal aleti kanala yerleştirilip açı ortayı yöntemiyle dişin radyografı alınır (Kanalda alet varken paralel metodla radyograf almanın zorluğu nedeniyle). Dişin radyografdaki boyu, aletin radyografdaki boyu, aletin hakiki boyu tesbit edilerek bu değerler şu formüle uygulanıp dişin hakiki boyu tesbit edilir<sup>(5,6)</sup>.

$$\text{Dişin hakiki boyu} = \frac{\text{Aletin hakiki boyu} \times \text{Dişin radyografdaki boyu}}{\text{Aletin radyografdaki boyu}}$$

Bu yöntem günümüzde sık kullanılmaktadır.

B) Radyografdan direkt ölçüm yöntemi :

Bu yöntem, radyografdaki boyutsal değişimleri minimuma indirerek alınan radyograflar üzerinde, diş boyutunu direkt ölçerek sağlanmaktadır. Bunu ışınların dişin uzun aksına ve filme dik gelmesini sağlayan paralel film çekme tekniğiyle sağlayabiliriz.

Paralel tekniği ilk defa Price anlatmıştır. Daha sonra 1920 de Mc Cormack standardize paralel tekniği kullanmış ve Le Master, Fitzgerald ve Updegrave uzamayı azaltacak yönde çalışmalar yapıp bu yöntemin yaygınlaşmasını sağlamışlardır (24,25).

Daha sonra bazı araştırmacılar bu yöntemi diş uzunluklarını tesbit etmekte ve endodontik çalışmalarda kullanmışlar; aı ortayı metoduna olan üstünlüklerini ortaya koymuşlardır (24,25,26,27,28,29,30).

Paralel metodda, görüntü netliğinin temini ve iyi bir detay elde edilebilmesi için şu şartlar gereklidir (24):

- i) Tüpün içinde ışınların hasıl olduğu kısım olan fokal spot mümkün olduğu kadar küçük olmalıdır.
- ii) Işın kaynağı - film mesafesi uzun olmalıdır. Bu nedenle paralel metodda 40 cm. lik uzun silindirik konilerin kullanılması şarttır.
- iii) Film - diş mesafesi kısa olmalıdır.
- iv) Film dişlerin uzun eksenine paralel olmalıdır.
- v) Işın dişlere ve filme dik gelmelidir.

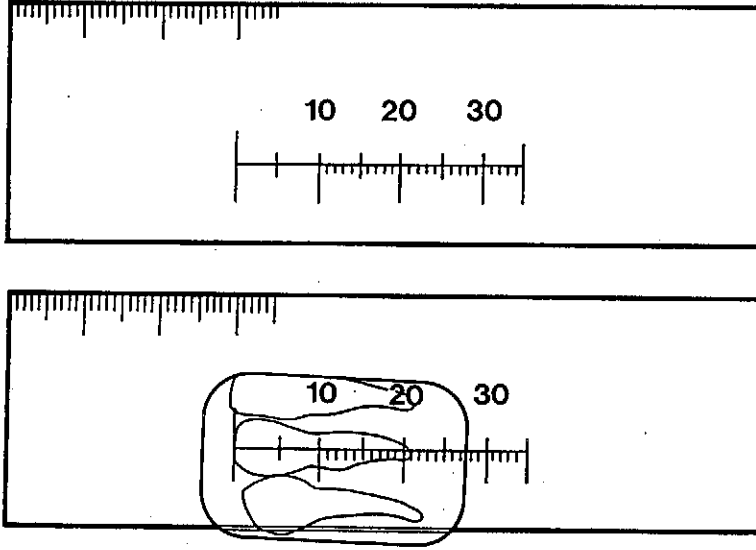
Paralel metodda filmi ağızda tutmak için değişik tipte film tutucular geliştirilmiştir (Rinn XCP, Styrofoam ısırma plağı, Eggen film tutucusu). Bu amaçla üst anterior dişlerde dil basacağı, diğer dişlerde üzerine üçgen şeklinde 1 cm. kadar kalınlıkta bir lastik geçirilmiş hemostat da kullanılabilir (24,31,32,33,34).

Paralel metod ne kadar ideal uygulanırsa uygulansın diş-film mesafesi nedeniyle görüntüde bir büyüme (magnifikasyon) kaçınılmazdır. Araştırmacıların sonuçlarına göre bu oran % 5-6



olarak saptanmıştır (24,25,28,30,31,32,33,34).

Eggen (31) bu magnifikasyonu ortadan kaldırmak amacıyla modifiye milimetre skalası olan bir cetvel geliştirmiştir. Bu cetvel % 6 lık büyümeyi hesaba katarak ölçüm yapmaktadır. Normal milimetre skalası da cetvelin sol üst köşesindedir. Böylece hakiki diş uzunluğunu tam olarak elde etmek mümkün olacaktır. Eggen cetveli ve diş boyunun ölçülmesi şekil 6'da gösterilmiştir.



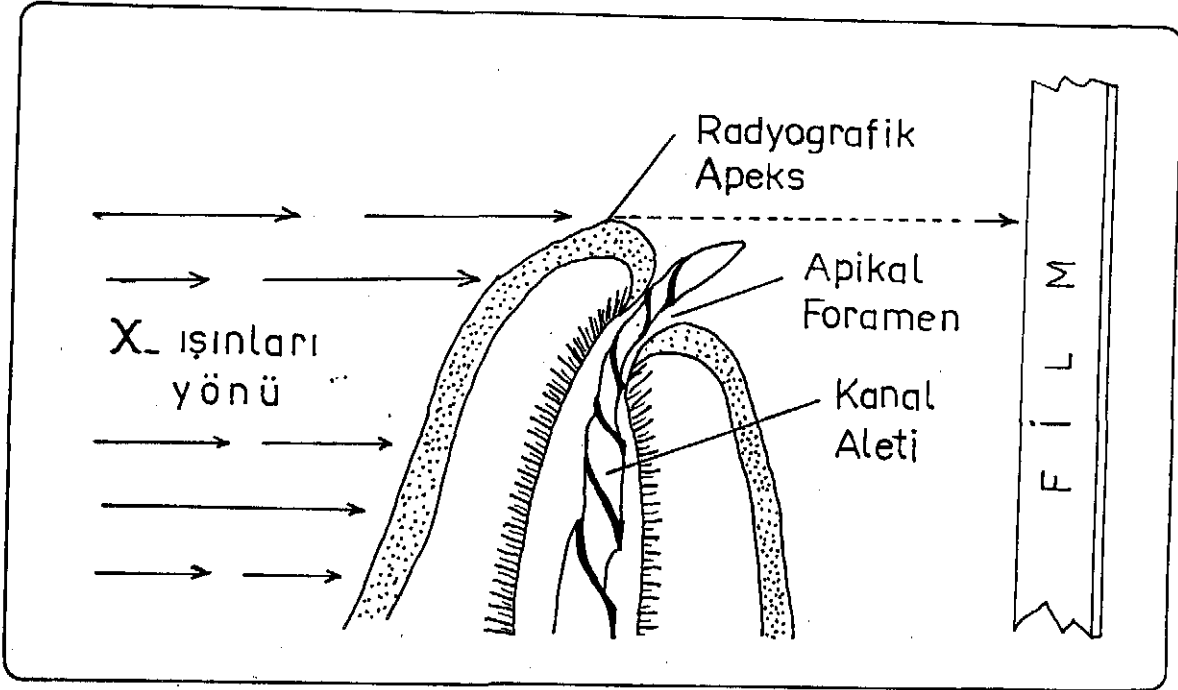
Şekil 6: Eggen cetveli ve diş boyunun ölçülmesi (Kaynak 31 den alınmıştır).

Paralel metotla çekilen radyograflarda direkt ölçüm yönteminde sağlanan diğer bir kolaylık da milimetrik grid (ızgara) kullanılmasıdır. Bu grid, üzerinde milimetrik çizgiler bulunan ve filmle birlikte kullanıldığında radyograf üzerinde radyopak milimetrik çizgiler oluşturan bir plastik ızgaradır. Bazı gridler ise radyolusent çizgiler oluşturacak şekilde imal edilmiştir (25,28,29,33).

Röntgen filmlerinin fabrikasyon olarak bu gridlerle birlikte imal edilmeleri yönünde de bazı araştırmalar yapılmıştır (28,33). Hatta Larheim ve Eggen (33). % 6 lık büyümeyi ortadan kaldıracak

şekilde bu gridin hazırlanabileceğini ve bu gridli filmlerin imal edilebileceğini çalışmalarında göstermişlerdir.

Radyografik yöntemlerle dişin boyunu dolayısıyla kanal boyunu ölçmek için yapılan çalışmalar pozitif yönde büyük ilerleme kaydetmesine rağmen, radyograflar dişin üç boyutlu yapısının iki boyutlu bir görüntüsü olduğundan ve apikal bölge anatomisi gözönüne alındığında, yöntem ne kadar ideal uygulanırsa uygulansın, belirli bazı hatalara neden olacağı ortadadır. Yani dişin en uç noktası olan anatomik apeks ile apikal foramenin her zaman aynı noktada olmaması nedeniyle, kanal aleti apikal foramenden çıkıp çevre dokuya girmiş olmasına rağmen, radyografda kanal aleti halen kanalın içinde imiş gibi görülecektir. Bu durum şematik olarak şekil 7'de gösterilmiştir.



Şekil 7: Şematik olarak kanaldan çıkan aletin radyografda tesbit edilememe nedeni.

### 3. Elektrometrik ölçüm yöntemi:

Bu yöntemin ana prensibi 1942 de Suzuki tarafından ortaya atılmıştır. Suzuki köpek dişleri ile iyontoforez üzerine yaptığı deneysel çalışmada, kanal içine yerleştirilen kök kanal aleti ile ağız mukozası membranına yerleştirilen elektrot arasındaki elektriksel direncin sabit bir değerde olduğunu ortaya koymuş ve bununla ilgili bir elektriksel aparey yapmıştır<sup>(35,36,37,38,39,40)</sup>.

Bu prensibin kök ucunu dolayısıyla kök kanal uzunluğunu tespit etmekte kullanılması ise ilk defa Sunada<sup>(35)</sup> tarafından 1962 de gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla Sunada, basit bir d.c. ohmmetre kullanarak 124 dişde periodonsium ve oral mukoza membranı arasındaki elektriksel direnç miktarını ölçerek şu sonuçlara ulaşmıştır: Kanal aletinin ucu apekse ulaştığında direnç değeri 6,5  $K\Omega$  , akım 40  $\mu A$  dir. Oral mukoza membranı ile periodonsiumun herhangi bir kısmı arasındaki elektriksel direnç aynıdır. Kanal aleti kanal içindeyken çok yüksek bir elektriksel direnç gösterir; vital olanlara göre nekrotik pulpalı dişlerde bu değer daha da yüksektir. Kanal aleti apeksden 0,5-1 mm. daha geride iken ise elektriksel direnç 9  $K\Omega$  ve akım 37  $\mu A$  dir. Periapikal kemik dokusunda yani kanal dışında direnç daha da düşmektedir.

Daha sonra 70 li yıllarda bu konu daha popüler olmuş ve çalışmalar hızlanmıştır. Elektrometrik ölçüm apareyleri geliştirilerek diğer yöntemlerle karşılaştırmaları yapılmış, bu aletlerin başarı dereceleri saptanmıştır.

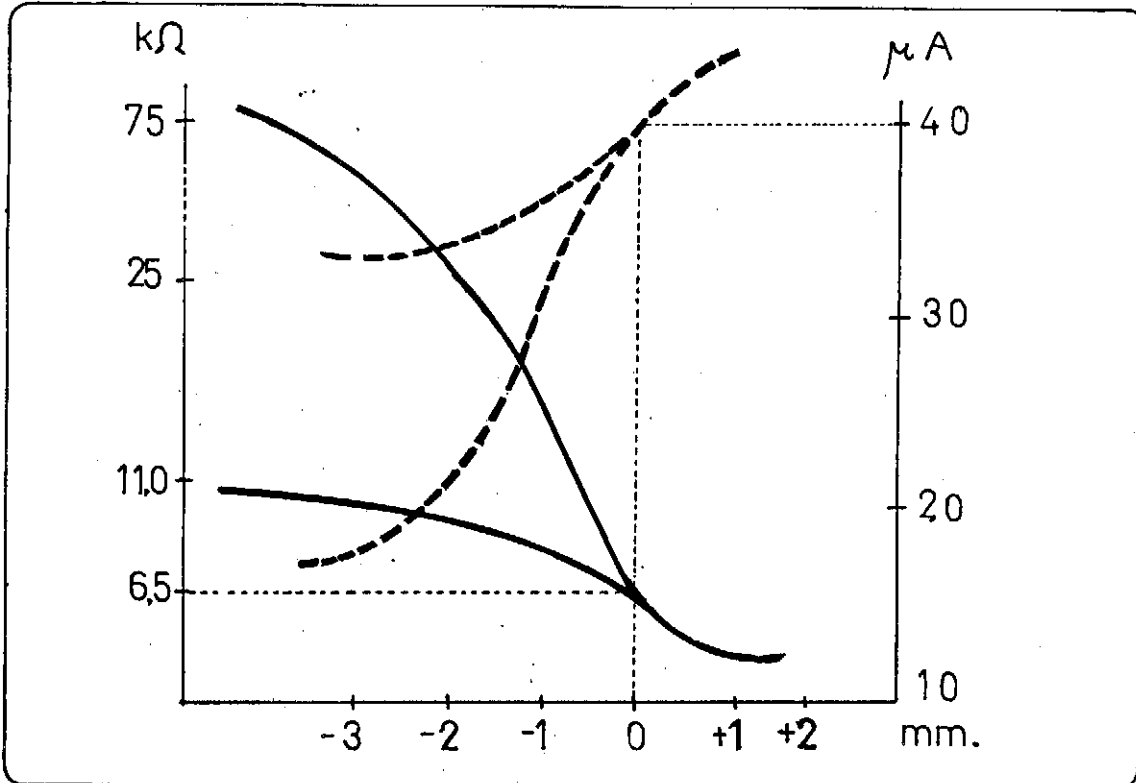
Bu konuda yapılan çalışmalar sonucunda bazı araştırmacılar elektrometrik ölçüm yöntemini % 87 - % 100 arasında değişen oranlarda başarılı bulmuşlar ve kanal boyu ölçümlerinde rutin bir şekilde kullanılabileceğini ileri sürmüşlerdir<sup>(36,37,41,42,43,44,45,46,47,48)</sup>.

Araştırmacıların bir kısmı elektrometrik ölçüm yönteminin sonuçlarını şüphe ile karşılarken, bir kısmı da diğer yöntemlerin daha başarılı olduğunu ve radyografik yöntemin yerini alamıyacağını belirtmişlerdir (22,23,38,39,40,49,50,51).

1977 de Dahlin<sup>(52,53)</sup> elektrometrik kök kanal uzunluk tesbiti için kullanılan aygıtları, farklı çalışma özellikleri nedeniyle iki ana grupta toplamıştır:

- a) Analog indikatörlü ve ayar yapısı olarak sabit  $R_f$  (Apikal foramendeki elektriksel direnç) değeri oluşturan aygıtlar.
- b) Her tedaviden önce bireysel ayarlama gerektiren akustik veya odiovizüel indikatörlü (ses veya görsel ve işitsel belirteçli) aygıtlar. Bireysel ayarlama, gingival cep direnç ölçümü referans alınarak sağlanabilir.

Apeks bölgesindeki direnç ve akım durumlarının grafiği şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil 8: Apeks bölgesindeki elektriksel direnç ve akım değerleri (Kaynak 35,48 den alınmıştır).

Dahlin<sup>(52,53)</sup> elektrometrik kök kanal uzunluk tesbiti için kendisinin geliştirdiği Dentometerin kullanım sahalarını şöyle belirtmiştir:

- a) Periapikal proçesi olan veya olmayan dişlerde doğru çalışma uzunluğu tesbitinde.
- b) Ekskavasyon, fraktür veya aşındırma vakalarındaki çok küçük pulpa ekspozlarının tesbitinde.
- c) Pin tekniğinde pulpal ve periodontal perforasyon tesbitinde.
- d) Kök kanal dolgusunda gümüş koninin boyutsal uygulamalarında.

Yine aynı araştırmacı özellikle çocuklarda ve hamile hanımlarda endişe duyulan radyograf sayısını azaltacak biyolojik avantajların yanında genelde elektrometrik kayıtların önemli oranda zaman kazancı sağladığını, röntgen cihazının bulunmadığı durumlarda büyük avantajlar sağlayan bir sistem olduğunu ileri sürmüştür. Ayrıca bu aygıtlarla çalışırken serum fizyolojik, kloramin solüsyonu, hipoklorit solüsyonu veya EDTA gibi elektriksel geçirgenliği olan irrigasyon ajanlarının kağıt koni veya meçlemlerle ölçümünden önce, ortamdaki uzaklaştırılması gerektiğini ve kanalın kuru olmasını veya hidrojen peroksit solüsyonu, Hibitancin (klorheksidin glukonat) % 1 lik dilüe solüsyonu gibi elektrik geçirgenliği olmayan irrigasyon ajanlarının kullanılması gerektiğini vurgulamıştır.

Elektrometrik ölçüm aygıtlarının çalışma prensipleri şu şekilde izah edilmiştir<sup>(52,53)</sup>:

- a) Analog indikatörlü aygıtlar: Bu sistemle çalışan aygıtlar şunlardır.

- i. Endodontic Meter
- ii. Endometer
- iii. Apex Finder
- iv. Dentometer

Yukarıda örnekleri verilen aygıtlar aynı çalışma özelliğine sahiptirler. Bunlar, değişken verimi olan bir a.c. jeneratör, oral elektrot ile apeks arasındaki dirençle aynı değerde referans direnç ( $R_f$ ) ve bir metre-tip indikatörden (avometre) meydana gelirler. Kullanılmadan önce  $R_f$  direnci demek olan özel skala değerine ayarlanırlar.  $R_f$  kapatılır ve hastaya oral elektrot ile diğer elektrot olan kök kanal aleti uygulanır. Kök kanal aleti kanalda ilerletilir, metre göstergesi yavaş yavaş artar. Göstergeç daha önceden sabit olan değere ulaştınca, kök kanal aleti apikal foramendeki periodontal ligamente veya bazı vakalarda bir periapikal proçese temas eder. Böylece hakiki çalışma uzunluğu saptanmış olur. Bu aygıtlarda ibrenin sapması özel dokulara göre direkt olarak ayarlanabilir. Bunlar sadece elektriksel dirence duyarlı olup, her biyolojik materyalde bulunan kapasiteden etkilenmezler.

b) Akustik veya Odio -vizüel indikatörlü aygıtlar: Bu sistemle çalışan aygıtlar şunlardır :

- i. Sono-Explorer
- ii. Forameter
- iii. CL - Meter

Bu tip ölçerlerde, frekansı yani bir anlamda hastanın RC-ratio (resistance/capacity) devresi kontrol edilebilen feedback audio-frequency jeneratörler kullanılır. Yukarıdaki aygıtlar aynı devre ölçüm prensibine sahip olup sadece akustik göstergeleri farklıdır.

Bu tip aygıtlarda devre, oral elektrot ile gingival sul- kusa 0,5 mm. sokulan kök kanal aleti arasında ölçüm bağlantısı kurularak sağlanır. Bu esnada aygıt, bir ayar düğmesiyle harekete geçirilen yardımcı jeneratör kullanılarak, akustik "0 -vuruşuna" getirilerek ayarlanır. Bu durumda aygıt ölçüm yapılabilecek hale gelmiş demektir. Kanal elektrodu olan kanal aleti, kanal boyunca apikal yönde ilerletilince, apikal foramendeki periodontal liga- mente değer ve "0 -vuruş" sesi duyulur. Aynı anda kontrol aleti- nin metre göstergesi olayı destekler. Bireysel "0" lama noktası çoğunlukla farklı ayar değerlerinde bulunur. metre göstergesi- nin işaretleyici ibresi akustik "0 -vuruş" noktasını saptamada yardımcı görevi vardır ve alet pilli ise pilin durumunu da kont- rol eder. Metre skalası analog aygıtlardaki gibi doku grupları- na göre bölümlenemezler.

Kök kanal uzunluğunu tesbit etmek için kullanılabilecek diğer bir aygıt veya yöntem de endoskopi cihazları ve fiber-optik- lerdir. Bu aletlerin iğneleri 0,91 mm. çapında olduğundan bu aletlerle çalışmak için kanal 90-100 no ya kadar prepare edil- mesi gerekir. Bu aletler dişlerdeki vertikal fraktürleri ve ka- nalın içini incelemekte kullanılmıştır. Kanal boyunu ölçmekte bu aletlerin rutin kullanılması için pratik geliştirmeler ve üzerinde geniş çalışmalar yapılması gereklidir (54,55).

Kök kanal boyunu tesbit etmekte hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın krondaki referans noktasını belirleyen bir belirteç veya rondel gereklidir. Bu rondelle işaretlenen telin çalışma uzunluğu tekrarlanabilir olmalıdır ki saptanan çalışma uzunluğu pratik bir şekilde her alet için tekrar elde edilebilsin ve aynı uzunlukta kanal içinde apeksden çıkmadan çalışılabilsin. Bu amaç- la birçok araştırmacı ve firma tarafından işaretleyici malzeme- ler, plastik renkli rondeller, Endomatik PF ve O gibi plastik ron- deller,teflon tüp rondeller, metal rondeller, özel cetveller,

tekrarlanabilirliği sağlıyan özel aletler imal edilmiştir (56,57, 58,59, 60,61).

Sonuç olarak kök kanal uzunluğunu (endodontik çalışma uzunluğu) belirlemede günümüze kadar birçok yöntem geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Hepsinin kendisine özgü avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Yöntemlerin birbirleriyle karşılaştırmalı çalışmaları yapılmış ve birbirinden farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Biz de endodontik tedavide kök kanal uzunluğunun saptanması konusuna bir açıklık getirmek amacıyla, elektrometrik çalışma yöntemini, günümüzde sık kullanılan iki radyografik yöntemle karşılaştırarak başarı durumlarını saptamayı planladık.



### III. GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamız H.Ü. Dişhekimliği Fakültesine başvuran 53 erişkin hastanın (16 erkek, 37 kadın), periodontal, protetik, ertodontik ve diğer nedenlerle çekim endikasyonu konmuş vital ve devital 95 anterior ve posterior dişinin 160 kanalında yapılmıştır.

Elektrometrik ölçüm yönteminde kullandığımız aygıt tarafımızdan geliştirilerek yapılmıştır. (Resim 1).

Resim 1: Çalışmamızda kullanılan elektronik aygıt.

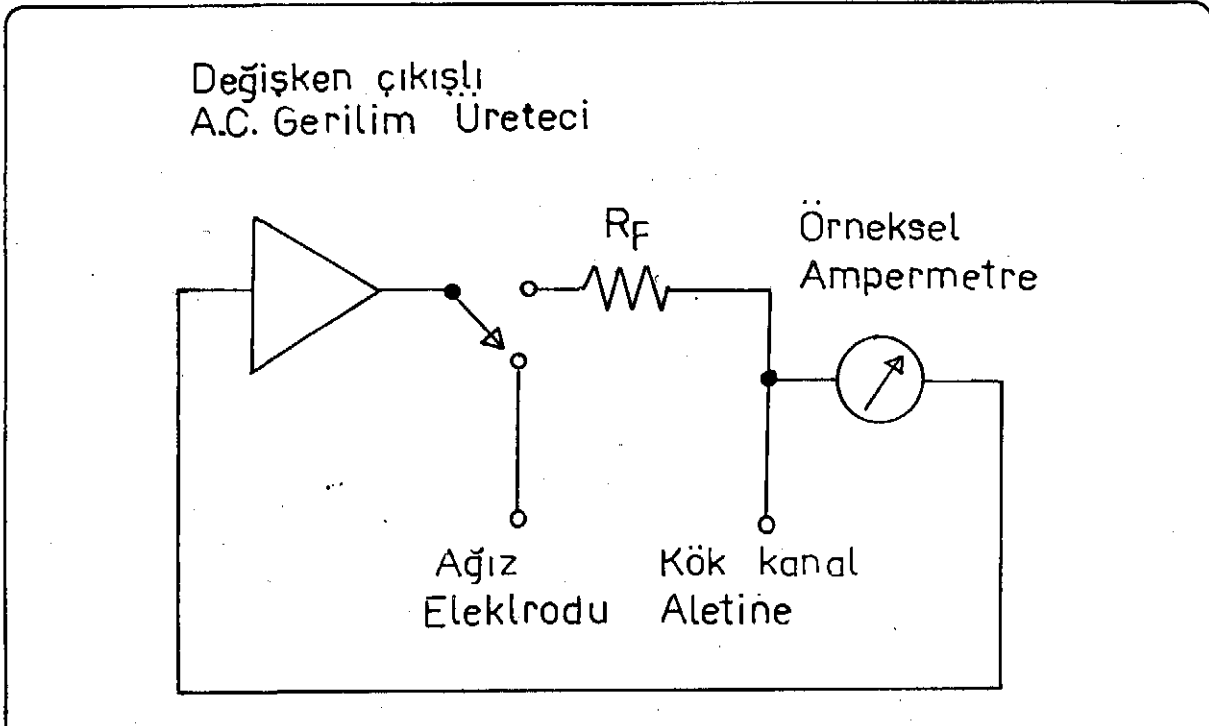
Çalışmamızda kullandığımız aygıt şu kısımlardan oluşmaktadır:

1. Değişken çıkışlı A.C. gerilim üretici
2. Mikroampermetre
3. Işık uyarı lambası
4. Ses uyarı hoparlörü
5. Açma-kapama düğmesi
6. Ses-tonu ayar düğmesi
7. Paslanmaz çelikten imal edilmiş ağız elektrodu
8. Ucuna kanal aleti takılan referans veya kanal elektrodu

Elektronikte direnç değerinin ölçümü doğrudan yapılamayıp AC (alternatif akım) yada DC (direkt akım) olmak üzere iki yöntemle yapılmaktadır. Gerek AC gerekse DC ölçüm yöntemlerinde Ohm yasası diye bilinen  $R = V/I$  denklemi uyarınca bir R direnci üzerine uygulanan V geriliminin neden olduğu I akımı ölçülerek R değeri saptanabilmektedir. Eğer direnç üzerine uygulanan V gerilimi AC ise yöntem, AC direnç ölçümü, DC ise yöntem, DC direnç ölçümü diye bilinir. Her iki yöntemin uygulamada birbirlerine göre üstünlükleri ya da ölçüm geçerlilikleri vardır. Daha önce de değinildiği gibi ölçümü yapılacak direnç özelliği gösteren maddeye gerilim uygulanmakta ya da başka bir deyişle akım verilmektedir. Bu özellik seçilecek yöntemin geçerliliğinde göz önüne alınacak önemli bir olgudur.

Biyomedikal uygulamalarda geçerli yöntem AC direnç ölçümüdür. Kanal boyu ölçümlerinde bazı elektronik aygıtlar polarizasyona (kutuplanma) neden olan DC ölçüm yapmaktadır. Polarizasyon biyolojik organizmaların ölçüm değerini değiştirmekte, dolayısıyla ölçüm yanlışları fazla olmaktadır. DC ölçüm yönteminin oluşturduğu polarizasyon olayını gidermek ise olanaksızdır.

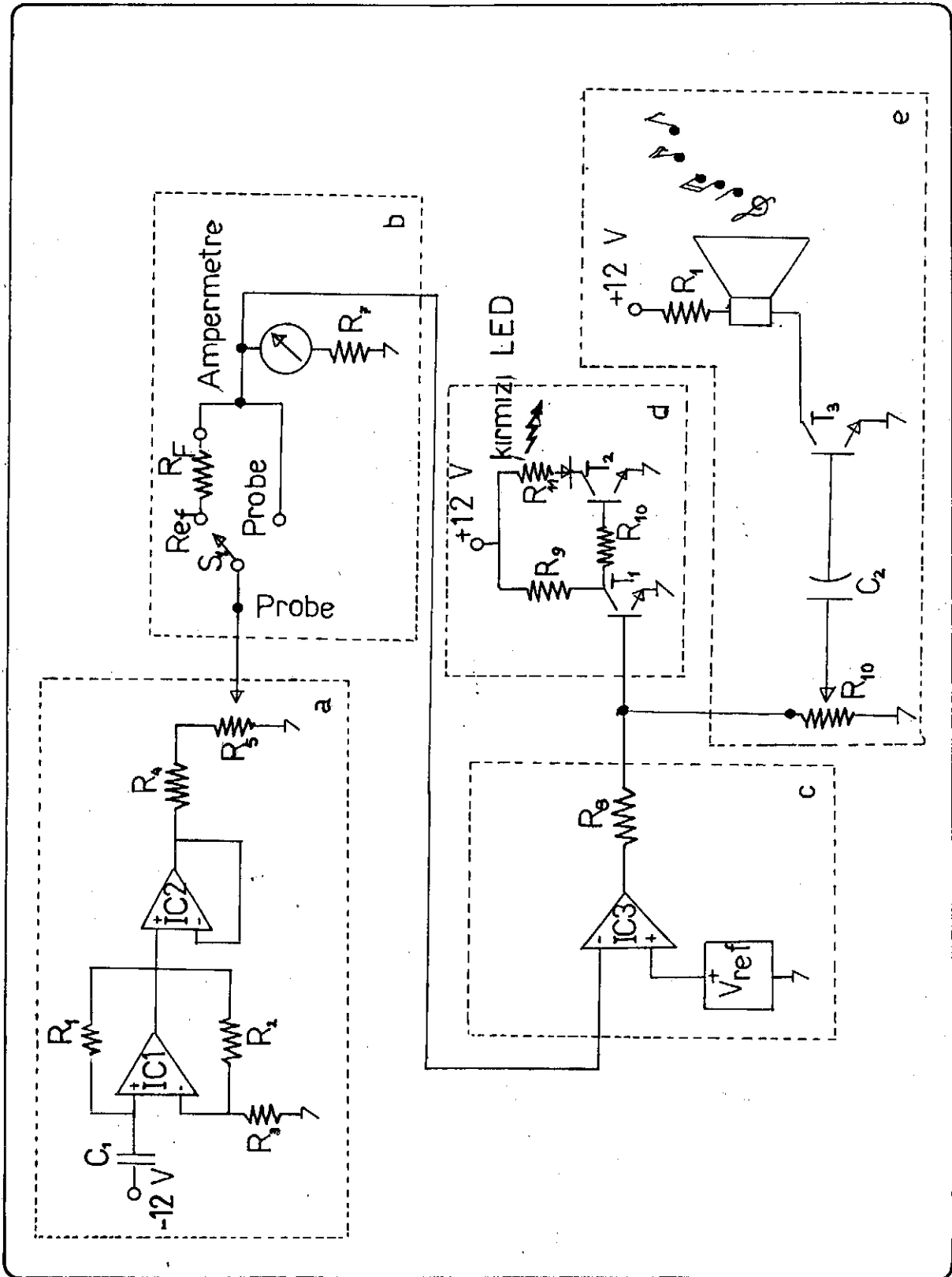
Bu çalışmada kullanılan aygıt geliştirilmiş bazı elektrometrik ölçüm aygıtları gibi AC direnç ölçüm yöntemi ile çalışmaktadır. AC direnç ölçümünde (özellikle biyolojik organizmalarda) karşılaşılan sorun kapasitif (sığasal) etkidir. Bu kapasitif etki maddeden maddeye değişiklik gösterir. Çalışmada kullanılan aygıt, bu olgu göz önünde bulundurularak geri beslenmenin hastadan alındığı, her hastaya göre ayarlanabilir bir biçimde tasarlanmıştır. Yani gingival sulkusdaki periodonsiyum yapısı ile apikal bölgedeki periodonsiyum yapısının özdeş olma özelliğinden faydalanılarak, her hastada gingival sulkusdan referans direnç değeri alarak ölçüm yapmaktadır. Aygıtın öbek şeması (Block diagram) çizim 1 de verilmiştir.



Çizim 1: Aygıtın öbek şeması.

Aygıtın ayrıntılı devre şeması çizim 2'de verilmiştir.

Devrenin (a) bölümü; değişken çıkışlı AC üreteç devresidir. IC1 tümleşik devresi 178 Hz lik kare dalga üretmektedir. IC2 ise yüklenme sorununu ortadan kaldırmak için öngörülmüştür. R4 ile R5 aygıtın ayarlanabilirliğini sağlamaktadır.



Çizim 2: Aygıtın ayrıntılı devre şeması.

Devrenin (b) bölümü; Probe-Ref. düğmesi ve göstergelerle ilgili devreyi içermektedir.

Devrenin (c), (d), (e) bölümleri; görsel ve işitsel uyarılar için öngörülmüştür. (c) bölümünde duyarlı bir karşılaştırıcı devre yer almaktadır. Daha önceden belirlenen karşılaştırma düzeyi, kök ucunda tepkide bulunacak biçimde kurulmuştur. Bu karşılaştırıcı devre çıkışından beslenen (d) bölümü elektrot kök ucuna geldiğinde kırmızı uyarı ışığını yakacak gerilim ve akım düzeylerini sağlamaktadır. İşitsel uyarı için öngörülen (e) bölümü hoparlör için gerekli akım ve gerilim düzeylerini sağlayan bir ara birimdir.

Bizim cihazımızda referans sesin mikroampermetre değeri  $60 \mu A$  e ayarlanmıştır.

Referans ve kanal elektrodu özel bir tel olmayıp apekse ulaşabilecek kalınlıkta herhangi bir boytelrok bu amaçla kullanıldı.

Dişdeki referans noktasını belirlemede boytelroğa tatbik edilebilen özel bir lastik rondelden faydalanıldı.

Çekilen radyograflar için 3x4 cm. ebatlarında "Agfa-Gevaert" firmasının "Dentus softopac dental film" leri kullanıldı.

Radyograftan direk ölçüm yöntemleri için paralel metod kullanıldı. Bu amaçla Siemens Heliodont 70 röntgen cihazından faydalanıldı. Bu cihaz 70 kV, 7 mA, 50-60 Hz, 220 V elektriksel değerlere ve 2 mm. Al.filtreye sahip bulunmaktadır. Cihazın tüpüne 16 inch ( $\approx$  40 cm.) uzunluğunda plastik uzun koni takılarak iki sn. lik ışınlama süresi ile radyograflar alındı.

Film tutucusu olarak üst anterior bölgenin radyografı alınırken dil basacağından, diğer bölgelerin radyografları alınırken hemostaftan yararlanıldı.

Film üzerinden milimetrik ölçüm yapmak için filmin boyutlarında imal edilmiş plastikte kaplı 1 mm. aralıklı kurşun kafes olan bir grid (ızgara) kullanıldı. Bu grid, paralel metotta filmin dişe bakan yüzüne gelecek şekilde film tutucusuna filmle birlikte yerleştirilerek, 2 sn.lik ışınlama süresi ile radyograflar alındı. Ayrıca alt premolar bölgede filmin bükülmesini engellemek amacıyla metal destekleyiciler kullanıldı.

Çalışmamızda kullanılan gerekli malzemeler resim 2'de gösterilmiştir.

Resim 2: Çalışmamızda kullanılan uzun koni, hemostat, dil basacağı, grid ve filmler.

Tel yardımıyla radyograftan hesaplama yöntemi için açı-ortayı metodu kullanıldı ve bu amaçla Ritter Röntgenapparat D 93 röntgen cihazından faydalandı. Bu cihaz 50 kVs, 10 mA, 50-60 Hz, 230 V elektriksel değerlere ve 2 mm. Al. filtreye sahip bulunmaktadır.

Çekilen tüm filmler standart film banyo tekniğiyle banyo edildi.

Tellerin ve radyografların ölçümleri, 0,1 mm. hassasiyetle ölçüm yapan bir kumpas ile yapıldı.

Kaviteyi açarken ve pulpayı ekstirpe ederken asepsiyi temin için rulo pamuk, sakşın, ve rubber-dam kullanıldı.

Araştırmamız şu safhalarda gerçekleştirilmiştir :

1. Çalışmamızda dişlerinden faydalandığımız hastaların anamnezi alındıktan ve çekilecek dişlerin radyografik incelemesi yapıp çekim endikasyonunun uygunluğu saptandıktan sonra alınan tüm bilgiler özel bir karta aktarıldı.

2. Radyograftan direkt ölçüm yöntemi için dişin paralel metodla gridli filmi alındı. Bu işlem esnasında oklüzal düzlemin yere paralel olmasına dikkat edildi. Bunu temin için alt çenede film çekerken Tragus - Commissura Labiorum hattının, üst çenede film çekerken Tragus - Ala Nasalis hattının yere paralel olmasına dikkat edildi. Paralel metodla gridli radyograf alınması Resim 3 ve 4' de gösterilmiştir.

Resim 3: Üst anterior bölgeden paralel metodla gridli radyografin alınması.

Resim 4: Posterior bölgeden paralel metodla gridli radyografin alınması.

Ayrıca ters kare kanununa göre x - ışınları şiddeti mesafenin karesi ile ters orantılı olduğundan ve paralel metodda 8 inch ( $\sim$  20 cm.) lik kısa koni yerine 16 inch ( $\sim$  40 cm.) lik uzun koni kullanıldığından açı-ortay metoduna nisbetle ışınlama süresi 4 misli arttırıldı.

3. Çalışmanın uygulanacağı dişin vitalitesi, ısı ve kavite testi ile kontrol edildi, diş vital ise uygun anestezi yapıldı.

4. Ağıza rulo pamuk, sakşın ve rubber-dam tatbik edilerek aeratörle giriş kavitesi açıldı, pulpa tamamiyle ekstirpe edildi.

5. Radyograftan hesaplama yöntemi için üzerinde lastik rondel bulunan uygun bir boytelrok kanala yerleştirildi. Rondelin



dişin referans noktası olarak alınan yere tam ve düz bir şekilde adapte olmasına dikkat edildi. Film çekimini engellememesi amacıyla Rubber-dam ağızdan uzaklaştırılarak aç-ı-ortayı metoduyla dişin kanal aletli radyografı alındı (Resim 5).

Resim 5 : Aç-ı-ortayı metoduyla dişin kanal aletli radyografının alınması.

Boytelrok çıkarılarak milimetrik kumpasla, boytelrok ucu ile rondel arası mesafe ölçüldü ve hastanın özel kartına kaydedildi.

6. Elektrometrik ölçüm yöntemini uygulamak üzere aygıtımızın devresi açılarak elemanlarının kontrolü yapıldı. Ağız elektrodu ölçülecek dişin karşı tarafındaki dişeti ile yanak mukozası arasına gelecek ve temas edecek şekilde yerleştirildi. Referans ve kanal elektrodu olan dişin apikaline ulaşabilecek nitelikte

steril bir boytelrok kanal boyu ölçülecek dişin gingival sulkusuna 0.5 - 1 mm. girecek şekilde tatbik edilerek referans alındı. Rondelin dişde aynı referans noktasında olmasına dikkat edildi.

(Resim 6).

Resim 6: Referans değerini almak üzere elektrodun gingival sulkusa tatbiki.

Aygıtımızın mikroampermetresi  $60 \mu A$  ye ayarlı olup mikroampermetre değeri  $60 \mu A$  e geldiğinde ses ve ışık uyarıları oluşmaktadır. Bu sebepten referans için elektrot gingival sulkusa tatbik edildiğinde, mikroampermetre ayar düğmesi ile oynayarak mikroampermetre ibresinin  $60 \mu A$  değerine ulaşması sağlandı. Böylece referans ses ve ışık uyarıları elde edildi. Kanal steril meçlerle kurutulduktan sonra, kullanılan boytelrok çıkarılarak yerine aynı tip ve kalınlıkta, üzerinde rondel bulunan steril diğer bir boytelrok elektroda yerleştirildi ve kanala tatbik edildi.  $60 \mu A$  referans ampermetre değeri, referans ses ve ışık uyarıları elde edilinceye kadar kanalda ilerletildi. Böylece, gingival sulkus tabanındaki periodonsiyumdan referans alınarak apikaldeki periodonsiyuma ulaşılmış olundu (Resim 7).

Elektrometrik ölçümün kontrol radyografları da alındı. Boytelrok çıkarılarak milimetrik kumpasla ölçüm yapılarak hastanın özel kartına işlendi.

Resim 7: Elektrometrik ölçümün elde edilmesi ve 60  $\mu$  A lik mikroampermetre değerinin, ses ve ışık uyarılarının alınması.

7- Çalışmamızın başında anestezi yapılmadıysa bu safhada gerekli lokal anestezi uygulanarak diş çekimi yapıldı.

8- Çekilen dişe rondelli uygun bir boytelrok tatbik edilerek boytelrok ucu tam foramen apikalede olacak şekilde kanala yerleştirildi. Rondelin dişte aynı referans noktasında olmasına dikkat edildi. (Resim 8):

Resim 8: Çekilmiş dişte ölçüm yapmak için rondelli boytelroğun tatbiki.

Boytelrok çıkartılıp milimetrik kumpasla ölçüm yapılarak dişin hakiki kanal boyu tesbit edildi. (Resim 9). Alınan lüm değeri de hastanın özel kartına işlendi.

Resim 9: Milimetrik kumpasla dişin hakiki kanal boyunun lülmesi.

Hastanın alışma öncesi radyografı ve her üç ölçüm yönteminde alınan radyograflar film muhafazaları içine konarak hastanın özel kartına ilave edildi. (Resim 10).

Resim 10: Elde edilen radyograflar. st sol: Çalışma ncesi radyograf, st sağ: radyograftan direkt ölçüm yöntemi radyografı, Alt sol: radyograftan hesaplama yöntemi radyografı, Alt sağ: elektrometrik ölçüm yöntemi radyografı.

Paralel metodla alınan gridli radyograf üzerinde diş kronundaki referans noktasından dişin kök ucuna kadar olan milimetreler sayılarak radyograftan direkt ölçüm yöntemi değeri elde edildi, karta işlendi.

Tel yardımıyla kanal boyunu ölçme yöntemi için, radyograf üzerinde diş kronundaki referans noktası rehber alınarak kumpasla dişin ve aletin radyografik boyu ölçüldü. Aletin hakiki boyu da hesaba katılarak

$$DHB = \frac{AHB \times DRB}{ARB}$$

formülünden bu yöntemdeki dişin hakiki kanal boyu tesbit edildi ve bu değer de karta geçirildi.

Böylece her üç yöntemdeki kanal boyları ve dişin çekim sonrası ölçülen hakiki kanal boyu elde edilmiş oldu.

Ayrıca tüm dişlerde foramen apikalenin tam kök ucuna açılıp açılmadığı makroskobik olarak gözlemlendi ve bu bulgular da karta işlendi.

#### IV. B U L G U L A R

Çalışmamızda uyguladığımız yöntemlerin (Radyograftan hesaplama yöntemi, Radyograftan direkt ölçüm yöntemi, Elektrometrik ölçüm yöntemi) ve dişin çekiminden sonra elde edilen hakiki kanal boylarının ölçüm değerleri, yöntemlerin ölçüm değerlerinin hakiki kanal boyundan sapma miktarları ve foramen apikalenin konumu Tablo I'de görülmektedir.

Bu sapma miktarlarındaki ( + ) işareti yöntemdeki değer in dişin hakiki kanal boyundan daha büyük olduğunu, ( - ) işareti ise daha küçük olduğunu göstermektedir.

Foramen apikalenin kök ucundaki açılımını gösteren sütundaki ( + ) değer ise foramen apikalenin tam kök ucunda açıldığını, ( - ) değer ise kök ucundan daha uzak bir bölgede açıldığını belirtmektedir.

Vitalite sütununda ise (V) işareti dişin vital, (DV) işareti ise dişin devital olduğunu göstermektedir.

Tablo I: YÖNTEMLERİN VE HAKİKİ KANAL BOYUNUN ÖLÇÜM DEĞERLERİ,  
YÖNTEMLERİN ÖLÇÜM DEĞERLERİNİN HAKİKİ KANAL BOYUNDAN  
SAPMA MİKTARI VE FORAMEN APİKALENİN KONUMU.

Sıra No	Kart No	Ad - Soyadı	Diş-kök No	Vitalite	Radyograftan Hesaplama Yöntemi		Radyograftan Direkt Ölçüm Yöntemi		Elektrometrik Ölçüm Yöntemi		Hakiki kanal boyu (mm)	Foramen Apikal konumu
					Ölçüm (mm)	Sapma (mm)	Ölçüm (mm)	Sapma (mm)	Ölçüm (mm)	Sapma (mm)		
1	1	E.K.	4] B	V	18.1	+0.9	18.0	+0.8	17.5	+0.3	17.2	-
2	2	R.T.	1]	V	22.1	+2.0	22.0	+1.9	20.2	+0.1	20.1	+
3	2	R.T.	2]	V	23.9	+2.8	24.0	+2.9	21.2	+0.1	21.1	-
4	3	G.S.	2]	V	22.0	+1.5	22.0	+1.5	19.9	-0.6	20.5	-
5	3	G.S.	1]	V	19.3	-0.3	19.0	-0.5	19.3	-0.3	19.5	+
6	3	G.S.	1]	V	19.3	+0.2	19.0	-0.1	18.4	-0.7	19.1	-
7	3	G.S.	2]	V	22.5	+0.9	22.0	+0.4	21.5	-0.1	21.6	-
8	4	G.S.	2]	V	22.7	+1.6	23.0	+1.9	20.1	-1.0	21.1	-
9	4	G.S.	3]	V	29.4	-0.8	27.0	-3.2	29.5	-0.7	30.2	+
10	4	G.S.	3]	DV	28.5	-0.7	28.0	-1.2	28.8	-0.4	29.2	+
11	5	T.A.	6] MB	DV	20.5	-2.3	16.0	-6.8	21.8	-1.0	22.8	+
12	5	"	6] DB	"	19.4	-2.7	17.0	-5.1	21.3	-0.8	22.1	-
13	5	"	6] P	"	20.1	0	22.0	+1.9	19.9	-0.2	20.1	-
14	6	M.S.D.	8] MB	V	19.9	+1.2	18.0	-0.7	18.5	-0.2	18.7	-
15	6	"	8] ML	"	19.5	+1.4	18.0	-0.1	17.8	-0.3	18.1	-
16	6	"	8] D	"	18.9	+0.6	18.0	-0.3	18.5	+0.2	18.3	-
17	7	M.S.D.	8] MB	V	19.9	-0.5	19.0	-1.4	20.6	+0.2	20.4	-
18	7	"	8] DB	"	20.2	+0.3	19.0	-0.9	19.7	-0.2	19.9	-
19	7	"	8] P	"	20.0	+0.3	18.5	-1.2	19.5	-0.2	19.7	+
20	8	M.S.D.	7] MB	V	20.8	+0.5	20.0	-0.3	20.5	+0.2	20.3	-
21	8	"	7] DB	"	21.5	+0.6	19.0	-0.9	19.8	-0.1	19.9	-
22	8	"	7] P	"	21.3	+0.6	20.0	-0.7	20.4	-0.3	20.7	-
23	9	M.S.D.	1]	V	22.8	+0.5	20.0	-2.3	22.7	+0.4	22.3	+
24	9	M.S.D.	2]	V	21.4	+0.2	19.0	-2.2	21.3	+0.1	21.2	+
25	9	M.S.D.	3]	V	25.8	+0.9	22.0	-2.9	25.2	+0.3	24.9	-
26	9	M.S.D.	5] B	V	22.4	+0.4	20.0	-2.0	22.3	+0.3	22.0	-
27	9	"	5] P	"	21.8	+0.4	20.0	-1.4	20.1	-1.3	21.4	-
28	10	S.G.	2]	DV	22.2	+0.5	22.0	+0.3	21.9	+0.2	21.7	-
29	10	S.G.	1]	DV	23.4	+1.2	23.0	+0.8	22.4	+0.2	22.2	-
30	10	S.G.	1]	DV	21.8	-0.3	22.5	+0.4	22.4	+0.3	22.1	+
31	11	H.E.	3]	DV	25.1	+1.4	25.0	+1.3	23.2	-0.5	23.7	-
32	12	M.S.D.	2]	V	19.4	-0.3	18.0	-1.7	20.2	+0.5	19.7	+
33	12	M.S.D.	3]	V	24.9	+0.4	23.0	-1.5	24.8	+0.5	24.5	+

Tablo I'in devamı

Sıra No	Kart No	Ad - Soyadı	Diş-kök No	Vitalite	Radyograftan Hesaplama Yöntemi		Radyograftan Direkt Ölçüm Yöntemi		Elektrometrik Ölçüm Yöntemi		Hakiki ka- nal boyu (mm)	Foramen Api- kale konumu
					Ölçüm Sapma (mm)	(mm)	Ölçüm Sapma (mm)	(mm)	Ölçüm Sapma (mm)	(mm)		
34	12	M.S.D.	4]B	V	22.2	+1.6	20.0	-0.6	20.8	+0.2	+20.6	-
35	12	"	4]P	"	19.3	-1.7	19.0	+2.0	21.2	+0.2	+21.0	-
36	12	M.S.D.	5]B	V	21.8	-0.4	21.0	-1.2	21.5	-0.7	+22.2	-
37	12	"	5]P	"	21.6	-0.3	20.0	-1.9	21.6	-0.3	+21.9	-
38	13	M.S.D.	3]	V	22.2	+0.6	23.0	+1.4	21.8	+0.2	+21.6	+
39	13	M.S.D.	4]	V	21.3	+0.6	21.5	+0.8	20.9	+0.2	+20.7	+
40	14	H.A.	7]B	V	21.5	+1.1	20.0	-0.4	20.2	-0.2	+20.4	-
41	14	"	7]P	"	21.7	+1.2	20.0	-0.5	20.8	+0.3	+20.5	-
42	15	İ.Ş.	2]	DV	23.9	+0.4	23.0	-0.5	23.6	+0.1	23.5	+
43	15	İ.Ş.	1]	DV	21.9	+0.5	22.0	+0.6	21.5	+0.1	21.4	-
44	15	İ.Ş.	2]	DV	19.3	-3.4	21.0	-1.7	23.0	+0.3	22.7	-
45	16	N.Y.	7]MB	V	16.6	+0.4	15.0	-1.2	16.3	+0.1	16.2	-
46	16	"	7]ML	"	17.4	-0.7	16.0	-2.1	18.6	+0.5	18.1	-
47	16	"	7]D	"	17.6	+0.6	15.0	-2.0	17.2	+0.2	17.0	+
48	17	Ş.Ö.	5]	V	19.1	+0.3	19.0	+0.2	18.8	0	18.8	+
49	18	E.Ö	8]M	V	18.3	-1.1	18.0	-1.4	19.0	-0.4	19.4	-
50	18	"	8]D	"	19.9	+0.3	19.0	-0.6	19.4	-0.2	19.6	+
51	19	N.Y.	7]M	V	15.6	-1.0	15.0	-1.6	16.7	+0.1	16.6	+
52	19	"	7]D	"	18.0	-0.2	16.0	-2.2	18.8	+0.6	18.2	-
53	20	S.Ö.	7]MB	DV	17.5	+1.0	16.0	-0.5	16.2	-0.3	16.5	+
54	20	"	7]ML	"	17.8	+0.7	16.0	-1.1	16.5	-0.6	17.1	+
55	20	"	7]D	"	18.4	+0.4	17.0	-1.0	17.9	-0.1	18.0	+
56	21	A.A.	1]	DV	19.2	+0.1	18.0	-1.1	18.8	-0.3	19.1	+
57	21	A.A.	1]	DV	19.7	+0.9	18.0	-0.8	18.9	+0.1	18.8	+
58	21	A.A.	2]	DV	17.7	+1.0	17.0	+0.3	16.5	-0.2	16.7	-
59	21	A.A.	3]	DV	23.2	+2.0	22.0	+0.8	20.6	-0.6	21.2	+
60	22	S.H.	1]	DV	24.7	+1.5	23.0	-0.2	23.5	+0.3	23.2	+
61	22	S.H.	1]	V	24.5	+0.6	24.0	+0.1	23.7	-0.2	23.9	-
62	23	P.Ç.	7]MB	V	20.3	+0.2	19.0	-1.1	19.9	-0.2	20.1	-
63	23	"	7]ML	"	22.4	+2.3	20.0	-0.1	19.8	-0.3	20.1	-
64	23	"	7]D	"	19.7	-0.2	20.0	+0.1	20.0	+0.1	19.9	+
65	24	Ü.G.	6]MB	DV	21.4	+1.6	18.0	-1.8	19.9	+0.1	19.8	+
66	24	"	6]DB	"	21.1	+1.1	17.0	-3.0	20.2	+0.2	20.0	-
67	24	"	6]P	"	19.6	+0.3	20.0	+0.7	19.2	-0.1	19.3	-



Tablo I'in devamı.

Sıra No	Kart No	Ad - Soyadı	Diş-kök No	Vitalite	Radyograftan Hesaplama Yöntemi		Radyograftan Direkt Ölçüm Yöntemi		Elektrometrik Ölçüm Yöntemi		Hakiki ka- nal boyu (mm)	Foramen Api- kale konumu
					Ölçüm (mm)	Sapma (mm)	Ölçüm (mm)	Sapma (mm)	Ölçüm (mm)	Sapma (mm)		
68	25	O.Y.	5]	DV	20.4	+1.0	21.0	+1.6	19.3	-0.1	19.4	+
69	26	A.Ö	5] B	DV	19.4	-0.8	21.5	+1.3	19.9	-0.3	20.2	-
70	26	"	5] P	"	21.5	+0.9	20.0	-0.6	21.0	+0.4	20.6	+
71	27	F.T.	1]	DV	20.4	+1.8	19.0	+0.4	18.3	-0.3	18.6	+
72	27	F.T.	1]	DV	18.5	+0.3	18.0	-0.2	18.0	-0.2	18.2	-
73	28	K.S.	5]	DV	19.5	-0.2	20.0	+0.3	19.2	-0.5	19.7	+
74	29	N.Y.	5]	DV	20.5	-0.5	21.0	0	20.9	-0.1	21.0	+
75	30	K.S.	5]	DV	20.5	+0.4	20.0	-0.1	20.5	+0.4	20.1	-
76	31	K.S.	7] MB	DV	19.1	+0.7	17.0	-1.4	18.5	+0.1	18.4	-
77	31	"	7] ML	"	18.1	-0.8	16.5	-2.4	19.0	+0.1	18.9	+
78	31	"	7] D	"	19.6	+1.0	16.0	-2.6	18.8	+0.2	18.6	+
79	32	S.D.	6] MB	DV	20.6	+1.4	19.0	-0.2	19.0	-0.2	19.2	-
80	32	"	6] ML	"	18.9	-1.7	20.0	-0.6	20.8	+0.2	20.6	-
81	32	"	6] D	"	21.1	+1.0	19.0	-1.1	20.2	+0.1	20.1	+
82	33	Ü.E.	5] B	V	21.6	-0.4	23.0	+1.0	22.0	0	22.0	-
83	33	"	5] P	"	22.4	+0.6	21.0	-0.8	21.8	0	21.8	-
84	34	S.S.	7] MB	DV	20.0	+1.2	20.0	+1.2	18.7	-0.1	18.8	+
85	34	"	7] ML	"	17.8	-0.2	19.0	+1.0	17.8	-0.2	18.0	+
86	34	"	7] D	"	17.6	-0.3	18.0	+0.1	18.2	+0.3	17.9	-
87	35	K.Ç.	6] MB	V	18.8	+2.0	17.0	+0.2	16.9	+0.1	16.8	-
88	35	"	6] DB	"	19.7	+0.5	17.0	-2.2	19.2	0	19.2	+
89	35	"	6] P	"	19.6	-0.5	21.0	+0.9	19.9	-0.2	20.1	-
90	36	L.B.	7] MB	V	22.9	+1.9	19.0	-2.0	20.8	-0.2	21.0	+
91	36	"	7] DB	"	21.7	-0.5	21.0	-1.2	22.3	+0.1	22.2	+
92	36	"	7] P	"	21.0	-0.4	20.0	-1.4	21.3	-0.1	21.4	-
93	37	F.M.	5]	DV	25.6	+1.9	25.0	+1.3	23.3	-0.4	23.7	-
94	38	N.A.	7] MB	V	18.3	-0.2	18.0	-0.5	18.7	+0.2	18.5	-
95	38	"	7] ML	"	20.8	+0.6	18.0	-2.2	19.6	-0.6	20.2	-
96	38	"	7] D	"	21.3	-0.1	18.0	-3.4	21.2	-0.2	21.4	-
97	39	R.U.	6] DB	V	19.4	-0.8	19.0	-1.2	20.0	-0.2	20.2	-
98	39	"	6] DB	"	20.9	+0.8	18.0	-2.1	20.7	+0.6	20.1	+
99	39	"	6] P	"	21.1	-0.3	21.0	-0.4	21.3	-0.1	21.4	+
100	40	E.T.	6] MB	V	19.3	-1.2	20.0	-0.5	20.0	-0.5	20.5	-
101	40	"	6] ML	"	20.3	+0.4	20.0	+0.1	19.6	-0.3	19.9	-
102	40	"	6] D	"	20.2	+0.7	19.0	-0.5	19.6	+0.1	19.5	+
103	41	Ö.Y.	6] MB	DV	21.2	-0.8	22.0	0	21.9	-0.1	22.0	-

Tablo I'in devamı.

Sıra No	Kart No	Ad - Soyadı	Diş-kök No	Vitalite	Radyograftan Hesaplama Yöntemi		Radyograftan Direkt Ölçüm Yöntemi		Elektrometrik Ölçüm Yöntemi		Hakiki ka- nal boyu (mm)	Foramen Api- kale konumu
					Ölçüm (mm)	Sapma (mm)	Ölçüm (mm)	Sapma (mm)	Ölçüm (mm)	Sapma (mm)		
104	41	Ö.Y.	6 ML	DV	21.4	-0.5	22.0	+0.1	21.6	-0.3	21.9	-
105	41	"	6 D	"	24.3	+1.8	22.0	-0.5	22.2	-0.3	22.5	-
106	42	M.A.	4 B	V	19.5	+0.3	19.0	-0.2	19.3	+0.1	19.2	-
107	42	"	4 P	"	18.9	+0.5	19.0	+0.6	18.3	-0.1	18.4	+
108	42	M.A.	5 B	DV	21.9	+0.9	24.0	+3.0	20.4	-0.6	21.0	-
109	42	"	5 P	"	21.0	+0.2	23.0	+2.2	20.5	-0.3	20.8	-
110	43	G.Ü.	2	DV	21.8	-0.6	21.0	+0.6	20.7	+0.3	20.4	-
111	43	G.Ü.	1	DV	21.3	+2.7	19.0	+0.4	18.2	-0.4	18.6	-
112	43	G.Ü.	1	DV	19.8	+1.3	19.0	+0.5	18.5	0	18.5	-
113	43	G.Ü.	2	DV	20.7	+0.9	20.0	+0.2	19.8	0	19.8	-
114	44	S.D.	4	V	24.0	+0.8	24.0	+0.8	23.7	+0.5	23.2	+
115	45	H.K.	5	DV	23.8	+0.8	24.0	+1.0	22.6	-0.4	23.0	+
116	46	H.K.	7 MB	DV	15.8	+0.6	15.0	-0.2	14.9	-0.3	15.2	-
117	46	"	7 ML	"	19.9	+0.7	19.0	-0.2	18.8	-0.4	19.2	+
118	46	"	7 D	"	20.5	+0.1	19.0	-1.4	20.5	+0.1	20.4	+
119	47	S.Y.	7 MB	DV	20.5	+0.8	19.0	-0.7	19.8	+0.1	19.7	+
120	47	"	7 ML	"	21.0	+1.0	19.0	-1.0	19.2	-0.8	20.0	+
121	47	"	7 D	"	24.2	+0.8	23.5	+0.1	23.7	+0.3	23.4	+
122	48	S.K.	5 B	V	21.9	+0.4	23.0	+1.5	21.4	-0.1	21.5	+
123	48	"	5 P	"	21.1	+0.6	21.0	+0.5	21.0	+0.5	20.5	+
124	49	M.Ç.	4 B	DV	21.1	+0.3	22.0	+1.2	21.6	+0.8	20.8	-
125	49	"	4 P	"	19.8	+1.0	20.0	+1.2	18.8	0	18.8	+
126	50	M.İ.	5	DV	19.3	+0.4	20.0	+1.1	18.9	0	18.9	+
127	51	N.G.	2	V	23.3	+1.1	22.0	-0.2	21.6	-0.6	22.2	-
128	51	N.G.	1	V	20.9	+1.0	20.0	+0.1	20.2	+0.3	19.9	+
129	51	N.G.	1	V	21.7	+0.9	21.0	+0.2	21.0	+0.2	20.8	+
130	51	N.G.	2	V	23.8	+1.2	23.0	+0.4	22.4	-0.2	22.6	-
131	52	A.E.	4	V	21.3	+0.5	21.0	+0.2	20.9	+0.1	20.8	+
132	52	A.E.	4	V	21.5	+0.4	21.0	-0.1	21.2	+0.1	21.1	+
133	53	A.E.	6 MB	V	18.0	+0.3	17.0	-0.7	17.7	0	17.7	-
134	53	"	6 DB	"	18.7	-0.2	17.0	-1.9	19.1	+0.2	18.9	+
135	53	"	6 P	"	19.9	-0.6	21.0	+0.5	20.5	0	20.5	+
136	54	S.A.	4	V	19.4	+1.0	18.0	-0.4	18.4	0	18.4	-
137	55	S.B.	4 B	DV	19.9	-0.9	20.0	-0.8	20.8	0	20.8	+
138	55	S.B.	4 P	"	19.6	-0.3	20.0	+0.1	19.7	-0.2	19.9	-
139	56	N.K.A.	7 MB	DV	21.6	+0.6	21.0	0	20.7	-0.3	21.0	-

Tablo I'in devamı.

Sıra No	Kart No	Ad - Soyadı	Diş-kök No	Vitalite	Radyograftan Hesaplama Yöntemi		Radyograftan Direkt Ölçüm Yöntemi		Elektrometrik Ölçüm Yöntemi		Hakiki kanal boyu (mm)	Foramen Apikal konumu	
					Ölçüm	Sapma (mm)	Ölçüm	Sapma (mm)	Ölçüm	Sapma (mm)			
140	56	N.K.A.	7	DB	DV	19.9	-0.2	19.0	-1.1	19.8	-0.3	20.1	+
141	56	"	7	P	"	20.5	-0.7	20.5	-0.7	21.0	-0.2	21.2	+
142	57	H.M.Ç	4	V	V	22.9	-0.6	24.0	+0.5	23.2	-0.3	23.5	-
143	57	H.M.Ç	5	V	V	24.4	+0.4	24.5	+0.5	23.6	-0.4	24.0	+
144	58	A.E.	6	MB	DV	15.4	+0.4	15.0	0	14.8	-0.2	15.0	-
145	58	"	6	DB	"	16.2	-0.7	15.0	-1.9	16.7	-0.2	16.9	+
146	58	"	6	P	"	14.5	-1.1	15.0	-0.6	15.6	0	15.6	+
147	59	Ş.Ü.	7	MB	DV	19.6	+0.4	18.0	-1.2	19.4	+0.2	19.2	-
148	59	"	7	DB	"	18.9	+0.9	18.0	0	18.0	0	18.0	+
149	59	"	7	P	"	21.4	+0.6	21.0	+0.2	20.6	-0.2	20.8	+
150	60	M.S.	7	MB	DV	20.4	+0.7	18.5	-1.2	19.8	+0.1	19.7	-
151	60	"	7	DB	"	18.9	+0.7	18.0	-0.2	18.2	0	18.2	+
152	60	"	7	P	"	17.0	+0.3	16.0	-0.7	16.8	+0.1	16.7	+
153	61	R.Ç.	7	MB	DV	25.0	+0.5	24.0	-0.5	24.3	-0.2	24.5	-
154	61	"	7	DB	"	22.3	-0.6	23.0	+0.1	23.0	+0.1	22.9	-
155	61	"	7	P	"	23.1	+0.4	23.0	+0.3	22.8	+0.1	22.7	-
156	62	A.T.	4	V	DV	19.8	+0.6	20.0	+0.8	19.1	-0.1	19.2	-
157	63	L.B.	4	B	DV	24.0	+0.3	24.0	+0.3	23.5	-0.2	23.7	+
158	63	"	4	P	"	22.6	+0.3	22.0	-0.3	22.0	-0.3	22.3	+
159	64	B.A.	5	B	DV	20.5	+0.5	21.0	+1.0	20.0	0	20.0	-
160	64	"	5	P	"	18.9	-0.1	19.0	0	19.0	0	19.0	-

V = Vital DV = Devital

Sapma : (+) = Hakiki kanal boyundan daha uzun ölçüm

(-) = Hakiki kanal boyundan daha kısa ölçüm

Foramen apikale konumu : (+) = Tam kök ucunda

(-) = Kök ucundan uzakta

Her üç ölçüm yöntemi ve dışın hakiki kanal boyu değerlerinin ortalamaları, standart sapmaları, standart hataları Tablo II'de gösterilmiştir.

Tablo II : HER ÜÇ YÖNTEMLE BULUNAN DEĞERLERİN İSTATİSTİKSEL OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI.

Yöntemler	$\bar{x}$	$S_d$	$S_x$
RADYOGRAFTAN HESAPLAMA YÖNTEMİ	20.7256	2.2828	0.1805
RADYOGRAFTAN DİREKT ÖLÇÜM YÖNTEMİ	19.9406	2.5112	0.1985
ELEKTROMETRİK ÖLÇÜM YÖNTEMİ	20.2656	2.1813	0.1725
DİŞİN HAKİKİ KANAL BOYU	20.3381	2.2021	0.1741

$\bar{x}$  = Ortalamalar,  $S_d$  = Standart sapma,  $S_x$  = Standart hata

Üç yöntem değerlerinin korelasyon katsayısı (hakiki kanal boyu değerine yakınlığı) ve korelasyon katsayısının standart hatası Tablo III'de gösterilmiştir.

Tablo III : YÖNTEM DEĞERLERİNİN HAKİKİ DEĞERE YAKINLIKLARININ İSTATİSTİKSEL OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI.

Yöntemler	Korelasyon Katsayısı	Korelasyon Katsayısının standart hatası
RADYOGRAFTAN HESAPLAMA YÖNTEMİ	0.9164	0.0318
RADYOGRAFTAN DİREKT ÖLÇÜM YÖNTEMİ	0.8485	0.0421
ELEKTROMETRİK ÖLÇÜM YÖNTEMİ	0.9888	0.0119

Tablo III'e göre hakiki kanal boyuna, elektrometrik ölçüm yöntemi % 98.88, radyograftan hesaplama yöntemi % 91.64, radyograftan direkt ölçüm yöntemi % 84.85 oranında yakınlık göstermiştir.

Her üç yöntemin korelasyon katsayısının (hakiki kanal boyuna yakınlığı) vital ve devital dişler yönünden değerlendirilmesi Tablo IV'de gösterilmiştir.

Tablo IV: YÖNTEMLERİN VİTALİTE YÖNÜNDE İSTATİSTİKSEL OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI.

Yöntemler	VİTAL		DEVİTAL	
	Olgu Sayısı	Korelasyon Katsayısı	olgu Sayısı	Korelasyon katsayısı
RADYOGRAFTAN HESAPLAMA YÖNTEMİ	79	0.9244	81	0.9093
RADYOGRAFTAN DİREKT ÖLÇÜM YÖNTEMİ	79	0.8486	81	0.8532
ELEKTROMETRİK ÖLÇÜM YÖNTEMİ	79	0.9855	81	0.9915

Her üç yöntemin korelasyon katsayısının (hakiki kanal boyuna yakınlığı) tek köklü ve çok köklü dişler yönünden değerlendirilmesi Tablo V'de gösterilmiştir.

Tablo V: YÖNTEMLERİN DİŞ KÖK SAYISINA GÖRE İSTATİSTİKSEL OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI.

Yöntemler	TEK KÖKLÜ		ÇOK KÖKLÜ	
	Olgu Sayısı	Korelasyon katsayısı	Olgu sayısı	Korelasyon katsayısı
RADYOGRAFTAN HESAPLAMA YÖNTEMİ	53	0.9255	107	0.8969
RADYOGRAFTAN DİREKT ÖLÇÜM YÖNTEMİ	53	0.8833	107	0.8106
ELEKTROMETRİK ÖLÇÜM YÖNTEMİ	53	0.9905	107	0.9853

Radyograftan hesaplama yöntemi ve elektrometrik ölçüm yönteminin değerleri 0.5 mm., radyograftan direkt ölçüm yönteminin değerleri 1.0 mm.(en küçük değer olduğu için) hata sınırları içinde yöntem doğru olarak kabul edilirse, elde edilen sonuçlar Tablo VI da gösterilmiştir.

Tablo VI: YÖNTEMLERİN BELİRLİ HATA SINIRLARI İÇİNDE BAŞARI DEĞERLERİNİN İSTATİSTİKSEL OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI.

Yöntemler	Normal kabul edilen Hata Sınırları içinde		Normal kabul Edilen Hata Sınırları Dışında		Toplam	
	Olgu sayısı	%	Olgu Sayısı	%	Olgu Sayısı	%
RADYOGRAFTAN HESAPLAMA YÖNTEMİ	67	41.88	93	58.12	160	100
RADYOGRAFTAN DİREKT ÖLÇÜM YÖNTEMİ	98	61.22	62	38.78	160	100
ELEKTROMETRİK ÖLÇÜM YÖNTEMİ	144	90.00	16	10.00	160	100

Dişlerde foramen apikalenin kök ucuna göre konum değerleri ve yüzdeleri Tablo VII' de verilmiştir.

Tablo VII: FORAMEN APIKALENİN KONUM DEĞERLERİ

Foramen Apikalenin Konumu	Olgu Sayısı	%
TAM KÖK UCUNDA	69	43.12
KÖK UCUNDAN FARKLI BÖLGEDE	91	56.88
TOPLAM	160	100

## V. TARTIŞMA

Kök kanal tedavisinde önemli bir yeri olan kök kanal çalışma uzunluğunun tesbit edilmesinde birçok yöntem kullanılmış ve geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin içinde şimdiye kadar tercih edileni ve günümüzde de rutin olarak kullanılanı radyografik yöntemdir. Bu yöntemin birkaç varyasyonu olmakla birlikte, klasik olanı, radyograftan hesaplama yönteminde

$$\text{Dişin hakiki boyu} = \frac{\text{aletin hakiki boyu} \times \text{dişin röntgen boyu}}{\text{aletin röntgen boyu}}$$

formülünün kullanılmasıdır<sup>(5,6)</sup>.

Ülkemizde ve diğer birçok ülkede bu yöntem kullanılırken açı-ortayı metodu tercih edilmekte, paralel metod pek kullanılmamaktadır. Bununla birlikte paralel metodun diğerine olan üstünlükleri bilinmektedir<sup>(24)</sup>.

Araştırmacılar paralel metodla direkt radyograf üzerinde ölçümü sağlayacak milimetrik gridler geliştirerek radyografik metodlarda kolaylıklar sağlamışlardır<sup>(28,33)</sup>.

Çalışmamızda günümüzde rutin olarak kullanılan bu iki yöntemi de uyguladık. Tablo I, II ve III'ü incelediğimizde ve iki yöntemi karşılaştırdığımızda radyograftan hesaplama yönteminin daha başarılı olduğunu gözledik.

Şunu belirtmek gerekir ki iki yöntemin de hata sınırları çok değişiktir. Açı-ortayı metoduyla alınan radyograflar 0.1 mm. hassasiyetle ölçülmüşken, paralel metod-grid yöntemiyle alınan radyograflar yöntemin kullanım gereği olarak 1 mm. hassaslıkla (gridin gösterdiği milimetre değeri) ölçülmüştür. Tablo IV'da gösterildiği gibi yöntemlerin kabul edilebilir hata sınırları içinde bir karşılaştırma yapılırsa, gridli paralel metod yöntemiyle elde edilen radyograftan direkt ölçüm yöntemi daha başarılı kabul edilebilir. Bu bulgular paralel metodun üstünlüğünü vurgulamaktadır ve Turgut<sup>(24)</sup> un ortaya koyduğu sonuçla uyum göstermektedir. Eğer tel yardımıyla elde edilen radyograftan hesaplama yönteminde alınan radyograf için, açı-ortayı metodu yerine paralel metod kullanılırsa daha başarılı sonuç alınacağı inancındayız.

Tablo I, II, III ve VI incelendiğinde görülmektedir ki çalışmanın asıl inceleme konusu olan elektrometrik ölçüm yöntemi, diğer radyografik yöntemlere göre hakiki kanal uzunluğuna en yakın sonuçları vermiştir.

Lechner ve Krönke<sup>(41)</sup> yaptıkları araştırmada Sunada metodunu kanal boyunu tesbit etmek için kullanmışlar, 0.5 mm. hata sınırları içinde % 93 başarı elde etmişlerdir. Sono-explorerer ile yapılan çalışmalarda O'Neill<sup>(42)</sup>, Plant ve arkadaşları<sup>(37)</sup> bu oranı % 100 bulurken radyografik yöntemdeki başarıyı % 63 olarak saptamışlardır. Bush ve arkadaşları<sup>(46)</sup> ise % 93,3 başarı değerini elde etmişlerdir. Blank ve arkadaşları<sup>(36)</sup> Sono-explorerer ve Endometer'i kullanarak yaptıkları araştırmada her iki aygıtın da yaklaşık aynı sonuçları verdiğini ve başarı oranının % 87 olduğunu belirtmişlerdir. Suchde ve Talim<sup>(47)</sup> elektronik dc-ohmmetre ile yaptıkları çalışmada başarıyı % 88 olarak saptamışlardır. Pages ve arkadaşlarının<sup>(48)</sup> Dahlin Dentometresi ile yaptıkları çalışmada başarı % 96 dır.



Diğer taraftan Bramante ve Berbert<sup>(23)</sup> Sunada yöntemi ile, radyografik yöntemleri karşılaştırmışlar. Uygun pozisyonda, uzunluğu bilinen bir kök kanal aleti ile yapılan radyografik yöntemin, üst premolar ve molarların palatinal kökleri haricinde daha üstün sonuçlar verdiğini saptamışlardır.

1975 de Inoue<sup>(43,44)</sup> Sono-explorer ile elde edilen kanal uzunluğundan 0,5 - 1,0 mm. daha kısa bir çalışma uzunluğu elde edilebileceğini saptamışlardır.

Yine 1975 de Seidberg ve arkadaşları<sup>(22)</sup> Sono-explorer ile elde edilen çalışma uzunluğunu, gridli radyografla kontrolü yapılan parmak hassasiyeti ile elde edilenden daha başarısız bulmuşlar ve bunların radyograf kontrolü olmaksızın endodontik tedavide ölçüm yöntemi olarak kullanılamayacağını belirtmişlerdir.

Schroeder<sup>(38,39)</sup> elektrometrik olarak kanal uzunluk ölçümünün zaman kazandırdığını ama rutin yöntem olarak uygulanamayacağını ve radyografik uzunluk ölçümü sıhhatli sonuç vermiyorsa endike olabileceğini ileri sürmüştür.

Wyman ve arkadaşları<sup>(49)</sup> maymun dişleri üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda hiçbir apaceyin apikal forameni tam tesbit edemeyeceğini ve aletle yapılan apikal irritasyonun doku destrüksiyonuna neden olacağını belirtmişlerdir.

Melcer<sup>(40)</sup> elektrometrik yöntemin; zaman, ekonomi ve zararlı x-ışınlarından korunma yönüyle radyografik yöntemle tercih edilebileceği sonucuna varmıştır.

Tablo I ve II ye göre, çalışmada hakiki kanal boyuna en yakın ölçümler elektrometrik ölçüm yöntemi ile elde edilmiştir.

Tablo III'e göre bu oran, elektrometrik ölçüm yönteminde % 98.88, radyograftan hesaplama yönteminde % 91.64, radyograftan direkt ölçüm yönteminde % 84.85 dir.

Tablo VI ya göre: kabul edilebilir hata sınırları içinde, radyograftan direkt ölçüm yöntemi % 61,22, radyograftan hesaplama yöntemi % 41.88 başarı oranı gösterirken, elektrometrik ölçüm yönteminde başarı oranı % 90 dır. Kabul edilebilir hata sınırları, yöntem değerlerini elde ederken yapılabilecek minimum hata miktarı olarak değerlendirilmiştir.

Elektrometrik ölçüm yöntemi üzerinde çalışma yapan araştırmacıların birçoğunun elde ettikleri sonuçlar çalışmamızın sonuçlarını destekler yöndedir<sup>(36,37,42,44,46,48,53)</sup>.

Tablo I incelendiğinde, elektrometrik ölçüm yöntemi sonuçları hakiki kanal uzunluğundan (foramen apikale-kronadaki referans noktası veya düzlemi arası mesafe) en fazla 0.5 mm. (3 vaka hariç: 2 si 0.6 mm. 1'i 0.8 mm) daha uzun bulunmuştur. Eksik elde edilen uzunluk ise en fazla 1 mm. dir. Eğer elde ettiğimiz değerden 0.5 mm. daha kısa değeri kök kanal boyu olarak kabul edersek Grossman<sup>(17)</sup> ın belirttiği 1-1.5 mm. lik foramen apikale-dentinosemental birleşimi arasındaki bölge içinde kalırız. Böylece hem apeksten çıkmamış hem de biyomekanik preparasyonu ve kök kanal dolgusunu ideal şekilde tamamlamış oluruz.

Dişlerin vitalitesi yönünden incelemeye yönelik bir karşılaştırma yapıldığında her üç yöntemin de ihmal edilebilir yüzde değerleri içinde vital ve devital dişlerde eşit bulgular elde edildiği Tablo IV'de görülmektedir. Elektrometrik ölçümle ilgili çalışma yapan birçok araştırmacı da vitalitenin, ölçümü etkilemediğini vurgulamıştır<sup>(36,41,42,45,53)</sup>.

Tablo V'de ise tek ve çok köklü dişler arasında her üç yöntemin karşılaştırılması yapılmıştır. Buna göre radyografik yöntemlerde belirli bir fark göze çarparken, elektrometrik ölçüm yöntemi hemen hemen aynı başarılı sonucu vermektedir. Bu da elektrometrik ölçüm yönteminin bir avantajı olup, tüm dişlerde rahatlıkla kullanılabileceğini ifade etmektedir. Radyografik yöntemlerde farklı sonuçlar alınmasının nedeni çok köklü dişlerde köklerin radyografıta birbiri üzerine superpoze olması ve kök uçlarının eğikliğinin daha fazla olmasındandır. Ayrıca dişlerin kök uçlarının labiale veya linguale eğik olma durumlarında bunun radyografıla tesbiti mümkün olmayacağından, radyografik yöntemlerle elde edilecek sonuçlar tam doğru olmayacaktır.

Lechner ve Kröncke<sup>(41)</sup> elektrometrik ölçüm yönteminde saptadıkları başarısızlık nedenlerini şöyle sıralamışlardır:

- a) Apeksi kapanmamış dişler
- b) Kök kanalı içinde aşırı iletken sıvı veya materyal
- c) İçi boş radiküler kistler
- d) Pil gücü zayıflaması, metalik restorasyon teması, pulpa odası ile gingiva arasında bir iletken sıvının elektriksel geçirgenliği, ağız mukozası veya dil ile boytelrok sapının veya anod kiskacının teması, ağız mukozası ile katodun eksik veya yetersiz teması gibi metodik hatalar..

Bizde çalışmamızda bu başarısızlık nedenlerini gözledik fakat anatomik yapıya bağlı nedenler dışındakilerin alınacak önlemlerle ve metodun iyi ve dikkatli uygulanmasıyla bertaraf edilebileceğini saptadık.

Esas çalışmaya ilave olarak üzerinde çalıştığımız dişlerde çekimden sonra foramen apikalenin açılım yerlerini inceledik. Foramen apikalenin konumunu % 43.12 oranında tam kök apeksinde, % 56.88 oranında kök apeksinden farklı bölgede olduğunu tesbit ettik (Tablo VII).

Birçok araştıracının da bu konuda elde ettiği bulgular bizim sonuçlarımızı destekler nitelikte olup, foramen apikalenin tam kök ucuna açılmaması radyografik yöntemlerin başarısızlık nedenlerinden birisini teşkil etmektedir<sup>(12,13,14,16)</sup>.

1964 de Greene<sup>(62)</sup> "Endometri" kavramını ortaya atmış ve endometrinin şu şartlara sahip bir enstrümana ihtiyaç gösterdiğini belirtmiştir.

- a) Apikal foramenin kesin pozisyonunu bulmalı.
- b) Diş referans noktası veya işareti kullanmadan ki bunlar aletli çalışmada hataya sebep olabilirler, kanal içinde aynı noktaya ulaşabilmeli.
- c) Çalışma uzunluğunun ölçüm işlemini hızlandırmalıdır.

Bu ileri sürülen şartlar, kök kanal tedavisi için gerekli olup, çalışmamıza ve diğer araştıracıların bulgularına göre elektrometrik ölçüm yöntemi bu şartları sağlayan en iyi yöntem olarak bulunmuştur.

Ayrıca bu yöntem çocuklarda ve hamile kadınlarda önem kazanan biyolojik yönden zararlı x-ışınlarından korunmayı sağlar. Röntgen cihazı bulunmayan diş hekimlerinin endodontik tedaviyi uygulamalarına olanak verir.

Elektrometrik ölçüm yönteminin ortaya atılışı, araştırma sahasına girmesi ve kök kanal tedavilerinde kullanılması çok yakın bir tarihe dayandığından ve her yeni olaya şüphe ile bakıldığından

bu yönteme de kuşku ile bakılacağı muhakkaktır. Fakat inanıyoruz-  
ki elektrometrik yöntemle yapılan ölçümün ya ölçüm anında ya da  
bu yöntem yardımıyla yapılan kanal dolgusundan hemen sonra alı-  
nan kontrol radyografi yöntemin başarısını ortaya koyacak ve  
ilerki yıllarda rutin kullanımı gerçekleşecektir.

## VI. SONUÇ

Araştırmamızda kök kanal boylarının tesbitinde elektrometrik ölçüm yöntemi, 160 diş kökü üzerinde denenmiş olup günümüzde rutin olarak kullanılan diğer radyografik yöntemlerle karşılaştırılmıştır. Ayrıca foramen apikalenin kök ucuna açılım konumları makroskobik olarak gözlenmiş ve aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

1. Günümüzde çok kullanılan radyografik yöntemlerin dişlerin anatomik yapılarından kaynaklanan hataları yanında, yöntem uygulamasından dolayı bazı hataların ortaya çıkabileceği ve yetersiz kanal boyu ölçümü elde edileceği saptanmıştır.

2. Elektrometrik ölçüm yönteminde hakiki kanal boyuna en yakın değerler elde edilmiş olup bu yöntemle ideal denebilecek biyomekanik preparasyon ve kanal dolgusunun elde edilebileceği sonucuna varılmıştır.

3. Elektrometrik ölçüm yönteminde kök kanal boyunun doğru olarak tesbitinin yanısıra hastaya ve hekime zaman kazandırması, tekrarlanabilir olması, x-ışınlarının zararlı biyolojik etkilerinden kaçınılması ve her dişe uygulanabilmesi gibi avantajları belirlenmiştir.

4. Elektrometrik yöntemin tesbit edilen avantajlarına rağmen ölçüm sonrası veya kanal dolgusunu takiben kontrol radyografi almanın çalışmanın başarısına yardımcı olacağı kanaatine varılmıştır.

5. Çekilen dişlerde makröskobik olarak incelediğimiz foramen apikalenin her zaman tam kök ucuna açılmadığı, kök ucuna açılım oranının % 43.12 olduğu tesbit edilmiştir.

Çalışmamızda elde edilen bu sonuçların endodontik tedavinin başarısını arttırmada faydalı olacağı ve elektrometrik ölçüm tekniğinin rutin olarak kullanılabileceği kanısındayız.

## VII. Ö Z E T

Çalışmamız 160 diş kökü üzerinde, son yıllarda oldukça fazla ilgi gören elektrometrik yöntemin ana prensiplerinden faydalanarak imal edilen bir elektronik aygıtla kök kanal boyunun ne oranda tesbit edilebileceğini, günümüzde çok kullanılan diğer radyografik ölçüm yöntemleriyle karşılaştırarak avantaj ve dezavantajlarını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Çalışmamızın sonucunda elde edilen verilere göre elektrometrik ölçüm yönteminin diğer yöntemlere üstünlüğü saptanmıştır. Ayrıca foramen apikalenin konumu da makroskobik olarak incelenmiş ve her dişte tam kök ucuna açılmadığı belirlenmiştir.

Elde edilen bulgulara göre elektrometrik ölçüm yönteminin rutin olarak kullanılabilmesi kanısındayız.



#### VIII. K A Y N A K L A R

1. Grossman,L.I.: Endodontic Practice. 9. edition, Lea and Febiger, S.275, Philadelphia, 1978.
2. Ingle,J.I., Beveridge, E.E.: Endodontics. 2. edition, Lea and Febiger, S.184-190, Philadelphia, 1976.
3. Palmer,M.J., Weine,F.S., Healey, H.J.: Position of the apical foramen in relation to endodontic therapy. J. Can. Dent. Assn., 37(8): 305-308, 1971.
4. Kaynak 1 den yararlanılmıştır. S.208-210.
5. Harty,F.J.: Endodontics in Clinical Practice. John Wright and sons Ltd. S. 104-105, Bristol, 1976.
6. Cohen,S., Burns,R.C.: Pathways of the Pulp. The C.V. Mosby Company, S. 346-347. St. Louis, 1976.
7. Kaynak 1 den yararlanılmıştır. S. 190-191.
8. Sommer, R.F., Ostrander,F.D., Crowley,M.C.: Clinical Endodontics. 3. edition, W. Saunders Company, s. 6-7, Philadelphia, 1966.
9. Seltzer,S.: Endodontology. Mc. Graw-Hill Book Company, S.23, 1971.
10. Cengiz,T.: Endodonti. Ege Üniversitesi Matbaası, S.183, Bornova, İzmir, 1979.
11. Grove, C.J.: An accurate new technic for filling root canals to the dentinocemental junction with impermeable materials.J.A.D.A., 16: 1594-1600, 1929.
12. Kuttler,Y.: Microscopic investigation of root apexes. J.A.D.A., 50:544-552, 1955.
13. Green,D., Brooklyn,N.Y.: A stereomicroscopic study of the root apices of 400 maxillary and mandibular anterior teeth. O.S., O.M., O.P., 9(11): 1224-1232, 1956.

30. Vande Voorde, H.E., Bjorndahl, A.M.: Estimating endodontic "working length" with paralleling radiographs. O.S., O.M., O.P., 27(1):106-110, 1969.
31. Eggen, S.: Determining tooth length from radiographs. Quintessence Int. 7:69-70, 1975.
32. Biggerstaff, R.H., Phillips, J.R.: A quantitative comparison of paralleling long-cone and bisection-of-angle periapical radiography. O.S., O.M., O.P., 41(5):673-677, 1976.
33. Larheim, T.A., Eggen, S.: Determination of tooth length with a standardized paralleling technique and calibrated radiographic measuring film. O.S., O.M., O.P., 48(4): 374-378, 1979.
34. Bhakdinaronk, A., Manson-Hing, L.R.: Effect of radiographic technique upon prediction of tooth length in intraoral radiography. O.S., O.M., O.P., 51(1):100-106, 1981.
35. Sunada, I.: New method for measuring the length of the root canal. J. Dent. Res., 41(2): 375-387, 1962.
36. Blank, L.W., Tenca, J.I., Pelleu, G.B.: Reliability of electronic measuring devices in endodontic therapy. J. of Endodontics, 1(4): 141-145, 1975.
37. Plant, J.J., Newman, R.F.: Clinical evaluation of the Sono-Explorer. J. of Endodontics, 2(7): 215-216, 1976.
38. Schroeder, A.: Endodontie. Die Quintessenz, 7:272-274, 1977.
39. Schroeder, A.: Instrumentelle Voraussetzungen für eine erfolgreiche Endodontie. Die Quintessenz, 8:17-22, 1978.
40. Melcer, J.: Détermination de la longueur canalaire par l'appareil de Dahlin. Inf. Dent. 62:557-564, 1979.
41. Lechner, von H., Kröncke, A.: Vergleichende Untersuchungen zur Messung der Wurzelkanallänge Dtsch. zahnärztl. Z., 28(2): 347-350, 1973.
42. O'Neill, L.J.: A clinical evaluation of electronic root canal measurement. O.S., O.M., O.P., 38(3): 469-473, 1974.
43. Inoue, N.: An audiometric method for determining the length of root canals. Quintessence Int., 7:81-82, 1975.
44. Inoue, N.: An audiometric method for determining the length of root canals. J. Canad. Dent. Assn., 9:630-636, 1973.
45. Lambjerg-Hansen, H., Dahlin, J.: Elektrometrisk bestemmelse af rodmål. Tandlagebladet, 80:575-578. 1976.

