

## APIKAL PREPARASYON

### APICAL PREPARATION

<sup>1</sup>Adil EKİCİ, <sup>2\*</sup>Mügem Aslı GÜREL, <sup>3</sup>Bağdagül HELVACIOĞLU KIVANÇ

<sup>1</sup>Araş. Gör. Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı, ANKARA.

<sup>2</sup>Uzm. Dr. Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı, ANKARA.

<sup>3</sup>Doç. Dr. Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı, ANKARA.

#### Özet

Kök kanal tedavisinin amacı; pulpa kavitesinin kimyasal ve fiziksel olarak temizlenmesi ve ardından sızdırmaz bir şekilde doldurulmasıdır. Çeşitli aletler ve yöntemler kullanılarak yapılan kök kanal şekillendirilmesi sırasında kök kanalının apikal bölgesinin orta ve koranal bölgelere göre daha az temizlendiği görülmüştür. Apikal son birkaç milimetrelik alan enstrümantasyon sırasında oldukça önemli bir yere sahiptir. Kullanılan alet sayısının azaltılmasının ve apikal preparasyonun küçük boyutlarda bırakılmasının özellikle enfekte dişlerde yeterli bir apikal genişletme sağlayamadığı gösterilmiştir. Mekanik enstrümantasyon ve irrigasyonun kombine kullanımının mikroorganizma sayısının azaltılmasında yararlı olduğu bildirilmiştir. Kök kanal sisteminin apikal bölümüne irriganların penetrasyonu ise büyük ölçüde enstrümantasyon sırasında yeterli apikal genişletmeye bağlıdır. O nedenle son yıllarda kök kanal tedavileri sırasında özellikle apikal üçlüldeki kök kanal morfolojisi ve apikal preparasyon oldukça önem kazanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Apikal daralım, biyomekanik preparasyon, irrigasyon.

#### Abstract

The main objective of root canal treatment is thorough mechanical and chemical cleansing of the pulp cavity and its complete filling with an inert material. The apical portion of root canal is often less-cleaned than the middle and coronal portions after root canal preparation with various instruments and techniques. The last few millimeters that approach the apical foramen are critical in the instrumentation process. Reducing number of instruments and limiting apical preparations to small sizes does not produce clean apical preparations in infected teeth. A combination of mechanical instrumentation and irrigation reduced the number of microorganisms by various degrees. Irrigant penetration in the apical part of the canal system is a largely dependent on adequate apical enlargement during instrumentation. Thus, today root canal morphology especially in the apical third is a critically important factor during root canal treatment.

**Key words:** Apical constriction, biomechanical preparation, irrigation.

#### Giriş

Apikal bölgenin eksiksiz enstrümantasyonu, kök kanal sisteminin şekillendirme ve temizleme sürecinin en önemli parçası olarak görülmektedir. Apikal enstrümantasyonun önemini 1931 yılında Groove (1) belirtmiş ve ardından Simon (2) tarafından apikal bölgenin preparasyonu kök kanal enstrümantasyonunda en çok dikkatedilmesi gereken alan olarak kabul edilmiştir. Mekanik enstrümantasyon ve irrigasyon endodonti biliminin önemli prensipleri ve başarılı endodontik tedavinin anahtarlarıdır (3,4). Araştırmalar mekanik preparasyonun kanal içerisindeki mikroorganizma sayısını

önemli miktarda azalttığını göstermiştir. Mekanik preparasyonun, kanal içi ilaç uygulaması ve irrigasyondan bağımsız olarak tek başına dahi uygulandığında bakteri sayısını önemli derecede azalttığı belirtilmiştir (5). Bununla birlikte irrigasyon ve mekanik enstrümantasyon birlikte kullanıldığında tek başına mekanik preparasyona kıyasla kanal sisteminden daha fazla mikroorganizma uzaklaştırabildiği bildirilmiştir (5).

#### Apikal Daralım

Apikal daralım bölgesi, ideal enstrümantasyonun ve obturasyonun olması gereken en uç noktası olarak tanımlanmaktadır (1,2). Teorik olarak bu bölge pulpa dokusunun sonlandığı periodonsiyumun başladığı kök kanalının en dar alanı olarak bilinmektedir. Kök kanal tedavisi esnasında yapılan mekanik işlemler bu bölgede sonlandırıldığında küçük bir yara yüzeyi oluşmakta, periapikal doku içerisine taşması

#### \*İletişim Adresi

Dr. Mügem Aslı GÜREL  
Bişkek caddesi (8.cadde) 1.sokak (eski 82.sokak) No:4  
06510 Emek Çankaya/Ankara

Tel: 0312 203 41 25 - 41 26  
e-mail: [muugeem@hotmail.com](mailto:muugeem@hotmail.com)

önlenmekte, kök ucundaki bol damarlı doku ile savunma sağlanmakta ve dolayısıyla iyileşme daha hızlı olarak gerçekleşebilmektedir (6). Ricucci (7) enstrümantasyonun bu bölgeyle sınırlı kalmasını önermiş, bu bölgenin ihlal edilmesi sonucunda endodontik tedavide istenmeyen etkilerin görülebileceği ya da yara iyileşmesinin gecikebileceğini belirtmiştir. Apikal daralım bölgesinin dışına taşan materyal ve ilaçlar yabancı cisim reaksiyonuna neden olabilmektedir. Yine Ricucci ve Langeland (8) enstrümantasyonun ve obtürasyonun bu bölgeyle sınırlı kaldığında tedavi edilen dişlerin en iyi prognoza sahip olacağını belirtmişlerdir. Fakat apikal daralım bölgesinin bulunması ve belirlenmesi her zaman çok kolay olamayabilmektedir.

### Apikal Daralım Şekilleri

Dummer ve ark. (9) apikal daralım bölgesinin dikey kesitlerini incelemişler ve 4 gruba ayırmışlardır:

- 1) Geleneksel 'Basit' konstrüksiyon
- 2) Daralan tipte konstrüksiyon
- 3) Multikonstrüksiyon
- 4) Paralel konstrüksiyon

Kuttler ve ark. (10), Mizutani ve ark. (11) yaptıkları çalışmalarla semento-dental birleşim şekillerindeki düzensizlikleri göstermişlerdir. Bu bölge enine kesitlerde yuvarlak, oval, uzun oval ve yassı şekillerde görülebilmektedir (11). Yine konu ile ilgili yapılan çalışmalardan elde edilen bilgiler bu bölgenin enine kesitte yuvarlaktan çok oval şekilli olma eğiliminde olduğunu göstermektedir (12). Klinik olarak, bu düzensizliklerin aşılabilmesi ve bu bölgenin eksiksiz olarak temizlenebilmesi için preparasyon miktarının olabildiğince fazla yapılması gerekmektedir.

### Apikal Daralım Bölgesinin Genişliği

Apikal daralım bölgesinin genişliğinin tespiti için literatürde çok sayıda yapılmış çalışma bulunmaktadır. Kerekes ve Tronstad (13-15) anterior, premolar ve molar dişlerde morfometrik ölçümler yapmış, bu bölgenin çapının geniş yelpazede değişken olduğunu belirtmişlerdir. Arora ve Tewari (16) Kuzey Hindistan toplumunda arka dişlerin apikal foramen morfolojilerini incelemiş; minor çap

genişliğini 0.158 - 0.323 mm aralığı arasında, minor apikal foramenin enine kesitte şeklini %81 oval, değişik diş tiplerinde aksesuar minor foramen frekansını %2 - %41 bulmuşlardır.

Kasahara ve ark.(17) saydam örnekler kullanarak üst santral dişlerin yeterli preparasyon çapının #60 olduğunu gözlemlemişlerdir. Yine Miyashita ve ark. (18) saydam örnekler üzerinde %60 olguda mandibular keser dişlerin yeterli preparasyon çapının #40 olduğunu bulmuşlardır. Wu ve Wesselink (19) molar dişlerde #40 eğeden daha büyük yapılan genişletmenin bakteri sayısında büyük bir azalmaya neden olduğunu bildirmiştir. Başka bir araştırmada (20) mandibular kanin ve tek köklü dişlerin 80, mandibular molarların 60 no'lu eğeye kadar genişletilmesinin bakteri sayısını %81' den %100' e kadar azalttığı bildirilmiştir. Rollison ve ark.(21)35 no'lu eğeye kıyasla kanalların 50 no'ya kadar genişletilmesinin bakteri sayısını yarıya indirdiğini gözlemişlerdir.

Büyük ve küçük azı dişlerinin apikal daralım bölgeleriyle ilgili yapılmış çalışmalar bölgenin anatomik yapısının kompleksliği ve çeşitliliği nedeniyle apikal daralım alanının tam olarak horizontal boyutlarını yansıtamamaktadır.

### Apikal Enstrümantasyon

Yıllar boyunca apikal bölgenin ideal mekanik preparasyonu için farklı teknikler önerilmiştir. Geleneksel yaklaşım yani 'apikal stop preparasyonu' apikalde ilk sıkışan aletten 3 alet fazlasına kadar yapılan preparasyonu içermektedir (22). Fakat tüm kanal duvarlarından yeterli dentin uzaklaştırma ve uniform bir yapı sağlaması bakımından bu yaklaşımın etkinliği tartışmalıdır (23). Kök kanallarının apikal alanlarının morfometrik çalışmaları yaklaşımın yetersiz olduğunu ileri sürmektedir (24-26). Çünkü apikalde sıkışan ilk alet her zaman apikal daralımın gerçek çapını yansıtmayabilmektedir.

Diğer bir bakış açısı olarak bazı araştırmacılar kök kanal preparasyonunu dolum fazına göre şekillendirmeyi tercih etmişlerdir (12). 1932 'de Jasper (27) guta perka konun rahatlıkla kanaldan ekstrüze olabileceğini düşünerek gümüş konların kanala adaptasyonu için konikliği apikalden koronale doğru artan kademeli preparasyonu önermiştir. Yıllar sonra Berg (28), yine bu tekniği sıcak guta perka

konlarının sıkıştırılmasında sıcak geniş tepicilerin kullanımını kolaylaştırmak için tavsiye etmiştir. Buchanan (29) da apikalde agresif enstrümantasyondan kaçınan konikliği koronale doğru artan preparasyonu tercih etmiştir. Böylece obtürasyon sürecinde guta-perka konunun rahatlıkla apikale yöneleceği, kullanılan kanal patı miktarının azalacağı ve apikalden taşmanın önlenebileceği söylenmiştir (29). Fakat anlatılan teknikler kanal dolmuş fazına yönelik preparasyonları içermektedir ve bunlar enfekte kök kanal sisteminde optimal kemomekanik debridman için geliştirilmemişlerdir. Bu yüzden yaklaşımların çoğu deneysel araştırmalar tarafından desteklenmemektedir.

1995' te Lussi ve ark. (30) kök kanallarının temizlenmesi ve doldurulmasında nonenstrümantasyon teknoloji (NIT) adı verilen yöntemi tanıtmışlardır. Bu yöntemde hipoklorit yardımıyla basınç değişim alanları hidrodinamik girdaplar oluşturarak kanal temizliğini sağlamaktadır. Doldurma işlemi ise kanal patının düşük pozitif basınçlı vakum yardımıyla kanal sistemine ve dentin tübüllerine gönderilmesiyle yapılmaktadır. Fakat Attin ve ark. (31) bu sistem yardımıyla yaptıkları çalışmada orta ve apikal alanların %75 - 79 'u arasında büyük miktarda organik debrisin kaldığını göstermişlerdir.

Parris ve ark. (32)1994 yılında 'Apical Clearing' adını verdikleri tekniği tanıtmışlardır. Teknik kanal sisteminin irrigasyonu ve kurulanmasının ardından kanal şekillendirmede kullanılan en büyük aletin çalışma boyunda rotasyonunu içermektedir. Araştırmacılar bu yaklaşımla apikal 1/3' te kanal duvarlarında kalan debrisin etkili bir şekilde uzaklaştırıldığını belirtmişlerdir.

Nikel- titanyum döner alet sistemlerinin gelişimi, temizleme ve şekillendirme süreçlerini kolaylaştırmıştır. Ni-ti döner aletler, kullanımının kolay olması ve de kanal enstrümanı sayısını azaltmaları nedeniyle oldukça popüler hale gelmişlerdir (12). Fakat Spangberg (33) kullanılan kanal enstrümanı sayısının azalması ve apikal preparasyonun daha düşük miktarlarla sınırlı kalması sonucu apikal bölgenin yeteri kadar temizlenmeyeceğine dikkat çekmiştir. Ni-Ti döner aletler şekilleri itibariyle kanalları yuvarlak biçimde şekillendirmeye eğilimlidir. Fakat daha önceden de bahsedildiği gibi apikal daralım alanı yuvarlak çok oval ve yassı olarak Cilt / Volume 15 · Sayı / Number 2 · 2014

görülmektedir bu da bölgenin temizlenmesinde engel teşkil edebilir.

Genel olarak bakıldığında, apikal alanın genişletilmesiyle ilgili yapılan çalışmaların çoğunda ortak görüş daha geniş apikal preparasyonlar ile, kalan bakteri sayısı ve dentin debrislerinin azaltılması açısından küçük ebatlı preparasyonlara göre daha iyi sonuçların alındığıdır (12). Ørstavik ve ark.(34) apikal genişliğin 45 no'ya çıkarılmasıyla bakteri sayısının 10 kat azaldığını bildirmişlerdir. Dalton ve ark. (35) enstrüman çapının artışıyla bakteri sayısı azalması arasındaki ters orantıyı göstermişlerdir. Dalton ve ark. yaptığı çalışmanın benzeri Sjögren (36) tarafından da tekrarlanmış ve apikal preparasyon genişliğinin 40 no yapılmasının daha küçük çaplı eğelerin kullanılmasına kıyasla bakteri sayısında daha fazla azalmaya yol açtığını göstermiştir. Bu çalışmaların bulgularına karşılık Yared ve Dagher (37) de mikroorganizma sayısının azaltılmasında, 25 no'lu eğenin kullanımının 40 no'lu eğe kullanımı kadar etkili olduğunu bildirmişlerdir. Benzer olarak Saini ve ark.(38) yaptığı çalışmada da apikalde sıkışan aletten 3 alet fazlasına kadar yapılan preparasyonun yeterli olduğu, daha fazla genişletmenin tedavi prognozuna ek bir fayda sağlamadığı sonuçları bulunmuştur. Yine Kerekes ve Tronstad (39) 333 hasta üzerinde konvansiyonel tekniği kullanarak yaptıkları araştırmadan çıkan sonuç küçük aletlerle yapılan genişletmeye kıyasla büyük aletler ile yapılan genişletmeyle daha iyi tedavi prognozunun elde edilmediğidir. Apikal genişletme miktarının fazla artırılmasıyla kanal şeklinin orijinalliğinin kaybı, diş yapısının zayıflaması ve basamak oluşumu, transportasyon, perforasyon gibi genişletme esnasında yapılan komplikasyonlar görülebileceği unutulmamalıdır.

### **Apikal Şekillendirme İçin Geliştirilen Aletler**

Apikal preparasyonun etkin bir biçimde yapılabilmesi için apikal bölüme özel çeşitli nikel titanyum enstrümanlar geliştirilmiştir.

LightSpeed (LightSpeed Technology Inc., San Antonio, TX, ABD)

Lightspeed enstrümanı sadece istenilen bölgenin temizliği için tasarlanmış tek Ni-Ti kanal eğe sistemidir. ISO büyüklükleri esas

alındığında, 20 ile 100 numara arasında değişen toplam 22 adet kanal aletinden oluşmaktadır (40). Sistem koronal genişletme için LightSpeed CRX adı verilen, orta ve apikal üçlünün genişletilmesi için LightSpeed LSX adı verilen iki farklı eğe dizaynına sahiptir. Koronal genişletme için kullanılan kanal aletleri kesici olmayan bir pilot uca, 4 mm'lik kesici bir uca ve 3 numaralı GatesGlidden frezi ile aynı boyuta sahiptir. Orta ve apikal üçlünün temizlenmesi için kullanılan eğelerin kesici kısmının uzunluğu, kanal aletinin büyüklüğüne göre 0,25 ile 1,75 mm arasında değişmektedir. Lightspeed kanal aletlerinin konik olmayan 16 mm'lik şaft kısımları, oldukça ince ve elastiktir (41). Enstrüman üzerine gelen kuvvetin veya torkun aşırı olması durumunda aletin uç kısmından değil koronal kısmından kırıldığı iddia edilmektedir (42).

LightSpeed ve K-tipi eğelerin kanal preparasyon özelliklerinin 38 derecelik kurvatüre sahip yapay kök kanallarında karşılaştırıldığı çalışmada; K-tipi eğelerin apikal daralıda daha çok perforasyona daha yüksek oranda transportasyon, zip ve basamak oluşumuna sahip olduğu, LightSpeed enstrümanının ise kanal içerisinde daha merkezi konumda kalarak en düşük oranda transportasyon, zip ve basamak oluşumuna neden olduğu bildirilmiştir (43).

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

Hero Apical, kök kanallarının yalnızca apikal 1/3'lük bölümünde kullanılmak üzere kullanıma sunulmuştur. Uzunluğu 25 mm olan bu kanal aletinin yalnızca uç bölümünde 4 mm'lik kesici bir bölüm bulunmaktadır. Hero Apical'in siyah (0,06 açılı) ve kırmızı (0,08 açılı) olmak üzere iki tipi vardır. Kolay kök kanallarında önce 0,06 sonra 0,08 açılı Hero Apical çalışma boyutunda kullanılmakta iken orta zorluktaki kök kanallarında 0,06 açılı Hero Apical çalışma boyutunda, 0,08 açılı Hero Apical çalışmaboyutundan 1mm kısa olacak şekilde kullanılmaktadır. Zor kök kanallarında ise 0,06 açılı Hero Apical çalışma boyutundan 1 mm, 0,08 açılı Hero Apical ise 2mm kısa olarak kullanılmaktadır (34). Üretici firma kanal aletinin 300-600 rpm arasında kullanımını tavsiye etmektedir.

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

S-Apex orta ve koronal üçlünün gereksiz genişletilmesinin önlenmesi, apikal bölgenin daha etkili temizlenebilmesi için açısı apikalden koronale doğru artan tarzda dizayn edilmiş ege sistemidir. S-Apex, Mtwo, Protaper, Race ege sistemlerinin yapay S şekilli kanallarda şekillendirme özelliklerinin incelendiği çalışmada BioRace enstrümanı sonrası S-Apex kullanımının kanal şekillendirmede özellikle apikal bölgede daha etkili olduğunu gösterilmiştir (44). Ege seti 15 numara ile 40 numara arasında değişen 6 enstrümandan oluşmaktadır. S-Apex enstrümanı kullanıldığında kanal duvarları birbirine paralel ya da küçük açılı olarak prepare edilmektedir. Bu preparasyon sonucu kök kanallarının obturasyonunun kalitesi belirsizdir.

S-Apex ve System GT ege sistemi kullanılarak yapılan apikal genişletme sonrası gütaperka ile dolu alanların karşılaştırıldığı çalışmada; S-Apex enstrümanı uygulanması ardından kök kanallarının lateral kompaksiyon-vertikal kondenzasyon yoluyla doldurulması sonucu %99,3 oranında gütaperka ile dolu alan gözlenmiştir. System GT ile doldurulan kanallarda ise bu oran %98,5 olarak gözlemlenmiştir (45).

#### **Apikal Preparasyon ve İrrigasyon İlişkisi**

Apikal genişletme hangi büyüklükte ve hangi yöntemle yapılırsa yapılsın hiçbir kanal duvarlarında eksiksiz preparasyonu sağlayamamaktadır (46). Bu, kök kanal sistemlerinin temizliğinde irrigasyonu daha da önemli hale getirmektedir. Kök kanal sistemlerinden debrisin uzaklaştırılması ve etkili irrigasyonun sağlanabilmesi için apikal 1/3 yeterli olarak genişletilmelidir. Araştırmalar irriganın apikal 1/3 e ulaşabilmesi için kanalların en az 35 no'ya kadar genişletilmesi gerektiğini göstermektedir (47). Ram (48), apikal debris ile irriganın maksimum kontağı için kanalların 40 no'ya kadar genişletilmesini tavsiye etmiştir. Daha küçük aletlerle preparasyon yapıldığında debris irrigasyon yoluyla uzaklaştırılamamaktadır. İrriganın apikal 1/3 e kadar ulaşabilmesi için kanalların 40 no'ya kadar genişletilmesinin gereği Chow (49),

Shuping (50), Siquera (51) tarafından da doğrulanmıştır.

Khademi ve ark. (52) 'nın yaptığı, apikal 1/3 'e kadar irrigan ulaşımı için minimum preparasyon genişliğinin araştırıldığı çalışmada 30 veya 35 no'ya kadar yapılan genişletmenin dentin tübüllerinden debrisin uzaklaştırılması açısından yeterli olduğu görülmüştür.

Kanal tedavisi sırasında debris uzaklaştırma ve dezenfeksiyon açısından anahtar faktör kullanılan irriganın hacmidir (53). Brunson ve ark.(54) 'nın yaptığı apikal preparasyon genişliği ve konikliğinin negatif basınçlı irrigasyon sistemi yardımıyla irrigan hacmi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, konikliğin, 06 da sabit olarak ayarlanarak apikal preparasyon büyüklüğünün 35,06' dan 40,06 no'ya çıkarıldığında kullanılan irrigan hacminin %44 artmış olduğu, 40,06 dan 45,06 no'ya çıkarıldığında ise yaklaşık irrigan hacmi artışının %4 olduğu görülmüştür. Yine aynı çalışmada genişlik sabit tutularak koniklik; 40,02 'dan 40,04 no'ya çıkarıldığında %74, 40,04 'dan 40,06no'ya çıkarıldığında %5,4, 40,06 'dan 40,08 no'ya çıkarıldığında %2,4 irrigan hacmi artışı olduğu görülmüştür.

Bu değişiklikler konikliğin fazla artırılmasının özellikle servikal alanda diş/kök yapısının zayıflatılabilmesi açısından gerekli olmayabileceğini göstermektedir. Minimum apikal preparasyon genişliği ve konikliği hakkında fikir birliği olmasa da, kanal genişliğinin #35 ya da #40 yapılması hem pozitif hem de negatif basınçlı irrigasyon sistemleri için irriganın apikal 1/3 'e ulaşması için yeterli görülmektedir (54).

de Gregorio ve ark.(55) 'nın yaptığı ve farklı kök kurvatürlerinde çalışma boyunda irriganın apikal negatif basınçlı irrigasyon sistemiyle dağıtılıp ardından kullanılan irrigan hacminin ölçüldüğü benzer çalışmada, düz köklü, kurvatürün normal sınırlarda olduğu ve kurvatürün fazla olduğu tüm gruplarda kökkanalları 30,06 no'dan 40,04 no'ya genişletildiğinde irrigan hacminin artışında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olduğu görülmüştür. Konikliğin artırılması ise sadece orta ve fazla kurvatürlü dişlerde irrigan hacminde istatistiksel olarak anlamlı artışa neden olmuştur.

Boutsioukis ve ark.(56) 'nın yaptığı sayısal akışkan dinamikleri modelini kullanan çalışmada apikal preparasyon genişliğinin irrigasyona etkisi incelenmiştir. Çalışmada 30G Cilt / Volume 15 · Sayı / Number 2 · 2014

düz ve yandan salım yapan şırıngalar 25,06,30,06,35,06,45,06 ve 55,06 no koniklikte prepare edilmiş dişlerin bulunduğu gruplara çalışma boyundan 3 mm kısa olacak şekilde pozisyonlandırılmış, irrigan akış hızı, basınç ve makaslama kuvvetleri değerlendirilmiştir. Yandan salım yapan şırınganın kullanıldığı hiçbir grupta irrigan çalışma boyuna ulaşamamış, 55,06 no da irrigan ancak çalışma boyuna 1,5 mm yaklaşabilmiştir. Düz şırınga ile tamamlanan örneklerde ise tüm gruplarda daha geniş kapsamda irrigan değişimi gözlenmiştir. 35,06 ve 45,06 no gruplarında irrigan neredeyse çalışma boyuna ulaşmış, 55,06 no grubunda ise irrigan çalışma boyunun tamamına ulaşmıştır. Maksimum makaslama kuvvetleri apikal preparasyonun genişliği arttıkça azalma göstermiştir. Düz şırınga yandan salım yapan şırıngaya göre apikal foramene daha fazla baskı uygulamış fakat iki grupta da apikal preparasyon genişliğinin artması ile apikal foramene uygulanan basınç azalmıştır. Apikal preparasyon büyüklüğü irrigan değişimini, makaslama kuvvetlerini, apikal foramendeki ve kanal duvarlarındaki basıncı etkilemektedir.

Kök kanalları genişliğinin 25 no'dan büyük olması şırınga irrigasyonu performansını artırmaktadır. Şırınga ile kanal duvarları arasında irriganların kanal ağızlarına doğru etkili geri dönüşleri için sağlanmalıdır (56).

## Kaynaklar

1. Grove CJ. The value of the dentinocemental junction in pulp canal surgery. J Dent Res 1931;11:466-8.
2. Simon J. The apex: how critical is it? Gen Dent 1994;42:330-4.
3. Reig R, Laiolo J, Navia A, Reboredo E, Romelli JA. Histological study of instrumentation in root canals. Int Endod J 1952;3:24-9.
4. Haga C. Microscopic measurements of root canal preparations following instrumentation. J Br Endod Soc 1968;2:41-6.
5. Bystrom A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. Scand J Dent Res 1981;89:321-8.
6. Alaçam T. Endodonti. 1. Baskı. Ankara;2012.
7. Ricucci D. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 1. Literature review. Int Endod J 1998;31:384-93.
8. Ricucci D, Langeland K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study. Int Endod J 1998;31:394-409.
9. Dummer PMH, McGinn JH, Rees DG. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. Int Endod J 1984;17:192-8.
10. Kuttler Y. Microscopic investigation of root apexes. J Am Den Assoc 1955;50:544-52.

11. Mizutani T, Ohno N, Nakamura H. Anatomical study of the root apex in the maxillary anterior teeth. *J Endod* 1992;18:344–7.
12. Baugh D, Wallace J. The Role of Apical Instrumentation in Root Canal Treatment: A Review of the Literature. *J Endod* 2005;5:333-340.
13. Kerekes K, Tronstad L. Morphometric observations on root canals on human anterior teeth. *J Endod* 1977;3:24–9.
14. Kerekes K, Tronstad L. Morphometric observations on root canals on human premolars. *J Endod* 1977;3:74–9.
15. Kerekes K, Tronstad L. Morphometric observations on root canals on human molars. *J Endod* 1977;3:114–8.
16. Arora S., Tewari S. The morphology of the apical foramen in posterior teeth in a North Indian population. *Int Endod J* 2009;42, 930–939.
17. Kasahara E, Yasuda E, Yamamoto A, Anzai M. Root canal system on the maxillary central incisor. *J Endod* 1990;16:158–61.
18. Miyashita M, Kasahara E, Yasuda E, Yamamoto A, Sekizawa T. Root canal system of a Mandibular incisor. *J Endod* 1997;23:479–84.
19. Wu MK, Wesselink PR. Efficacy of three techniques in cleaning the apical portion of curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1995;79:492–6.
20. Card S, Sigurdsson A, Orstavik D, Trope M. The effectiveness of increased apical enlargement in reducing intracanal bacteria. *J Endod* 2002;28:779–83.
21. Rollison S, Barnett F, Stevens R. Efficacy of bacterial removal from instrumented root canals *in vitro* related to instrumentation technique and size. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 2002;94:366–71.
22. Weine F. *Endodontic Therapy*. St Louis, MO: CV Mosby; 1972. 209–22.
23. Wu MK, Barkis D, Roris A, Wesselink PR. Does the first file to bind correspond to the diameter of the canal in the apical region? *Int Endod J* 2002;35:264–7.
24. Kerekes K, Tronstad L. Morphometric observations on the root canals of human molars. *J Endod* 1977;3:114–8.
25. Weiger R, Bartha T, Kalwitzki M, Löst C. A clinical method to determine the optimal apical preparation size. Part I. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 2006;102: 686–91.
26. Hecker H, Bartha T, Löst C, Weiger R. Determining the apical preparation size in premolars: part III. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 2010; 110:118–24.
27. Jasper EA. Root canal therapy in modern dentistry. *Dent Cosmos* 1932;LXXV:823–9.
28. Berg B. The Endodontic management of multirooted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1953;6:399–05.
29. Buchanan LS. Management of the curved root canal. *Can Dent Assoc*. 1989;17:18–25, 27.
30. Lussi A, Messerli L, Hotz P, Grosrey J. A new non-instrumental technique for cleaning and filling root canals. *Int Endod J* 1995;28:1–6.
31. Attin T, Buchalla W, Zirkel C, Lussi A. Clinical evaluation of the cleansing properties of the noninstrumental technique for cleaning root canals. *Int Endod J* 2002;35:929–33.
32. Parris J, Wilcox L, Walton R. Effectiveness of apical clearing: histological and radiographical evaluation. *J Endod* 1994;20:219–24.
33. Spangberg L. The wonderful World of rotary root canal preparation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 2001; 92: 479.
34. Ørstavik D, Kerekes K, Molven O. Effects of extensive apical reaming and calcium hydroxide dressing on bacterial infection during treatment of apical periodontitis: pilot study. *Int Endod J* 1991;24: 1–7.
35. Dalton BC, Ørstavik D, Phillips C, Pettiette M, Trope M. Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation. *J Endod* 1998;24:763–7.
36. Sjogren US, Figdor D, Spangberg L, Sundqvist G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. *Int Endod J* 1991;24:119–25.
37. Yared GM, Dagher FE. Influence of apical enlargement on bacterial infection during treatment of apical periodontitis. *J Endod* 1994;20:535–7.
38. Saini HR, Tewari S, Sangwan P, Duhan J, Gupta A. Effect of Different Apical Preparation Sizes on Outcome of Primary Endodontic Treatment: A Randomized Controlled Trial. *J Endod* 2012;38:1309–1315.
39. Kerekes K, Tronstad L. Long-term results of Endodontic treatment performed with a standardized technique. *J Endod* 1979;5:83–90.
40. Thompson SA, Phil M, Dummer PMH. Shaping ability of Lightspeed rotary nickel titanium instrument in simulated root canals: Part 1. *J Endod* 1997; 23: 698-702.
41. LightSpeed™ technique guide. San Antonio; LightSpeed Technology, Inc.
42. Küçükay S, Küçükay I, Yılmaz B. Kök Kanalı Sekillendirme Yöntemleri. İstanbul: Promat A.S; 2004.
43. Tharuni SL, Parameswaran A, Sukumaran VG. A comparison of canal preparation using the k-file and lightspeed in resin blocks. *J Endod* 1999;22: 474-476.
44. Bonaccorso A, Cantatore G, Condorelli GG, Schäfer E, Tripi TR. Shaping ability of four nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals. *J Endod* 2009;35:883-6.
45. van der Borden WG, Wu MK, Wesselink PR. Percentages of gutta-percha-filled canal area observed after increased apical enlargement. *J Endod* 2010;36:139-42.
46. Tan B, Messer H. The quality of apical canal preparation using hand and rotary instruments with specific criteria for enlargement based on initial apical file size. *J Endod* 2002;28:658–64.
47. Salzgeber RM, Brilliant JD. An *in vivo* evaluation of the penetration of an irrigating solution in root canals. *J Endod* 1977;3:394-8.
48. Ram Z. Effectiveness of root canal irrigation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1977; 44: 306-12.
49. Chow T. Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *J Endod* 1983;9:475–9.
50. Shuping G, Ørstavik D, Sigurdsson A, Trope M. Reduction of intracanal bacteria using nickel-titanium rotary instrumentation and various medications. *J Endod* 2000;26:751–5.
51. Siqueira J, Lima K, Magalhaes F, Lopes H, de Uzeda M. Mechanical reduction of the bacterial population in the root canal by three instrumentation techniques. *J Endod* 1999;25:332–5.
52. Khademi A, Yazdizadeh M, Feizianfard M. Determination of the minimum instrumentation size for penetration of irrigants to the apical third of root canal systems. *J Endod* 2006;32:417–420
53. Howard RK, Kirkpatrick TC, Rutledge RE, Yaccino JM. Comparison of debris removal with three different irrigation techniques. *J Endod* 2011;37:1301–5.
54. Brunson M, Heilborn C, Johnson DJ, Cohenca N. Effect of apical preparation size and preparation taper on irrigant volume delivered by using negative pressure irrigation system. *J Endod* 2010;36:721–724.
55. de Gregorio C, Arias A, Navarrete N, Del Rio V, Oltra E, Cohenca N. Effect of apical size and taper on volume of irrigant delivered at working length with apical negative pressure at different root curvatures. *J Endod* 2013;39:119–124.
56. Boutsioukis C, Gogos C, Verhaagen B, Versluis M, Kastrinakis E, Van der Sluis LW. The effect of apical preparation size on irrigant flow in root canals evaluated using an unsteady Computational Fluid Dynamics model. *Int Endod J* 2010;43:874-81.