



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ  
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE'DEKİ DİŞ HEKİMLERİ, ENDODONTİSTLER  
VE DİĞER UZMANLARIN NİKEL TİTANYUM DÖNER  
EĞE SİSTEMLERİNİ KULLANIMI ÜZERİNE ANKET  
ÇALIŞMASI**

**UZMANLIK TEZİ**

**Elçin YÜZGÜLEÇ**

**Samsun  
Aralık-2021**





ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ  
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE'DEKİ DİŞ HEKİMLERİ, ENDODONTİSTLER  
VE DİĞER UZMANLARIN NİKEL TİTANYUM DÖNER  
EĞE SİSTEMLERİNİ KULLANIMI ÜZERİNE ANKET  
ÇALIŞMASI**

**UZMANLIK TEZİ**

**Elçin YÜZGÜLEÇ**

**Danışman  
Prof. Dr. Uğur İNAN**

**Samsun  
Aralık-2021**

**T.C**  
**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ**  
**DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

Uzmanlık öğrencisi Dt. Elçin YÜZGÜLEÇ tarafından Prof. Dr. UĞur İNAN danıŐmanlıĐında hazırlanan ‘‘Türkiye’deki Diş Hekimleri, Endodontistler ve Diğer Uzmanların Nikel Titanyum Döner EĞe Sistemlerini Kullanımı Üzerine Anket Çalışması’’ başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından \_\_/\_\_/\_\_\_\_ tarihinde yapılan sınav ile Endodonti Anabilim Dalında Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

BaŐkan:

Üye:

Üye:

Üye:

Üye:

Bu tez, Endodonti Anabilim Dalınca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görölmüŐtür.

\_\_/\_\_/\_\_\_\_

Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve tecrübesiyle bana her zaman yol gösteren, tezimin her aşamasında beni yönlendiren ve yardımını esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Uğur İNAN'a,

Teze beraber başladığımız ancak emekliliği sebebiyle beraber devam edemediğimiz, hoşgörüsü ve güleryüzüyle her zaman yanımda olan Sayın Doç. Dr. Umut Tunga'ya,

Uzmanlık eğitimim süresince üzerimde emeği olan, bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım başta anabilim dalı başkanımız Sayın Prof. Dr. Hikmet AYDEMİR'e ve saygıdeğer Endodonti Anabilim Dalı Öğretim Üyelerine,

Tezimin istatistiğinde yardımını esirgemeyen, Sayın Doç. Dr. Cangül Keskin'e ve Sayın Prof. Dr. Soner Çankaya'ya,

Anketi cevaplayan değerli meslektaşlarıma ve onlara daha kolay ulaşabilmemi sağlayan Türk Diş Hekimleri Birliği'ne,

Asistanlık hayatım boyunca kazandıkları her tecrübeyi benimle paylaşarak zorlukları kolaylaştıran değerli arkadaşlarım Uzm. Dt. Oğuzhan Yalçın, Uzm. Dt. Gözde Baş ve Uzm. Dt. Hazal Acar'a,

Tezimin düzenlenmesinde yardımlarını benden esirgemeyen canım arkadaşım Dt. Duygu Işık'a,

Liseden beri bütün eğitim hayatımda yanımda olduğu gibi tez sürecinde de yanımda olan, desteğini hep yanımda hissettiğim canım sevgilim Dt. Semih Çergel'e,

Hayatım boyunca hep yanımda olan, kendi ayakları üzerinde duran bir kadın olabilmem için hiçbir fedakarlığı esirgemeyen canım aileme,

Ve bir Türk kadını olarak bütün bu güzelliklerin önünü bize açan canım Ata'm, Mustafa Kemal Atatürk'e,

Teşekkür ederim.

## ÖZET

### TÜRKİYE'DEKİ DİŞ HEKİMLERİ, ENDODONTİSTLER VE DİĞER UZMANLARIN NİKEL TİTANYUM DÖNER EĞE SİSTEMLERİNİ KULLANIMI ÜZERİNE ANKET ÇALIŞMASI

**Amaç:** Türkiye'de mesleğin farklı dallarına yönelmiş diş hekimlerinin döner nikel-titanyum eğe sistemlerini kullanımı hakkında bilgi edinerek, geleceğe yönelik perspektif oluşturabilmek.

**Materyal ve Metot:** Türkiye'deki diş hekimlerine 30 sorudan oluşan online anket yapılmıştır. Anket iki bölümden oluşmaktadır; ilk bölümde cinsiyet, kaç yıllık tecrübeye sahip olduğu ve çalıştıkları kurum gibi kişisel veriler vardır. İkinci bölüm ise, diş hekimlerinin nikel titanyum döner eğe kullanımlarıyla ilgili hazırlanan soruları içermektedir.

**Bulgular:** Anket Türk Diş Hekimleri Birliği'ne (TDB) kayıtlı diş hekimlerine e-posta yolu ile ulaştırılmıştır. Hekimlerin ankete cevap verme oranı %4 olarak bulunmuştur. Protaper Next, uzmanlık durumu fark etmeksizin en çok kullanılan egedir. En çok tercih edilen eğe ise diş hekimlerinde yine ProTaper Next olurken endodontistler de WaveOne Gold olmuştur. Katılımcıların büyük kısmı aynı eğeyi 6-10 kez kullandıklarını belirtmiştir. Diş hekimleri ve uzman diş hekimleri en sık alet kırılmasını üst molar dişlerin meziobukkal kanalında yaşadığını belirtirken endodontistlerin bu soruya yanıtı üst molar dişlerin 2. meziobukkal kanalı olmuştur. Eğeleri kırılıncaya kadar kullandıklarını belirten endodontistlerin oranı %12.3, diş hekimlerinin oranı %25.9, uzman diş hekimlerinin oranı ise %15'tir. Endodontistler alet kırılmasının temel nedeninin aşırı kullanım olduğunu düşünürken diş hekimleri ve uzman diş hekimleri eğeye fazla basınç uygulanması olduğunu düşünmektedir..

**Sonuç:** Katılımcı grupların büyük çoğunluğu mevcut durumdan memnun değildir. Çözüm olarak kurum ya da hasta tarafından alınarak her hastada yeni nikel titanyum alet kullanılması önerilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** ProTaper Next, WaveOne Gold, Anket, Nikel Titanyum

## ABSTRACT

### A SURVEY ON NITI ROTARY INSTRUMENTS USAGE BY ENDODONTISTS, GENERAL DENTISTS AND OTHER SPECIALISTS IN TURKEY

**Purpose:** To create a perspective for the future by obtaining information about the usage of rotary nickel-titanium file systems by dentists who are oriented to different branches of the profession in Turkey.

**Materials and methods:** An online survey consisting of 30 questions was conducted to dentists in Turkey. The questionnaire consists of two parts; in the first part, there are personal data such as gender, years of experience and the institution they work for. The second part includes questions about the usage of nickel titanium rotary files by dentists.

**Results:** The questionnaire was sent by e-mail to the registered dentists in the database of Turkish Dental Association. The response rate was %4. Protaper Next is the most used file regardless of the specialty. The most preferred file was ProTaper Next in dentists, and Wave One Gold in endodontists. Most of the participants stated that they used the same file 6-10 times. Dentist and specialist dentists stated that the most common file fracture is in the mesiobuccal canal of the upper molars, on the other hand endodontists stated that it is the second mesiobuccal canal of the upper molars. The rate of endodontists, who stated that they used the files until they broke, was 12.3%, the rate of dentists was 25.9% and the rate of specialist dentists was 15%. While endodontists think that the main cause of instrument breakage is overuse, dentists and specialist dentists think that excessive pressure is applied to the file.

**Conclusion:** Majority of the participating groups are not satisfied with the current situation. As a solution, it was recommended to use a new nickel titanium instrument for each patient, taken by the institution or the patient.

**Keywords:** ProTaper Next, WaveOne Gold, Questionnaire, Nickel Titanium

## KISALTMALAR

|        |                                  |
|--------|----------------------------------|
| ABD    | : Amerika Birleşik Devleti       |
| ADSM   | : Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi    |
| ADSH   | : Ağız ve Diş Sağlığı Hastanesi  |
| CM     | : Controlled Memory              |
| EDM    | : Electrical Discharge Machining |
| EP     | : Electropolishing               |
| H-tipi | : Hedström                       |
| NaOCl  | : Sodyum Hipoklorit              |
| NiTi   | : Nikel-Titanyum                 |
| NOL    | : Naval Ordnance Laboratory      |
| TDB    | : Türk Diş Hekimleri Birliği     |
| TF     | : Twisted File                   |

## TABLolar

|   |    |
|---|----|
| Tablo 1. Cinsiyetlere göre dağılım oranı .....  | 28 |
| Tablo 2. Uzmanlık durumuna göre dağılım oranı.....  | 28 |
| Tablo 3. Çalışılan kuruma göre dağılım oranı. ....  | 28 |
| Tablo 4. NiTi döner aleti kullanma sürelerine göre dağılım oranları .....   | 29 |
| Tablo 5. Aynı maliyette tercih edilen ege sistemlerinin dağılım oranları .....  | 32 |
| Tablo 6. Tercih nedenine göre dağılım oranları .....  | 34 |
| Tablo 7. Başlangıç egesi kullanımına göre dağılım oranları .....  | 35 |
| Tablo 8. Başlangıç egesi tercihinine göre dağılım oranları .....  | 36 |
| Tablo 9. Koronal genişletme tercihinine göre dağılım oranları .....   | 37 |
| Tablo 10. NiTi döner alet ile kanal tedavisi yapma sıklığına göre dağılım oranları ....   | 38 |
| Tablo 11. Aynı egeyi kullanma sıklığına göre dağılım oranları .....   | 39 |
| Tablo 12. Gruplarda ege kırılma sıklığına göre dağılım oranı .....  | 40 |
| Tablo 13. Grupların egeyi ne zaman atacaklarını gösteren dağılım oranları.....  | 41 |
| Tablo 14. Egeyi kaç kez kullandıklarını nasıl hatırladıklarının kullanıcı deneyimlerine göre dağılım oranları.....                                    | 42 |
| Tablo 15. Deneyimin kök kanal tedavisi başarısını etkileme durumunun gruplara göre dağılım oranları.....  | 43 |
| Tablo 16. Aletin en çok hangi dişlerde kırıldığının gruplara göre dağılım oranı .....   | 44 |
| Tablo 17. Molar dişlerin hangi kanallarında en çok kırıldığının gruplara göre dağılım oranı .....   | 45 |
| Tablo 18. Aletin kök kanalı içinde kırılma yerinin kullanıcı deneyimlerine göre dağılım oranları.....   | 46 |
| Tablo 19. İrrigasyon içeriğinin ve miktarının kök kanal tedavisinin başarısını etkileme durumunun kullanıcı deneyimlerine göre dağılım oranları ..... | 47 |
| Tablo 20. Kanalda alet kırılmasının temel nedeninin gruplara göre dağılım oranları ..   | 48 |
| Tablo 21. Kök kanal tedavisi sırasında alet kırılınca tercih edilen tedavi yönteminin dağılım oranları.....   | 49 |
| Tablo 22. Rotasyonel hareket prensibi ile çalışan döner NiTi egelelerin kullanıcı deneyimine göre avantajını gösteren oranların dağılımı.....         | 50 |
| Tablo 23. Rotasyonel hareket prensibi ile çalışan döner Niti egelelerin kullanıcı deneyimine göre dezavantajını gösteren oranların dağılımı .....     | 51 |
| Tablo 24. Resiprokal hareket prensibi ile çalışan döner Niti egelelerin kullanıcı deneyimine göre avantajını gösteren oranların dağılımı.....         | 52 |
| Tablo 25. Resiprokal hareket prensibi ile çalışan döner Niti egelelerin kullanıcı deneyimine göre dezavantajını gösteren oranların dağılımı .....     | 53 |

## İÇİNDEKİLER

|   |             |
|---|-------------|
| <b>TEŞEKKÜR</b> .....   | <b>iii</b>  |
| <b>ÖZET</b> .....   | <b>iv</b>   |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | <b>v</b>    |
| <b>KISALTMALAR</b> .....  | <b>vi</b>   |
| <b>TABLOLAR</b> .....   | <b>vii</b>  |
| <b>İÇİNDEKİLER</b> .....  | <b>viii</b> |
| <b>1. GİRİŞ</b> .....   | <b>1</b>    |
| <b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....  | <b>3</b>    |
| 2.1. Kök Kanallarının Preparasyonu .....  | 3           |
| 2.2. Kök Kanallarının Preparasyonunda Kullanılan Aletler .....                  | 4           |
| 2.2.1. Paslanmaz Çelik El Aletleri .....  | 5           |
| 2.2.2. Nikel-Titanyum Eğeler .....  | 6           |
| 2.2.3. NiTi Döner Eğe Sistemleri .....  | 7           |
| 2.3. Glide Path (Slope, Rehber Yol) .....                                       | 12          |
| 2.3.1. Manuel Olarak K Tipi Eğe ile.....  | 13          |
| 2.3.2. Resiprokal Hareket Yapan Başlıklarla Kullanılan K Tipi Eğe ile .....     | 13          |
| 2.3.3. Döner Aletle Kullanılan NiTi Eğeler ile .....                            | 14          |
| 2.4. Kök Kanal Preparasyonunda Kullanılan NiTi Aletlerin Hareket Çeşitleri..... | 14          |
| 2.4.1. Rotasyonel Hareket.....  | 14          |
| 2.4.2. Resiprokal Hareket .....   | 15          |
| 2.4.3. Kombine Hareket.....   | 15          |
| 2.4.4. Eksentrik Döner Hareket .....  | 16          |
| 2.4.5. Transaksiyel Hareket .....   | 16          |
| 2.5. Kök Kanal Tedavisinde İrrigasyonun Önemi .....                             | 16          |
| 2.6. NiTi Eğelerde Görülen Kırılmalar .....                                     | 17          |
| 2.6.1. Kırılmaya Neden Olan Faktörler .....                                     | 18          |
| 2.7. Kırık Alet Çıkarılması İle İlgili Yaklaşımlar .....                        | 24          |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>3. GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>         | <b>26</b> |
| 3.1. Anket Uygulaması .....            | 26        |
| 3.2. İstatistiksel Değerlendirme ..... | 27        |
| <b>4. BULGULAR.....</b>                | <b>28</b> |
| <b>5. TARTIŞMA.....</b>                | <b>55</b> |
| <b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>       | <b>65</b> |
| <b>KAYNAKLAR .....</b>                 | <b>67</b> |
| <b>EKLER .....</b>                     | <b>82</b> |
| Ek-1. Etik Kurul Onay Belgesi .....    | 82        |
| Ek-2. Anket Soruları .....             | 83        |
| <b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>                  | <b>89</b> |

## 1. GİRİŞ

Başarılı bir endodontik tedavi için kök kanal sistemi etkili bir şekilde temizlenip şekillendirilmelidir.<sup>1</sup> Döner sistem eğeler 1988 yılında Walia ve ark<sup>2</sup>'nın nikel-titanyum (NiTi) kök kanal eğelerini endodontik tedavide kullanmak için yaptığı çalışma ile beraber endodontiye girmiş ve günümüzde kök kanal tedavisinde sıklıkla kullanılır hale gelmiştir.

NiTi eğelerin kök kanal tedavisinde kullanımı endodonti alanında önemli yenilikler getirmiştir<sup>2</sup>. NiTi döner aletler, geleneksel paslanmaz çelik aletlere göre üstün esneklik ve yüksek kesme etkinliğine sahip olmaları nedeniyle endodonti pratiğindeki temel aletler haline gelmiştir.<sup>3</sup> Motor ile çalışıklarından daha hızlı kök kanal preparasyonu yapılabilmektedir ve perforasyon, transportasyon, basamak ve apikal blokaj gibi klinik problemlerin görülme sıklığı da büyük ölçüde azaltılmıştır.<sup>4,5</sup>

Pek çok avantajı olmasına rağmen özellikle kurvatürlü kök kanalları içerisinde NiTi döner aletlerin beklenmedik şekilde kırılmaları en büyük dezavantajlarındanndır.<sup>3,6</sup> Aletlerin kırılması döngüsel yorgunluk, torsiyonel stress veya ikisinin kombinasyonuna bağlı olabilir.<sup>7,8</sup> Ayrıca NiTi döner aletlerin yüksek maliyeti diş hekimlerinin bu eğeleri çok kullanamamasına veya aynı eğeyi bir çok kez kullanarak kırılma riskini arttırmasına neden olmaktadır.<sup>9-11</sup> NiTi döner alet kırığına neden olan; operatörün beceri/deneyimi, preparasyon tekniği, kanal aletinin kullanım sayısı, kanal aletinin tasarım özellikleri, kanalların anatomik durumları gibi bir çok faktör tanımlanmıştır.<sup>12</sup>

Firmalar döngüsel yorgunluk ve burulma stresine bağlı alet kırıklarını azaltmak için resiprokal hareket yapan endodontik motorlar ve eğeler üretmiştir. Resiprokal hareketin rotasyonel harekete göre NiTi eğelerin kullanım ömrünü uzattığı ve metalin yorulma direncini artırdığı gösterilmiştir.<sup>13,14</sup> Ayrıca son yıllarda kök kanal aletlerinin alaşım özelliklerini değiştirerek veya ısıl işlem uygulayarak M-Wire ve CM-Wire gibi eğeler hekimlerin kullanımına sunulmuştur. Ancak bütün yeniliklere rağmen döner alet kırıkları devam etmektedir.

Lisans eğitiminde endodontik tedavi üzerine temel eğitim alınsa da, diş hekimlerinin bu yeni teknik ve materyalleri endodontik tedavide kullanabilmeleri için lisans sonrası eğitimlere devam ederek kendilerini geliştirmeleri gerekmektedir.<sup>15</sup> Yapılan çalışmalarda endodontistlerin pratisyen diş hekimlerine göre kök kanal tedavisi başarı oranlarının daha yüksek olduğunu belirtilmiştir.<sup>16-18</sup> Türkiye’de ise endodontist sayısının az olması nedeniyle genellikle kök kanal tedavisi pratisyen diş hekimleri tarafından yapılmaktadır.<sup>19</sup>

Anket (Sormaca); herhangi bir konuyla ilgili durum ve tutumu belirlemek için düzenlenmiş, ayrıntılı ve kapsamlı soru dizisi anlamına gelmektedir. (Türk Dil Kurumu) NiTi eğelerin kullanımıyla ilgili özellikle gelişmiş ülkelerde belli aralıklarla tekrarlanan yoğun katılımlı anket çalışmaları ülkemizde oldukça azdır. Anketler kongre ve sempozyumlarda yüz yüze veya internet aracılığıyla çevrim içi yapılabilmektedir. Covid 19 pandemisi nedeniyle bilimsel kongre ve sempozyumların iptali ve taşıdığı olası risk nedeniyle yüz yüze anket yapmaktansa çevrim içi anket yapılması tercih edilmiştir ve bu sayede daha çok kişiye ulaşmak hedeflenmiştir. Ancak çevrim için anket çalışmalarında yaşanan en önemli sorunlardan biri, geri dönüş oranlarının düşük olmasıdır.

Bu tez çalışmasının amacı, Türkiye’deki diş hekimlerinin endodonti pratiğinde NiTi döner aletleri kullanımlarını, bu aletlere bakış açılarını, kullanma ve kullanmama nedenlerini, hangi döner aletlerin neden tercih edildiğini ve en sık hangi komplikasyonların yaşandığını bilimsel kıstaslara göre değerlendirerek bu konuyu geliştirmek ve yaşanan komplikasyonlara çözüm olabilmek adına ileride yapılacak olan çalışmalara, bilimsel kongre ve toplantılara veri sağlamaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

Günümüzde sağlık alanındaki gelişmeler ile insan ömrü uzamakta ve hastalar mümkün olduğunca doğal dişlerinin korunmasını istemektedir.<sup>20</sup> Endodontik tedavinin amacı kök kanal sistemindeki mikroorganizmaları kemomekanik preparasyon yoluyla uzaklaştırarak kök kanalının apikal ve koronalinde hermetik bir tıkkama sağlamaktır.

Kök kanallarının mekanik preparasyonu paslanmaz çelik eğeler ve/veya NiTi eğelerin manuel ya da motorla kullanımları ile elde edilir.<sup>2</sup>

### 2.1. Kök Kanallarının Preparasyonu

Kök kanallarının mekanik preparasyonu, kök kanal tedavisinin başarısında en önemli basamaklardan biridir ve daha sonraki tüm prosedürlerin etkinliğini belirler.<sup>21</sup> Mekanik enstrümantasyon ile enfekte olmuş organik ve inorganik dokuların uzaklaştırılması, irrigasyon solüsyonlarının apikal bölgeye ulaşmasını sağlayacak şekilde kanal anatomisini koruyarak kanalların genişletilmesi ve kök kanal dolgu materyaline uygun boşluk sağlanması hedeflenmektedir.<sup>4</sup>

Schilder<sup>22</sup> bu hedefleri mekanik ve biyolojik olarak ikiye ayırmıştır:

#### 1-Mekanik Prensipler:

- Kök kanalı, apikalden koronale doğru konikleşen şekilde prepare edilmelidir.
- Yatay kesitte, kanalın çapı apikale doğru gittikçe daralan bir şekilde olmalıdır.
- Preparasyon orijinal kök kanal anatomisini korumalıdır.
- Apikal foramenin orijinal konumu korunmalıdır.
- Apikal foramen mümkün olduğunca küçük tutulmalıdır.

## 2-Biyolojik Prensipler:

- Şekillendirme, kök kanalının içi ile sınırlı kalmalıdır.
- Apikal foramenden dışarı debris itilmemelidir.
- Kök kanal sistemindeki tüm enfekte dokular uzaklaştırılmalıdır.
- İrrigasyon, medikasyon ve kök kanal dolgu materyali için yeterli boşluğun oluşmasını sağlayacak şekilde genişletme yapılmalıdır.

Kök kanallarının ideal kriterlere uygun şekillendirilebilmesi için çok sayıda endodontik alet ve kök kanal şekillendirme tekniği geliştirilmiştir.<sup>23,24</sup>

## 2.2. Kök Kanallarının Preparasyonunda Kullanılan Aletler

1838 yılında diş hekimi ve bilim insanı Edwin Maynard saat yayını açıp ve bunu bir kök kanal tirnerfi olarak kullanmış ve ilk kanal eğesini geliştirmiştir.<sup>25</sup> Endodonti alanıyla ilgili önemli çalışmaları olan C.F. Maury ise bir tel çubuğa bir çok telciği lehimlemiş ve bu teli döndürdükçe pulpayı çıkartan bir kanal aleti olarak kullanmıştır.<sup>26</sup> 1853 yılında Arthur küçük eğeler kullanarak kanalları genişletmiştir.<sup>25</sup> 1900'lü yılların başlarında Michigan'daki Kerr firması K-tipi eğe ve K-tipi reameri piyasaya sürmüştür.<sup>27</sup>

Kök kanal aletlerinin üretiminde 1960 yılına kadar karbon çelik alaşım kullanılmıştır. Paslanmaz çeliğe kıyasla, karbon çelik aletlerin daha yüksek kesme etkinliğine sahip olduğu bulunmuştur.<sup>28</sup> Ancak karbon çelik eğelerde sterilizasyon işlemi ve irrigasyon prosedürünün korozyona sebep olması bu aletlerin kullanımını sınırlamış ve paslanmaz çelik el eğeleri kullanılmaya başlanmıştır. Stenman'ın 1977'de yaptığı çalışmada sterilizasyonun karbon çelik enstrümanlarda ciddi şekilde korozyona sebep olurken paslanmaz çelik aletlerin mekanik özelliklerinde anlamlı bir etki oluşturmadığı görülmüştür.<sup>29</sup>

### 2.2.1. Paslanmaz Çelik El Aletleri

K-tipi eğeler ve reamerlar üçgen veya kare şeklindeki tellerin burulmasıyla elde edilirken Hedström eğeler silindirik telin freze edilmesi ile hazırlanır. Aletlerin çalışma prensibini belirleyen esas şey ise kesici kenarlarının aletin uzun aksıyla yaptıkları açıdır. Bu açı yaklaşık olarak reamerlarda  $10^{\circ}$ - $30^{\circ}$ , K-tipi eğelerde  $25^{\circ}$ - $40^{\circ}$ , H-tipi eğelerde ise  $60^{\circ}$ - $65^{\circ}$ 'dir. Bu sebeple reamer ve K-tipi eğeler esas olarak rotasyon hareketi ile çalışırken H-tipi eğeler ise çevresel eğeleme hareketiyle kullanılırlar.<sup>30</sup> H tipi eğelerin daha yüksek kesme açısı sayesinde kesme etkinlikleri daha yüksek iken kanalda yön bulucu olarak kullanılmaları sıkışıp kırılabilmelerine neden olabilmektedir.<sup>31</sup>

Paslanmaz çelik aletlerde numara büyüdükçe aletin sertliğinin artması ve esnekliğinin azalması özellikle dar ve kurvatürlü kanalların preparasyonunda zorluklara neden olmaktadır. Kanal içinde düzleşme eğiliminde olan büyük numaralı paslanmaz çelik eğeler strip perforasyon, zip, transportasyon ve basamak gibi komplikasyonlara neden olabilir.<sup>32</sup> Ayrıca, istenilen form için çok fazla eğeye ihtiyaç duyulması ve bunun yarattığı zaman kaybı ve bitim preparasyonunun şekli her kanalda farklı olacağından obturasyonun nasıl olacağına ön görülebilmesi gibi dezavantajları da vardır.<sup>33</sup>

Preparasyonda ihtiyaç duyulan bu esneklik, geleneksel paslanmaz çelik aletlerin modifikasyonu ya da titanyum-alüminyum, nikel-titanyum gibi yeni alaşımların kullanılmasıyla sağlanmıştır.<sup>34</sup> 1982 yılında Kerr firması, üçgen veya kare olan kesit şeklini değiştirerek K-Flex olarak adlandırdıkları eşkenar dörtgen veya elmas şeklinde yeni bir alet tanıtmıştır. Ancak esnek paslanmaz çelik eğelerin daha sert eğelere göre kesme etkinliklerinin düşük olduğu belirtilmiştir.<sup>33</sup> Bu ilerlemelere rağmen istenilen etkinin alınamaması NiTi aletlerin endodonti pratiğinde kullanımına yol açmıştır.

## 2.2.2. Nikel-Titanyum Eğeler

Nikel-Titanyum alaşımı, 1960'lı yılların başında bir uzay araştırması programında manyetik olmayan, tuza dirençli ve su geçirmez alaşımlar üzerinde çalışan metalurjist William F. Buehler<sup>35</sup> tarafından bulunmuştur. Bu alaşım içeriğindeki elementlerin Nikel (Ni), Titanyum (Ti) ve keşfedildiği laboratuvar olan Naval Ordnance Laboratuvarı (nol) 'nın kısaltması olarak nitinol şeklinde adlandırılmıştır.<sup>36</sup>

Diş hekimliğinde ilk kullanımı ortodontik tel olarak Andreasen ve Hilleman<sup>37</sup> tarafından, endodontik olarak ilk kullanımı ise bu ortodontik telin Walia ve ark.<sup>38</sup> tarafından 15 numara el eğesi haline getirilerek kanal içinde kullanımı ile olmuştur. Walia ve ark.<sup>38</sup>, geleneksel paslanmaz çelik aletlere göre torsiyonel kırılmaya karşı yüksek dirence ve iki-üç kat daha yüksek esnekliğe sahip olan NiTi eğelerin kök kanallarının preparasyonunda kullanışlı aletler olduğunu göstermişlerdir. NiTi alaşımı, %56 oranında nikel ve %44 oranında titanyum ile yaklaşık 1:1 atomik orana sahiptir.<sup>38,39</sup> Bazı NiTi alaşımlarında, nikel yerine bir miktar kobalt eklenebilir (ağırlıkça < %2).

NiTi alaşımlarda metalin mekanik özelliklerini belirleyen austenit, martensit ve R-fazı olmak üzere 3 farklı fazı bulunmaktadır.<sup>40</sup> Austenit faz veya 'ana faz', alaşımının yüksek sıcaklıklarda (100°C) stabil kristal yapılı hali iken; martensit faz, ısı düşürüldüğünde ya da materyal stres altında olduğunda kristal yapısında bazı değişikliklerin oluşmasıyla ortaya çıkan fazdır. R faz ise austenit ve martensit faz arasında geçiş formudur.<sup>39</sup> Faz geçişleri, ortam sıcaklığına ve alaşımın ısıtılıp soğutulmasına bağlıdır. Austenit formda alaşım sert, katı ve üstün süperelastik özelliklere sahiptir. Martensitik formda ise yumuşaktır, kolayca deforme olabilir ve şekil hafızasına sahiptir.<sup>41</sup> Martensit formdayken alaşım austenit forma göre üstün döngüsel yorulma direncine sahiptir.<sup>42,43</sup>

şekil hafızası ve süperelastisite, NiTi alaşımın en önemli iki özelliğidir. şekil hafızası, preparasyon yaparken eğedeki strese bağlı olarak kanal içindeki eğenin austenit fazdan martensit faza geçmesi, kanaldan çıkarıldığında ise stresin ortadan kalkmasıyla tekrar austenit faza geçerek orijinal şeklini almasıdır. Süperelastisite ise

Ni-Ti alaşımların önemli düzeyde deformasyona uğradıktan sonra, yük kaldırıldığında orijinal şekillerine dönebilme yeteneğidir. NiTi alaşımın süperelastik olması kök kanal tedavisi açısından çok önemlidir çünkü aletlere sağladığı üstün esneklik, kök kanallarının karmaşık anatomisini takip etmelerine izin vererek basamak ve perforasyon oluşma riskinin azalmasına neden olmaktadır.<sup>44</sup>

NiTi aletlerin, geleneksel paslanmaz çelik aletlere göre daha düşük elastisite modülüne sahip olması ve paralelinde daha zor deforme olması eğri kök kanallarının genişletilmesi sırasında hekimlere önemli bir avantaj sağlayarak tercih sebebi olmaktadır.<sup>30,36,38,45</sup> Ancak sahip oldukları bu yüksek elastisite, NiTi eğelerin kesme etkinliğinin paslanmaz çelik el eğelerinden daha kötü olmasına neden olmaktadır. NiTi el eğelerinin dentini kesme etkinliğini arttırmak ve preparasyon süresini kısaltmak için motor ile çalışan döner NiTi eğeler üretilmiştir.

### **2.2.3. NiTi Döner Eğe Sistemleri**

Kesme etkinliklerinin az olmasına bağlı olarak preparasyon süresinin fazla olması NiTi el aletlerinin geliştirilmesiyle ilgili bir ihtiyaç doğurmuştur. İlk olarak paslanmaz çelik eğelerin motor ile kullanılması denenmiş ancak yapılan çalışmalar paslanmaz çelik eğelerin kök kanal anatomisinde istenmeyen değişikliklere neden olarak yetersiz dentin uzaklaştırılması, orijinal kanal kurvatürünün düzleşmesi ve dentin duvarlarında basamak oluşması gibi istenmeyen sonuçlara yol açtığını göstermiştir.<sup>46-48</sup> Ayrıca hem paslanmaz çelik eğeler hem de NiTi eğelerin ikisi de kurvatürlü kanallarda düzleşme eğilimindedir ve bu da kök kanal duvarında lateral bir kuvvet oluşmasına neden olur.<sup>49,50</sup> Bütün bu etkenler motor ile çalışan NiTi eğelerin üretilmesinin yolunu açmıştır.

### **Konvansiyonel NiTi Eğeler**

İlk NiTi döner aletler 1990'ların başında piyasaya sürülmüştür. İlk eğelerin büyük kısmı kanalda rehber görevi gören yuvarlatılmış kesmeyen uçlara sahip iken, aletin gövdesi boyunca kesme etkinliği devam etmektedir.<sup>51</sup> Dr. John McSpadden tarafından 1992 yılında tasarlanan döner NiTi aletlerin taper açısı 0.02 iken Dr. Johnson'ın 1994 yılında 0.04 taper açısına sahip ProFile (Dentsply Maillefer,

Ballaigues, İsviçre) serisini tanıtmıştır.<sup>51,52</sup> Daha sonra ProFile 0.06 serisi ve “Orifice Shaper” piyasaya sürülmüştür.<sup>51</sup> Farklı boyutlara, çaplara ve taper açılara sahip 10 eğeden oluşan bir döner sistem olan Quantec NiTi ise 1990’ların sonunda tanıtılmıştır.<sup>52</sup> 2001 yılına gelindiğinde ise kesici yivleri boyunca değişen ve artan taper açısına sahip ProTaper (Dentsply Sirona, York, PA, ABD) sistemi tanıtılmıştır. Eğeye kazandırılan bu yeni özellik sayesinde eğenin dentin duvarlarıyla teması ve paralel olarak alet üzerindeki baskı azalmıştır.<sup>53</sup> 2006 yılında, bazı eğelerin kesitlerinin modifiye edilmesi ve yeni apikal preparasyon eğelerinin eklenmesiyle sistem genişlemiş, böylece ProTaper Universal adı verilen yeni bir jenerasyon ortaya çıkmıştır. Bu modifikasyonlar ile esnekliğin artması ve sonuç olarak alet kırılmalarının azalması amaçlanmıştır.<sup>54,55</sup>

Çoğu döner sistemden farklı bir enstrümantasyon sistemine sahip Mtwo eğeleri (VDW, Münih, Almanya), apikalden koronale tüm çalışma uzunluğunun hazırlanmasına izin veren S şeklinde bir enine kesit tasarımına sahiptir ve her eğe bir sonraki eğe için ‘glide path’ (rehber yol) görevi görür.<sup>56</sup> Eğenin ucunda kesici kenarlar birbirine yaklaşarak apikal bölgede daha hassas bir preparasyona ve servikal üçte birlik kısımda daha etkin genişletmeye izin verir.<sup>52</sup> Schäfer ve arkadaşları<sup>57</sup>; Mtwo®, K3® ve Race® eğelerinin kurvatürlü kanallarda şekillendirme etkinliğini değerlendirdikleri çalışmada Mtwo eğelerinin kanalın orijinal şeklini koruyarak daha hızlı preparasyona izin verdiğini ancak alet kırılmasının Race ve K3 sistemlerinden daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Konvansiyonel NiTi alaşımlar esas olarak austenit fazdadır ve üstün süperelastik özelliklere sahiptir ancak süperelastisitenin sağladığı avantajlara rağmen alet kırılması hala bir klinik sorundur. Ayrıca konvansiyonel NiTi alaşımların öğütülme yöntemiyle üretilmeleri aletlerinin yüzeyinde defektlere yol açarak kırılma direnci, kesme etkinliği ve korozyona karşı direnç gibi özellikleri olumsuz etkilemektedir.<sup>39</sup>

Bu sebepler üreticileri eğelerin kırılmasını azaltmak ve aynı zamanda daha etkin bir preparasyon yapabilmek için arayışlara itmiştir. Zaman içinde NiTi alaşıma materyalin kimyasal bileşimini ve/veya ısı işlem koşullarını değiştirerek üstün özellikler kazandırılmıştır.

## **Electropolishing**

“Electropolishing” (EP), metal yüzeyindeki çukurları ve tümsekleri elektrokimyasal yöntemle kontrollü bir şekilde uzaklaştırarak daha parlak ve pürüzsüz bir yüzey elde etmemizi sağlayan bir yüzey bitirme işlemidir. FKG (La Chaux-de-Fonds, İsviçre) tarafından 1999 yılında tanıtılmıştır.<sup>52</sup> NiTi eğelerin üretimleri sırasında yapılan mölleme işlemi kaynaklı yüzey düzensizlikleri, çatlaklar ve kalan stres alanları elektropolisaj işlemi ile giderilir. Bu işlemden sonra aletlerin, üretim sürecinden kaynaklanan kusurları azalırken kesme etkinlikleri dolayısıyla yorgunluk dirençleri artmaktadır.<sup>58</sup> Bu konuyla ilgili yapılan farklı çalışmalar mevcuttur. Anderson ve arkadaşları<sup>58</sup>, EP uygulanmış aletlerin döngüsel yorgunluk testinde daha iyi performans gösterdiğini bularak ve bunu çatlak başlangıç noktaları olarak görev alan yüzey düzensizliklerini azaltmadaki etkisine bağlamışlardır. Cheung ve arkadaşları<sup>59</sup>, rotasyonel strese maruz kalan NiTi aletlerinin döngüsel yorgunluk direncinin EP tarafından artırılmadığını göstermiştir. Lopes ve arkadaşları<sup>60</sup>, EP uygulanmış eğelerde ince yüzey çatlakları, EP uygulanmamış eğelerde ise oluklar boyunca uzanan çatlaklar olduğunu ve EP uygulanmış eğelerin döngüsel yorgunluk direncinde önemli bir artış olduğunu belirtmişlerdir. Bu konuda yapılan çalışmalar incelendiğinde EP işleminin NiTi aletlerinin döngüsel yorgunluk direncini ve maksimum tork değerlerini arttırdığı sonucuna ulaşılabilir ancak aletler önemli bir bükülme kuvvetine maruz kaldığında bu sonuçların değişebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.<sup>61</sup>

## **Üretim Sırasında Isıl İşlem Uygulanan NiTi Alaşımlar**

Isıl işlem, bir malzemeye belirli özellikler kazandırmak için (süperelastisite ve şekil hafızası) belirli bir sıcaklığa ısıtılması ve bir süre sonra kontrollü koşullar altında soğutulmasıdır. NiTi alaşımının mekanik özelliklerini geliştirmek için materyal bir dizi ısıl işlemden geçirilebilmektedir.<sup>62-64</sup>

## **M-Wire**

Sportswire LLC (Langley, OK, ABD) esnekliği artmış ve döngüsel yorgunluğa dirençli NiTi alaşımı üretmek için 2007 yılında yeni bir termomekanik

işlem prosedürü geliştirmiş ve yeni alaşıma M-Wire adını vermiştir. M-wire NiTi alaşımlar, esas olarak austenit fazda bulunan geleneksel NiTi alaşımların aksine, austenit fazın yanında az miktarda martensite ve R-faz içerir. Bu nedenle konvansiyonel NiTi aletlerden daha esnek özellik gösteren M-Wire NiTi alaşımlarının döngüsel yorgunluğa direncinin, geleneksel NiTi alaşımlardan daha iyi olduğu bildirilmiştir.<sup>65-68</sup> ProFile Vortex (Dentsply Sirona), ProTaper Next (Dentsply Sirona), Reciproc (VDW) ve WaveOne (Dentsply Sirona) eğeleri bu yöntem ile üretilmiştir.

### **R-Fazı**

Austenit fazdaki geleneksel NiTi eğelerine ısı işlem uygulanması, eğeyi austenit ve martensit fazları arasında bir ara faz olan eşkanar dörtgen kristal yapıdaki R fazına dönüştürür.<sup>69</sup> R fazı martensitten austenite ısıtma veya austenitten martensite soğutma sırasında veya strese bağlı meydana gelebilir. Bu fazdan yapılan eğeler ortam ve vücut sıcaklığında tamamen austenit formda bulunmaktadır. R fazı süperelastiktir ve şekil hafızası özelliği gösterir, Young modülü austenit fazdan daha düşüktür, bu nedenle R fazından elde edilmiş bir alet daha esnek olacaktır.<sup>61</sup>

2008 yılında SybronEndo (Orange, CA, ABD), austenit fazdaki ham NiTi telini R-fazına dönüştürerek, bu alaşımı büküp ardından ısı işlem uygulayarak Twisted Files (TF) ve K3XF eğelerini üretmiştir. Ayrıca 'TF Adaptive' sisteminde kullanılan eğeler de bu yöntemle üretilmiştir. Yapılan çalışmalarda R-faz aletlerin, ısı işlem görmemiş konvansiyonel NiTi döner aletlere göre üstün döngüsel yorgunluk direnci<sup>54,70,71</sup> ve üstün esnekliğe sahip olduğu gösterilmiştir.<sup>72,73</sup>

### **CM-Wire (Kontrollü Bellek)**

CM Wire (DS Dental, Johnson City, ABD), 2010 yılında üretilen üstün esnek özelliklere sahip yeni bir NiTi alaşımıdır. Esnekliği artırırken şekil hafızası özelliğini azaltmayı ve faz dönüşüm sıcaklıklarını yükselterek (Austenite bitiş sıcaklığı(Af) yaklaşık 50°C) vücut sıcaklığında stabil martensit faz elde etmeyi amaçlayan tescilli bir termomekanik işlemle üretilmiştir.<sup>61</sup> Böylece aletler kök kanalına yerleştirilmeden ön kavis verilebilirken, sterilizasyondan sonra eğeler orjinal şekline geri dönmektedir.

Hyflex CM (Coltene Whaledent, ABD), Typhoon Cm (Clinician's Choice Dental Products, ABD) bu yöntemle üretilmiş eğelerdir.

CM-Wire eğeler, geleneksel NiTi ve M-Wire eğelerden daha esnektir.<sup>74-76</sup> Bu esnekliğin kesme etkinliği konusunda bir dezavantaj oluşturacağı düşünülse de Hyflex CM aletler, geleneksel NiTi aletlere kıyasla lateral hareketlerde daha iyi kesme etkinliğine sahip bulunmuştur.<sup>77,78</sup> Shen ve arkadaşları<sup>79</sup>, yaptıkları çalışmada CM-Wire eğelerin geleneksel NiTi eğelere göre döngüsel yorgunluğa %300-800 daha dirençli olduğunu bulmuşlardır.

## **Üretim Sürecinden Sonra Isıl İşlem Uygulanmış NiTi alaşımlar**

### **Gold-Wire ve Blue-Wire**

NiTi alaşımların özelliklerini geliştirmek amacıyla yeni bir ısıl işlem prosedürü uygulanmış ve aletler tekrar tekrar ısıtılıp soğutulmuştur ve bu işlem sonucunda alet yüzeyine titanyum oksit tabakası çökmektedir. Yüzeğe çöken bu titanyum oksit tabakasının kalınlığına göre aletin rengi belirlenmektedir.<sup>80</sup> Bu tabakanın kalınlığı 60-80 nm ise 'Blue-Wire' alaşım, 100-140 nm ise 'Gold-Wire' alaşım oluşmaktadır.<sup>52</sup> 2011 yılında mavi renge sahip ilk eğe olan Profile Vortex Blue (Dentsply Sirona) tanıtıldı. Bu yöntem ile üretilen Profile Vortex Blue (Dentsply Sirona) ve ProTaper Gold (Dentsply Sirona) rotasyonel hareket prensibiyle çalışırken; Reciproc Blue (VDW), WaveOne Gold (Dentsply Sirona) ve R-Motion (FKG) eğeleri resiprokal hareket prensibiyle kullanılmaktadır.

Yapılan çalışmalarda, Gold ve Blue ısıl işlem görmüş tüm eğelerin, martensit yapıları sayesinde geleneksel NiTi ve M-Wire eğelere göre daha esnek oldukları ve daha üstün yorgunluk direnci gösterdikleri belirtilmiştir.<sup>81,82</sup>

### **Max Wire**

2016 yılında FKG (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, İsviçre) tarafından Max Wire (Martensite-austenit-elektropolish-fileX (flex)) adı verilen ve kök kanal tedavisinde şekil hafızası ve süperelastikliği birleştiren ilk endodontik alaşım olan termomekanik işlem görmüş yeni bir NiTi alaşımı tanıtılmıştır.<sup>83</sup> XP-endo Shaper ve

XP-endo Finisher Max Wire alaşımından üretilmiş eğelerdir. Bu eğelerin, 35 °C ve üstü sıcaklıklarda martensit fazdan austenit faza geçme özelliği sayesinde oda sıcaklığında martensitik durumda ve nispeten düz olsalar da kanal içi sıcaklığa maruz kaldıklarında austenit faza geçerek kavisli bir hal almaları, kök kanal morfolojisine uyum sağlayarak çalışma uzunluğu boyunca genişleyip daralmalarına izin vermektedir.<sup>84</sup>

### **Elektrik Boşaltımı ile İşleme (EDM)**

EDM, darbeli elektrik boşaltım yöntemi ile aletin üzerindeki küçük partikülleri temassız bir prosedürle eritip buharlaştıran bir işleme teknolojisidir ve bunu kullanarak üretilmiş ilk endodontik alet HyFlex EDM'dir.<sup>85</sup> EDM ile oluşan sert pürüzlü yüzey sayesinde aletlerin kesme etkinliği artmış ve mekanik özellikleri gelişmiştir.<sup>85</sup> Yapılan çalışmalarda, Hyflex EDM'nin döngüsel yorgunluk direncinin Hyflex CM, M-Wire ve geleneksel NiTi aletlere göre belirgin şekilde artmış olduğu kanıtlanmıştır<sup>85-89</sup>. Materyalin austenit başlangıç sıcaklığının ( $A_s \sim 42^\circ\text{C}$ ) yüksek olması, oda veya vücut sıcaklığında austenit form oluşumunu önlemektedir.<sup>90,91</sup> Hyflex EDM eğelerin austenit fazı düşük olsa da sertlik değerinin konvansiyonel CM alaşım eğelerden yüksek olması<sup>88</sup>, EDM işleminin kazandırdığı yüzey özelliklerine bağlanmaktadır.<sup>92</sup>

### **2.3.Glide Path (Slope, Rehber Yol)**

Aslında bir havacılık terimi olan ve uçakların piste düzgün inebilmesi için takip etmeleri gereken yol anlamına gelen 'glide path' sorunsuz bir şekilde belirli bir sonuca götüren bir dizi olay veya eylem şeklinde de tanımlanmaktadır. JD West<sup>93</sup> 2012'de yayınlanan makalesinde 'endodontik glide path'i kanal ağzından apekse kadar uzanan pürüzsüz bir yol olarak tanımlamıştır. West,<sup>93</sup> glide path yapılmayan kök kanalının düzgün bir şekilde temizlenip şekillendiremeyeceğini ve doğal olarak doldurulamayacağını belirtmiş ve doğru yapılan rehber yolu, büyük eğelerin de takip edeceğini belirterek başarılı bir endodontik tedavinin başlangıcı olduğunu söylemiştir. Dolayısıyla bu noktada yapılan hatalar, tedavinin diğer aşamalarını olumsuz etkileyerek başarısız bir kök kanal tedavisi yapmamıza sebep olabilir.

Rehber yol oluşturmak için temel olarak 3 yöntem vardır<sup>94</sup>:

- Manuel olarak kullanılan K-tipi eğe ile
- Resiprokal hareket yapan başlıklarla kullanılan K tipi eğe ile
- Döner aletler ile kullanılan Ni-Ti eğeleri ile

### **2.3.1.Manuel Olarak K Tipi Eğe ile**

Manuel olarak kullanılan K tipi eğe ile rehber yolu oluşturmanın; parmak hassasiyeti sayesinde hekimin kanal anatomisini daha iyi anlamasını sağlaması, maliyetinin düşük olması ve ekstra bir başlığa ihtiyaç duyulmaması ve kırılma ihtimallerinin döner NiTi eğelere göre daha az olması gibi avantajları vardır.<sup>95</sup> Bununla birlikte kurvatürlü kanallarda düzleşmeye neden olarak orjinal kanal anatomisinde düzensizliklere sebep olmaktadır<sup>95</sup>. Ayrıca zaman kaybı yaratması ve 15 numaradan büyük eğelerin kullanımının kanal anatomisinde düzensizlikler yaratabilmesi gibi dezavantajları da bulunmaktadır.<sup>96</sup>

### **2.3.2.Resiprokal Hareket Yapan Başlıklarla Kullanılan K Tipi Eğe ile**

Bu sistemde ilk olarak küçük numaralı K tipi el eğesi kullanılarak kanal boyu tespiti yapılır, daha sonra M4 resiprokal hareket yapan başlıklara takılarak rehber yol oluşturulur.<sup>97</sup>

Klinisyenin daha az yorulması, daha kısa zamanda rehber yol oluşturulması ve döner NiTi eğelere göre daha az alet kırılması gibi avantajları vardır.<sup>98</sup> Parmak hassasiyetinin azalması<sup>97</sup>, ekstra bir başlığa ihtiyaç duyulması ve 15 numaralı K tipi eğeden daha büyük eğeler kullanıldığında apikal transportasyon riski<sup>98</sup> olması ise dezavantajlarıdır.<sup>97</sup>

Gambarini ve arkadaşları<sup>95</sup>, yapay kurvatürlü kanallarda resiprokal hareket ile çalışan K eğeleri ve PathFile NiTi döner eğelerinin döngüsel yorgunluk direncini karşılaştırdıkları çalışmalarında M4 başlıkla kullanılan paslanmaz çelik K eğelerinin kırılmaya karşı önemli ölçüde daha fazla direnç gösterdiğini belirtmişlerdir.

### **2.3.3.Döner Aletle Kullanılan NiTi Eğeler ile**

El eğelerinin yarattığı zaman kaybının ve kanal anatomisinde sebep olduğu apikal transportasyon, basamak gibi dezavantajların önüne geçmek için ilk olarak Dentsply tarafından konvansiyonel NiTi alaşımından üretilmiş üç eğeli bir glide path sistemi olan ve rotasyonel hareket prensibiyle çalışan PathFile (PF; Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) piyasaya sürülmüştür. Daha sonra aynı firma tarafından rotasyonel hareket prensibiyle çalışan ve M-Wire NiTi alaşımından üretilmiş tek eğeli glide path sistemi piyasaya sürülmüştür. G Files Sistemi (Micro Mega, Besançon, Fransa), HyFlex GPF (Coltene/Whaledent Inc, Cuyahoga Falls, ABD), ScoutRace (FKG Dentaire, La Chaux-deFonds, İsviçre), One G (Micro-Mega, Besançon, France) de farklı firmalar tarafından rehber yol oluşturmak amacıyla üretilmiş rotasyonel prensip ile çalışan döner eğe sistemleridir.

R-Pilot (VDW, Münih, Almanya), resiprokal hareket prensibi ile çalışan, M wire NiTi alaşımından yapılmış tek eğeli ilk döner NiTi rehber yol eğesidir. Bunu takiben 'Gold-Wire' alaşımdan üretilmiş WaveOne Gold Glider Glider (Dentsply, Maillefer) ve 'Blue-Wire' alaşımdan üretilmiş R-Motion (FKG Dentaire, La Chaux-deFonds, İsviçre) piyasaya sürülmüştür.

## **2.4.Kök Kanal Preparasyonunda Kullanılan NiTi Aletlerin Hareket Çeşitleri**

### **2.4.1. Rotasyonel Hareket**

Walia ve arkadaşlarının NiTi aletleri kök kanallarında kullanmasıyla başlayan endodontide NiTi devrimi, eğelerin döner aletlere uygun üretilmesiyle hekimleri büyük ölçüde rahatlatmış, kanal tedavisinin süresinin kısalmasını ve çok daha kaliteli tedaviler yapabilmeyi olanaklı kılmıştır. Rotasyonel hareket tipinde NiTi aletler kanalın içinde saat yönünde tam rotasyon (360°) yapar ve ilk üretilen NiTi aletler bu prensiple etkinlik gösterirler. Piyasada hala bu şekilde çalışan bir çok alet olmasına ve materyal yapısındaki gelişmelere rağmen aletlerin kırılmaya devam etmesi üreticileri farklı kinematik şekillere aramaya itmiştir.

### 2.4.2. Resiprokal Hareket

Bu mekanik hareket tipi aletlerin performansını ve güvenliğini arttırmak için geliştirilmiştir.<sup>99</sup> Yared<sup>100</sup> tarafından 2008 yılında tanıtılan bu sistemde alet hem saat yönünde hem de saat yönünün tersine farklı açılarla dönerek bir turu tamamlar. Rotasyon hareketinde eğenin kesme yönü saat yönüne iken resiprokal harekette eğe saat yönünün tersine daha büyük açı ile dönerken saat yönünde daha küçük açı ile döndüğünden eğenin kesme yönü saat yönünün tersinedir. Bu şekilde çalışması alet üzerindeki baskı ve gerilme stresini azaltarak döngüsel yorgunluk direncini artırır ve dolayısıyla kırılmasını azaltır.<sup>13,101-103</sup> Bu avantajlarına ek olarak Zuo ve ark.<sup>104</sup>, resiprokal hareket ile çalışan eğelerin dentini kesme etkinliklerinin çok daha yüksek olduğu belirtmişlerdir.

### 2.4.3. Kombine Hareket

Bu hareket tipinde “rotasyonel” ve “resiprokal” hareket birlikte kullanılarak her iki hareket türünün avantajlarından faydalanmak amaçlanmıştır. Ultradent tarafından 2006 yılında tanıtılan Genius sisteminde (Ultradent, South Jordan, UT, ABD) aynı eğe önce ‘resiprokal hareket’ ile çalışarak güvenli bir kanal yolu açar, daha sonra oluşan debris kaldırmak için ‘rotasyonel hareket’ yapar ve preparasyon bu şekilde tamamlanır. Böylece döngüsel ve torsiyonel yorgunluk en aza indirilirken debris etkin bir şekilde uzaklaştırılır.<sup>105</sup>

Kavo Kerr firmasının 2008 yılında tanıttığı özel bir sistem olan ‘adaptive motion’ için özel üretilmiş Twisted File Adaptive (TF Adaptive) eğeleri (Kerr Endodontics, Orange, ABD) preparasyon sırasındaki stres miktarını algılayabilen özel bir endodontik motor (Element Motor, Kerr Endodontics) ile kullanılır. Eğe saat yönünde 600 derece sürekli rotasyon yapar ve sonra anlık durur. Eğer kanal içerisinde herhangi bir strese maruz kalarak tork değeri artarsa Element Motor bu stresi algılayarak hareketi asimetrik resiprokasyona çevirir. Eğe sürekli rotasyon hareketinin neden olduğu torsiyonel strese maruz kalmadığı için buna bağlı kırılma riski azalmaktadır.<sup>106,107</sup>

#### **2.4.4. Eksentrik Döner Hareket**

Bu hareket tipinde dönme eksenini aletin özelliklerinden dolayı merkezin dışındadır. ProTaper Next (Dentsply Sirona), XP-Endo Shaper (FKG Dentaire, La Chaux-deFonds, İsviçre) ve TRUShape (TS; Dentsply/Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK, ABD) sistemi bu şekilde etkinlik göstermektedir. Eksentrik dönme hareketinde aletin, kanal içindeki temas noktaları daha dengeli olduğu için hem daha fazla noktaya temas etmekte hem de aletin döngüsel yorgunluk direncinin artmasına katkıda bulunmaktadır.<sup>52</sup>

#### **2.4.5. Transaksiyel Hareket**

ReDent-Nova (Ra'anana, İsrail) tarafından 2010 yılında aşındırıcı bir yüzey ile kaplı, NiTi alaşımından üretilmiş sıkıştırılabilir boş bir kafes şeklinde farklı bir tasarıma sahip bir eğe olan SAF (Self-Adjusting File) geliştirilmiştir.<sup>108</sup> Bu sistemde preparasyon esnasında sürekli irrigasyon sağlamak ve oluşan debris kaldırmak için kafes şeklindeki eğeye bir yandan titreşim uygulanırken aynı anda ileri geri hareket ettirilir.<sup>109</sup> (Vertikal vibrasyon)

### **2.5. Kök Kanal Tedavisinde İrrigasyonun Önemi**

İrrigasyon başarılı bir kök kanal tedavisinin en önemli aşamalarından biridir. Bunun nedeni;<sup>110</sup>

- Alet ve dentinin arasındaki sürtünmeyi azaltması (lubrikasyon),
- Eğelerin kesme etkinliğini arttırması,
- Organik ve inorganik doku çözücü etkisiyle oluşan smear tabakasını kaldırması,
- Oluşan debris mekanik olarak uzaklaştırması,
- Eğeler ile ulaşamayan yan kanallar, isthmuslar ve lateral kanalların irrigasyon ile temizlenebilmesi şeklinde özetlenebilir.

Ayrıca oval ve düz kanallardaki geniş alanlar dikkatli yapılan bir enstrümanasyona rağmen temizlenmeden kalabilir. Bu bölgelerdeki debris ve biyofilm tabakaları irrigasyon ile kimyasal olarak uzaklaştırılmalıdır.

İdeal bir irrigasyon ajanının yukarıda sayılan etkileri göstermesi beklenirken alerjenik ve toksik olmaması ve maliyetinin yüksek olmaması istenmektedir. Bu şartların tamamını sağlayan belli bir irrigasyon ajanı günümüzde hala mevcut değildir. Bu yüzden başarılı bir kök kanal tedavisi için klinik uygulamada belirli ajanların kombinasyonlarının kullanılması gereklidir.<sup>111</sup>

Sodyum hipoklorit (NaOCl) endodontide 1919 yılından beri kullanılmaktadır<sup>112</sup> ve kök kanal tedavisindeki en önemli irrigasyon ajanıdır<sup>113,114</sup>. NaOCl organik maddeyi çözücü etkisi ve geniş antimikrobiyal spektrumu ile irrigasyonda kullanılan temel ajandır. Smear tabakasını kaldırmak için final irrigasyonunda etilendiamintetraasetik asit (EDTA) kullanılmalı ve inorganik doku çözücü özelliğinden faydalanılmalıdır. Bu iki ana irrigan arasında nötralizasyonu sağlayabilmek için steril su veya salin kullanılmaktadır. Klorheksidin(CHX), NaOCl kadar olmasa da<sup>115</sup> geniş antimikrobiyal spektruma ve dentin duvarlarına bağlanarak etkisini 12 haftaya kadar gösterebilme yeteneğine sahiptir.<sup>116</sup> Bu özelliği sayesinde Enterococcus faecalis'in dentin duvarına yapışmasını ve biyofilm oluşturmasını engellediğinden<sup>117,118</sup> özellikle devital dişlerde final irrigasyonunda NaOCl ve EDTA'ya ek olarak kullanılması önerilmekte olsa da yapılan bir çalışmada son ajan olarak CHX kullanımının apikal periodontitisin iyileşmesi üzerinde olumsuz bir etkisi olabileceği öne sürülmüştür.<sup>119</sup>

Kök kanal tedavisi gerektiren durumlarda hangi ajanların ideal olduğunun belirlenebilmesi için yapılan çalışmaların devam etmesi gerekmektedir.

## **2.6. NiTi Eğelerde Görülen Kırılmalar**

Son yıllarda, kök kanal tedavisinde komplikasyonları azaltmak ve ergonomiyi arttırmak için çok sayıda sistem ve teknik önerilmiştir. NiTi kanal eğelerinin, paslanmaz çelik eğelere göre orijinal kök kanal şeklinin korunması<sup>120</sup>, basamak, zip ve perforasyon oluşumunun önlenmesi<sup>2</sup>, preparasyon süresinin kısalması<sup>14,121</sup> gibi birçok

avantajı vardır. Ancak bu avantajlara rağmen klinik uygulamada NiTi aletler kırılabilmektedir. NiTi aletlerde meydana gelen deformasyonu mikroskop ile bakmadan görmek zordur ve deformasyonun kolayca algılanabildiği eğelerin aksine hiçbir uyarı vermeden kırılabilmektedir.<sup>122</sup> Kırılma temel olarak torsiyonel strese<sup>87</sup> ve/veya döngüsel yorgunluğa<sup>87,123</sup> bağlı olarak gerçekleşmektedir.

Torsiyonel stres, aletin ucu kök dentinine saplanırken gövdesinin dönmeye devam etmesine bağlı olarak oluşmaktadır.<sup>124</sup> Alaşımın elastik sınırı aşıldığında alette kırılma meydana gelir ve aşırı torsiyonel yüke bağlı olarak kırılan aletlerde sıklıkla plastik deformasyon bulguları görülmektedir.<sup>6</sup> Düz köklü kanallarda meydana gelen alet kırıkları temel olarak torsiyonel strese bağlıdır.<sup>125</sup> Bu kırılmaların önüne geçmek için tork kontrollü motorlar kullanılmalıdır.<sup>126</sup>

Döngüsel yorgunluk, özellikle kurvatürlü kanalların enstrümasyonunda, eğimin en şiddetli olduğu noktada sürekli rotasyon yapan alette, tekrarlayan sıkışma ve gerilim kuvvetlerine bağlı meydana gelir ve kırılmaya neden olur.<sup>6</sup> Yapılan çalışmalar<sup>122,127,128</sup> alet kırılmasının en önemli nedeninin döngüsel yorgunluk olduğunu ve dolayısıyla aletin aşırı kullanılmasının en önemli başarısızlık mekanizması olduğunu belirtmiştir. Torsiyonel strese bağlı kırılmaların aksine, döngüsel yorgunluğa bağlı kırılan aletlerde herhangi bir plastik deformasyon bulgusu görülmemektedir.<sup>128-131</sup> Her ikisi de kırılmaya neden olsa da beklenmedik kırılmaların esas nedeni olarak döngüsel yorgunluk gösterilmektedir.<sup>128,132</sup>

### **2.6.1. Kırılmaya Neden Olan Faktörler**

Eğre kırılmasına neden olan değişkenler;

- Operatör ile ilişkili faktörler,
- Anatomi ile ilişkili faktörler,
- Kanal aleti ile ilişkili faktörler,
- Kullanılan teknik ile ilişkili faktörler şeklinde gruplandırılabilir.<sup>133</sup>

## **Operatör deneyimi**

Kök kanal tedavisi, hassas ve titiz çalışma gerektiren en zor tedavilerden biridir. Bu nedenle yapılan çalışmalarda operatörün el becerisi, deneyimi, eğitimi ve karar verme yeteneği gibi faktörlerin alet kırılmasında ilk sıralarda yer alması şaşırtıcı değildir.<sup>122</sup>

Alete çok fazla apikal kuvvet uygulayarak kök kanalına agresif penetrasyondan kaçınmak, alet üzerinde aşırı torsiyonel yük oluşturmayacak şekilde çalışmak ve kurvatürlü dişlerin preparasyonunda döngüsel yorgunluğa bağlı kırılmaya yol açabilecek stresi bilmek, çekilen dişler üzerinde pratik yaparak geliştirilebilen ve klinik deneyim ile artan becerilerdir<sup>133</sup>. Kırık alet insidansında operatör deneyiminin önemini vurgulayan pek çok çalışma mevcuttur.<sup>122,134-136</sup>

## **Anatomi ile İlişkili Faktörler**

### **Giriş Kavitesi**

Uygun giriş kavitesi kavramı yıllar içinde bir çok değişikliğe uğramıştır. Giriş kavitesi tüm kök kanallarına görsel erişime izin vermeli ve aletleri kanala; apeks ya da ilk kurvatür noktasına düz bir şekilde yönlendiren bir huni görevi görmelidir<sup>137</sup>.

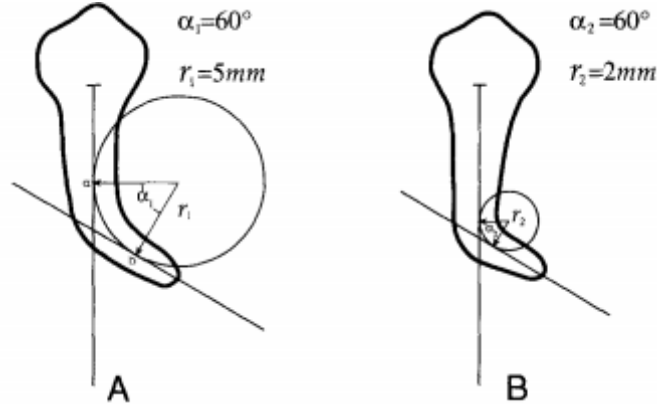
Kanalın koronal üçte birlik kısmındaki uzaklaştırılmayan dentin çıkıntıları kanaldaki alet üzerindeki stresi artırmaktadır<sup>138</sup>. Tersine, giriş kavitesinin pulpa odası sınırlarının ötesinde genişletilmesi de eğelerin kök kanallarına girişini engelleyerek eğenin ucunun eğilmesine neden olabilmektedir<sup>137</sup>.

### **Kök Kanal Anatomisi**

Kompleks kök kanal anatomisi olan olgularda kırık alet riski artmaktadır<sup>139</sup>. Kırık insidansı molar dişlerde premolar ve anterior dişlerden daha yüksektir. Ayrıca üst ve alt molar dişlerin meziobukkal kök kanalında diğer kök kanallarına göre daha sık alet kırığı görülmektedir<sup>140,141</sup>. Bu bulgular, molar kök kanal sisteminin genel morfolojik karmaşıklığı ve dişte birden fazla kanalın varlığı ile açıklanabilir ancak birincil neden büyük olasılıkla bu kök kanallarının eğriliğidir<sup>133</sup>.

Bir kök kanalının eğriliği, açısı ve yarıçapı ile tanımlanır.<sup>125</sup> Açı ne kadar geniş ve yarıçap ne kadar küçükse, eğrilik o kadar ani olur. Bu iki parametre

birbirinden bağımsız olarak değişebilir. İki kök kanalının aynı açıya ancak çok farklı eğrilik yarıçaplarına veya tersine sahip olması mümkündür. Eğe döndükçe, kurvatürün iç kısmında tekrarlayan sıkışma kuvvetine, dış kısmında ise tekrarlayan gerilme kuvvetine maruz kalır. Bu tekrarlanan döngü eğde çatlak başlangıcına ve kırılmaya neden olabilir<sup>47,125</sup>.



**Şekil 1:** Pruett ve arkadaşlarına göre ölçülen eğrilik açısı ve yarıçapı. İki kök kanalı aynı açıya ( $\alpha_1 = \alpha_2 = 60^\circ$ ) ancak farklı eğrilik yarıçaplarına ( $r_1 = 5 \text{ mm}$ ,  $r_2 = 2 \text{ mm}$ ) sahiptir. Pruett ve ark.<sup>125</sup> 'dan

İn vitro çalışmalar, kök kanal eğriliğinin hem aşırı torsiyonel yük hem de döngüsel yorgunluk nedeniyle NiTi eğelerin başarısızlık oranını artırabileceğini ileri sürmüştür<sup>142-145</sup> ve klinik çalışmalar bu bulguları doğrulamıştır<sup>140,141</sup>. Açı arttıkça<sup>142,144,146</sup> (özellikle  $30^\circ$  ve üzeri) ve yarıçap azaldıkça<sup>147-149</sup> kırılma riski artmaktadır ve yarıçapın bu süreç üzerinde daha belirgin bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Ayrıca, kök kanalının koronal veya orta üçte birlik kısmındaki kurvatüre denk gelen kısımda aletin çapı daha büyük olduğundan apikaldeki kurvatüre göre kırılma ihtimali daha yüksektir.<sup>150,151</sup> Stresi aletin belirli bir bölümünde yoğunlaştırmaktan kaçınmak için aletlerin kök kanalı içinde statik bir konumda tutulmaması, bunun yerine sürekli olarak aksenal bir yönde hareket ettirilmesi önerilir.<sup>152</sup> Ayrıca aletler çok kompleks, tıkalı veya ani kurvatürlü kanallarda tek kullanımdan sonra atılmalıdır.<sup>133</sup>

## **Kanal Aleti ile İlişkili Faktörler**

Aletin yapıldığı maddeler, tasarım şekli ve üretim süreci alet kırılmasında önemli bir etkiye sahiptir.<sup>153</sup> NiTi alaşımının şekil hafızası nedeniyle, aletler bilgisayar destekli tasarım ve üretim (CAD-CAM) teknolojisi aracılığıyla genellikle bükülmek yerine öğütülerek üretilmektedir<sup>154</sup> ama bu durum aletin konikliği ile doğru orantılı olarak artan oluklar, çatlaklar, çukurlar gibi yüzey düzensizliklerine neden olmaktadır.<sup>155</sup> Bu düzensizlikler aletlerde stres konsantrasyon noktaları oluşturarak çatlak oluşumuna yol açabilir, bu çatlaklar daha düşük streslerde yayılabilir ve nihayetinde alet kırılmasına neden olabilir.<sup>156</sup> Bu düzensizlikleri azaltmak ve aletlerin kırılmaya direncini arttırmak için argon, bor veya azot iyonlarının implantasyonu, termal nitritasyon, plazma daldırma, derin kuru kriyojenik arıtma ve electropolishing gibi çeşitli yöntemler uygulanmış<sup>58,59,157,158</sup> ancak çoğu durumda sonuçlar yetersiz bulunmuştur.<sup>159</sup>

Termomekanik işlemlerin eğelere yüzey modifikasyonları uygulamaya göre eğelerin esnekliğini ve döngüsel yorgunluk direncini arttırmada daha etkili olduğu görülmektedir.<sup>160-162</sup> Bununla birlikte, genel olarak, daha esnek NiTi eğelerinin de torsiyonel yüke karşı daha az dirençli olduğu dikkate alınmalıdır.<sup>42,162</sup>

## **Kullanım ile İlişkili Faktörler**

### **Sterilizasyonun Etkisi**

Sterilizasyonun eğenin kırılma direncine etkisi tam olarak anlaşılammıştır. Bazı çalışmalar önemli bir etkisi olmadığını<sup>163,164</sup> söylerken bazıları önemli bir etken olduğunu<sup>165</sup> belirlemiştir. Çoklu sterilizasyon döngüleri, NiTi eğelerinde korozyona ve defektlere neden olabilir<sup>166,167</sup> ve eğeyi kaplayan pasif titanyum oksit tabakasının değişmesine neden olarak yüzey pürüzlülüğünü artırabilir.<sup>168,169</sup>

Sterilizasyonun torsiyonel dirence etkisi ile ilgili yapılan çalışmalarda bazı eğelerin direncini etkilemediği<sup>170-172</sup> belirtilirken bazı eğelerin direncini azalttığı<sup>172,173</sup> belirtilmiştir. Sterilizasyonun aletler üzerinde olası bir yararlı etkisi de rapor edilmiştir. Özellikle tekrarlayan sterilizasyondan sonra çeşitli eğelerde hem döngüsel yorgunluğa direncin hem de torsiyonel direncin arttığı bulunmuştur.<sup>174-176</sup>

## Eğelerin Kullanım Sayısı

Kök kanal aletlerinin ve özellikle NiTi eğelerinin artan maliyeti nedeniyle, yeniden kullanılıp kullanılmayacakları sorusu her zaman önemlidir. Bir eğenin kaç kez güvenli bir şekilde kullanılabilmesi hala devam eden bir tartışma konusudur. Yapılan çalışmalarda eğelerin kullanım miktarı arttıkça döngüsel yorgunluğa bağlı olarak kırılma riskinin arttığı belirtilmiştir.<sup>177-179</sup>

Svec ve Powers<sup>180</sup> yaptıkları çalışmada yalnızca bir kullanımdan sonra bütün eğelerin yüzeyinde bozulma gördüklerini belirtmişlerdir. Yapılan diğer çalışmalar<sup>124,178,181</sup> ise kırılma insidansında bir artış olmadan eğenin 10 defa veya 4 molar dışın preparasyonunda kullanabileceğini belirtmişlerdir. Parashos ve ark.<sup>122</sup> alet kırılmasının multifaktöriyel olduğunu ve aletin kanalda ilk kullanımda da kırılabileceğini belirtmiş ve döner NiTi eğelerin klinikten birden fazla kullanılabilmesini yaptıkları çalışmada göstermişlerdir. Bu farklı bulgular ve çalışmalar göz önüne alındığında döner NiTi aletlerin kullanım sayısının cihaz özellikleri, kanal morfolojisi, operatör becerisi gibi değişkenlere bağlı olabileceği sonucuna varılabilir.<sup>12</sup>

## Preparasyon Tekniği

Preparasyon tekniğinin alet kırılması üzerinde etkisi vardır.<sup>182</sup> Örneğin, ‘modifiye balance-forced’ tekniğiyle kullanılan NiTi el eğeleri esas olarak aşırı torsiyonel yüke bağlı kırılırken, döner NiTi eğeler çoğunlukla döngüsel yorgunluk nedeniyle kırılıyor gibi görünmektedir.<sup>183</sup> Crown down tekniği sürtünmeyi azaltmak ve kırılma riskini en aza indirmek için döner NiTi aletlerinin büyük çoğunluğu için önerilmiştir.<sup>21</sup>

Eğede oluşabilecek aşırı torsiyonel yüklenmeyi önlemek ve döngüsel yorgunluğa bağlı kırılmaları azaltmak için<sup>152,184</sup> eğeye fazla basınç uygulamaktan kaçınarak aletin ‘gagalama’ hareketiyle kullanımını ve kök kanalında kısa süreli kullanımını önerilmektedir.<sup>12</sup>

## **Dönme Hızı**

Günümüzde sabit dönme hızını koruyabildikleri, aletlere uygulanan maksimum torku sınırlayabildikleri ve hekim tarafından kolayca hız ve tork ayarı yapılmasına imkan sağladıkları için elektrikli döner aletler, hava basınçlı olanlara göre oy birliğiyle tavsiye edilmektedir.<sup>133</sup>

Dönme hızının eğe kırılması üzerindeki etkisi tartışmalıdır. Bazı çalışmalar hız arttıkça eğe kırılma insidansının arttığını savunurken<sup>143,144</sup>, diğerleri bir etkisi olmadığını belirtmiştir.<sup>125,135,142,146</sup> Döngüsel yorgunluğun dönme hızından etkilenmediğini belirten araştırmalar bile bir aletin sınırlı bir yorulma ömrüne sahip olması nedeniyle, daha yüksek dönme hızının yorulma ömrünü daha kısa sürede tüketmesi gerektiğini kabul etmektedir.<sup>125</sup> Dönme hızı ayrıca aletler tarafından sağlanan dokusal geribildirimini de etkilemektedir. Düşük hızlarda kanaldaki birçok düzensizlik hissedilebilirken yüksek hızlarda bu hissiyat neredeyse tamamen kaybolmaktadır.<sup>185</sup>

## **Tork Kontrollü Motorların Kullanımı**

Tork kontrollü elektrik motorları, operatörün dönüş sırasında alete uygulanacak maksimum tork değerini belirlemesine izin verir; bu değeri aştığında, motor durur ve genellikle aleti dentinden ayırmak için dönüşü tersine çevirir(auto-reverse). NiTi eğelerin bu motorlarla kullanımı tavsiye edilmektedir. Ancak eğe kırılması üzerindeki etkisi tartışmalıdır. Bazı çalışmalar, hem deneyimli hekimler<sup>186</sup> hem de öğrenciler ve deneyimi az hekimlerin<sup>135</sup> kullanımında kırılma insidansını azaltacağını belirtmiştir. Bortnick ve ark.<sup>187</sup> ise yüksek torklu hava basınçlı motorlarla tork kontrollü motorları karşılaştırdıkları çalışmada bir fark bulamadıklarını belirtmişlerdir. Tıpkı düşük hız gibi düşük torklu enstrümantasyon da dokusal geri bildirimini iyileştirebilir ancak aynı zamanda aletin kesme etkinliğini azaltarak kök kanalında ilerlemesini engelleyebilir. Bu durum deneyimsiz bir hekimin, eğenin ilerlemesi için apikal basınç uygulamasına neden olarak eğenin deformasyonuna, kanalda sıkışmasına ve hatta kırılmasına yol açabilir.<sup>188</sup>

## 2.7.Kırık Alet Çıkarılması İle İlgili Yaklaşımlar

Kanal içinde alet kırıldıktan sonraki süreç, kullanılabilir yöntemler hakkında eğitim, deneyim ve bilgi gerektiren karmaşık bir süreçtir. Değişken başarı oranına sahip, hem klinisyen hem de hasta için sıklıkla anksiyeteye ilişkilendirilen, zaman alıcı ve zorlu bir prosedürdür. Kırık alet ile ilgili ne yapılacağına karar vermeden önce;

- Aletin dişin hangi bölgesinde kırıldığı,
- Kök kanalının çapını, uzunluğunu ve kurvatürünü içeren kök kanal anatomisi,
- Kök dentinin kalınlığı,
- Periapikal ve periodontal dokuların durumu,
- Kırılmanın, preparasyonun hangi aşamasında meydana geldiği,
- Kırılan parçanın uzunluğu,
- Hastanın isteği gibi birçok faktör dikkate alınmalıdır.

Kök kanal tedavisi sırasında alet kırıldıktan sonra yeterli debridmanı ve sonrasında obturasyonu sağlayabilmek için ideal olan kırık parçanın çıkarılmasıdır. Ancak güvenli bir şekilde kırık parçanın çıkarılmasını sağlayan standart bir prosedür bulunmamaktadır. Alet çıkarılırken oluşabilecek komplikasyonlar değerlendirilerek ne yapılacağına karar verilmelidir.<sup>189</sup> Temel olarak yaklaşım şekillerini;

- Müdahalede bulunulmaması,
- Cerrahi olmayan tedavi,
- Cerrahi tedavi,
- Diş çekimi olarak özetleyebiliriz.

Genel bir kural olarak alet çıkarılabiliyorsa risk değerlendirmesi yaparak ilk önce bu denenmeli, eğer eğer kök kanalının apikal üçlüsünde veya kanal kurvatüründe

kırıldıysa ve çıkarılmıyorsa by-pass ile eğenin yanından geçilerek kökün apikaline ulaşım sağlanmaya çalışılmalıdır. Bu ikisi de yapılamıyorsa ve apikalde bulunan bir patoloji yoksa kırık parçanın üstünden preparasyon ve dolum yapılarak kök kanal tedavisi tamamlanabilir. Yapılan alışmalar kırık alet varlığının, eğer vaka iyi tedavi edilirse ve dişte apikal patoloji yok ise tedavinin prognozunu azaltmadığını göstermiştir.<sup>190,191</sup> Ancak apikalde bir problemin olduğu vakalarda, eğe kırılması prognozu önemli ölçüde azaltır.<sup>12,192</sup> Konservatif yaklaşım şekillerinin başarısız olduğu veya prognozun iyi görülmediği durumlarda cerrahi tedaviler denenmeli ve en nihayetinde dişin çekimi yapılmalıdır.

Kök kanal tedavisinin başarısında kullanılan aletlerin önemi yadsınamaz ve teknolojik ilerlemelerle beraber kırılmaları azaltmak, tedavi süresini kısaltmak, hasta ve hekim konforunu arttırmak için firmalar sürekli yeni yöntemler denemekte ve yeni aletler üretmektedir. Bu tez çalışmasında amacımız Türkiye'deki diş hekimlerinin, endodontistlerin ve diğer uzmanların kullanılan aletler ile tercihlerini, tercih nedenlerini ve bu konuda daha iyiye gitmek için zm önerilerini görmek ve bu verileri bilimsel standartlara göre inceleyerek elde edilen veriler ile bilime katkı sunmaktır.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı'nın onayıyla Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'nda yapılmıştır (Ek 1. Etik Kurul Onay Belgesi Sayı: B.30.2.ODM.0.20.08/82).

Veriler anket uygulaması ile elde edilmiş ve hekimlere elektronik posta yoluyla iletilmiştir. (Ek 2. Anket Formu). Anketlerin toplanması ve değerlendirilmesi Mart 2020-Mart 2021 tarihleri arasında yapılmış olup katılımcılara ulaştırılması için Türk Diş Hekimleri Birliği'nin veri tabanından faydalanılmıştır.

Çalışmaya; üniversite hastanesi, devlet hastanesi, ağız ve diş sağlığı merkezi (ADSM), ağız ve diş sağlığı hastanesi (ADSH) ya da özel muayenehanede çalışan, herhangi bir dalda uzman olan ya da olmayan diş hekimleri dahil edilmiş ve stajyer diş hekimleri çalışma dışı bırakılmıştır.

#### 3.1. Anket Uygulaması

Anket iki bölümden oluşmaktadır; ilk bölümde cinsiyet, kaç yıllık tecrübeye sahip olduğu ve çalıştıkları kurum gibi kişisel veriler vardır. İkinci bölüm ise, nikel titanyum döner alet kullanımı ile ilgili soruları içermektedir. Ankete katılan hekimlere isim, kimlik bilgileri gibi sorular sorulmamıştır.

Anket, Microsoft Office Word (Microsoft Co, Redmond, ABD) programı kullanılarak hazırlanmış, ardından 'Google Drive' programı kullanılarak mail ile gönderilebilecek bir link haline dönüştürülmüştür. Anket, elektronik ortamda TDB'ye kayıtlı hekimlere mail yolu ile gönderilmiştir.

Anketin güvenilirliğinin ve kendi içindeki tutarlılığının değerlendirilmesi amacıyla 60 diş hekimine pilot anket yapılmış ve Cronbach's alfa internal tutarlılık skoru 0.8 ile güvenilir olarak belirlenmiştir. Pilot çalışmadan elde edilen veriler ile  $n=4pq/e^2$  (10) (n; gereken sayı, p; en yüksek dönüş oranı, q=100-p, e; en düşük dönüş oranı) formülü<sup>193</sup> kullanılarak anket için gereken ortalama sayı her grup için 76 olarak bulunmuştur. Elde edilen örnek sayı en yakın yüzlük olan 100'e yuvarlanmış ve

anlamalı bir sonuç elde edebilmek için her gruptan 100 kişi, toplamda 300 kişiden elektronik posta yoluyla ankete cevap alınması gerektiğine karar verilmiştir.

### **3.2.İstatistiksel Değerlendirme**

Elde edilen verilerin IBM SPSS Statistics 22.0 (şikago, ABD) yazılım programı kullanılarak analizi yapılmıştır. Gruplar arası karşılaştırmalarda ki-kare testi ve Fischer Exact testi uygulanmıştır. Sonuçlar, anlamlılık  $p<0,05$  önem seviyesinde değerlendirilmiştir.

#### 4. BULGULAR

Çalışmamıza 573 hekim katılmıştır. Çalışmaya katılan hekimlerin 326'sı (%56.9) kadın, 247'si (%43.1) erkektir (Tablo 1). Diş hekimlerinin sayısı 351(%61.3), uzman diş hekimlerinin 100 (%17.5), endodontistlerin ise 122 (%21.3)'dir (Tablo 2). ADSM, ADSH veya devlet hastanesinde çalışanların sayısı 150 (%26.2), üniversite hastanesinde çalışanların 153 (%26.7), serbest muayenehane ve özel diş kliniğinde çalışanların ise 270 (%47.0)'dir (Tablo 3). Katılımcılardan 75 kişi (%13.2) NiTi döner aletleri hiç kullanmadığını belirtmiş ve NiTi döner eğe kullanımı ile ilgili istatistiklere dahil edilmemiştir (Tablo 4).

**Tablo 1. Cinsiyetlere göre dağılım oranı**

| Cinsiyet | N   | %    |
|----------|-----|------|
| Kadın    | 326 | 56.9 |
| Erkek    | 247 | 43.1 |

**Tablo 2. Uzmanlık durumuna göre dağılım oranı**

| Öğrenim Durumu | N   | %    |
|----------------|-----|------|
| Diş hekimi     | 351 | 61.3 |
| Endodontist    | 122 | 21.3 |
| Diğer Uzman    | 100 | 17.5 |

**Tablo 3. Çalışılan kuruma göre dağılım oranı**

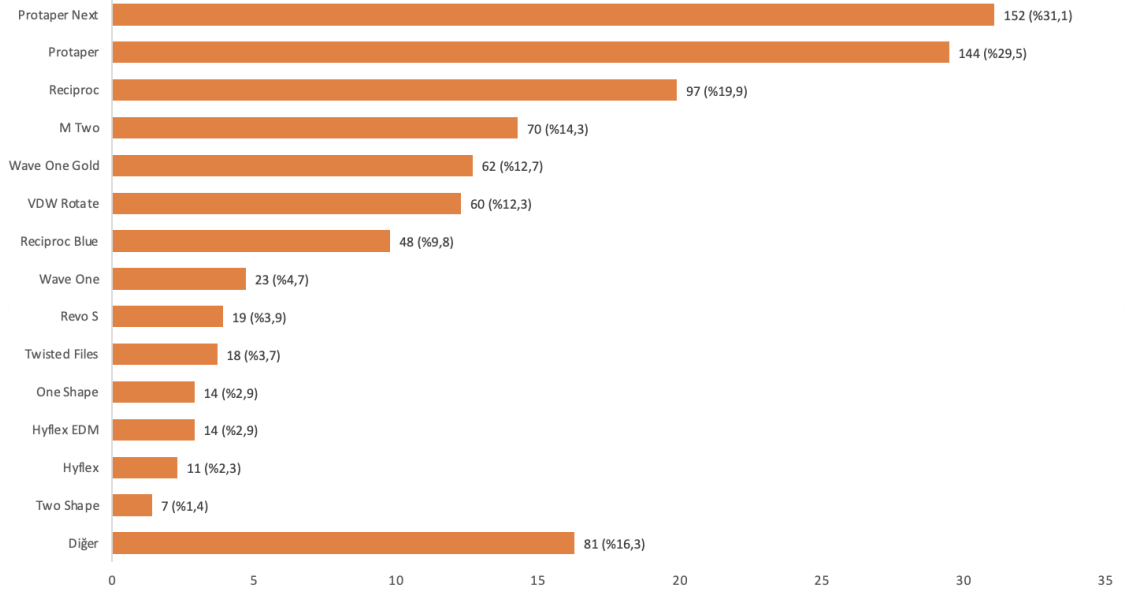
| Çalışılan kurum                       | N   | %    |
|---------------------------------------|-----|------|
| ADSM, ADSH, Devlet Hastanesi          | 150 | 26.2 |
| Üniversite Hastanesi                  | 153 | 26.7 |
| Serbest Muayenehane, Özel Diş Kliniği | 270 | 47.0 |

**Tablo 4. NiTi döner aleti kullanma sürelerine göre dağılım oranları**

| Ne zamandır<br>NiTi döner eğe<br>sistemlerinizi<br>kullanıyorsunuz? | Öğrenim Durumu |       |            |       |                  |       | Toplam |       |
|---|----------------|-------|------------|-------|------------------|-------|--------|-------|
|   | Endodontist    |       | Diş Hekimi |       | Uzman Diş Hekimi |       |        |       |
|   | n              | %     | n          | %     | n                | %     | n      | %     |
| <b>6 aydan az</b>   | 3              | 2.5   | 43         | 12.4  | 6                | 6.0   | 52     | 9.1   |
| <b>6 -24 ay</b>   | 11             | 9.0   | 71         | 20.4  | 20               | 20.0  | 102    | 17.9  |
| <b>25-60 ay</b>   | 34             | 27.9  | 84         | 24.1  | 17               | 17.0  | 135    | 23.7  |
| <b>60 aydan fazla</b>   | 73             | 59.8  | 124        | 35.6  | 9                | 9.0   | 206    | 36.1  |
| <b>Hiç kullanmadım</b>  | 1              | 0.8   | 26         | 7.5   | 48               | 48.0  | 75     | 13.2  |
| <b>Toplam</b>   | 122            | 100.0 | 348        | 100.0 | 100              | 100.0 | 570    | 100.0 |

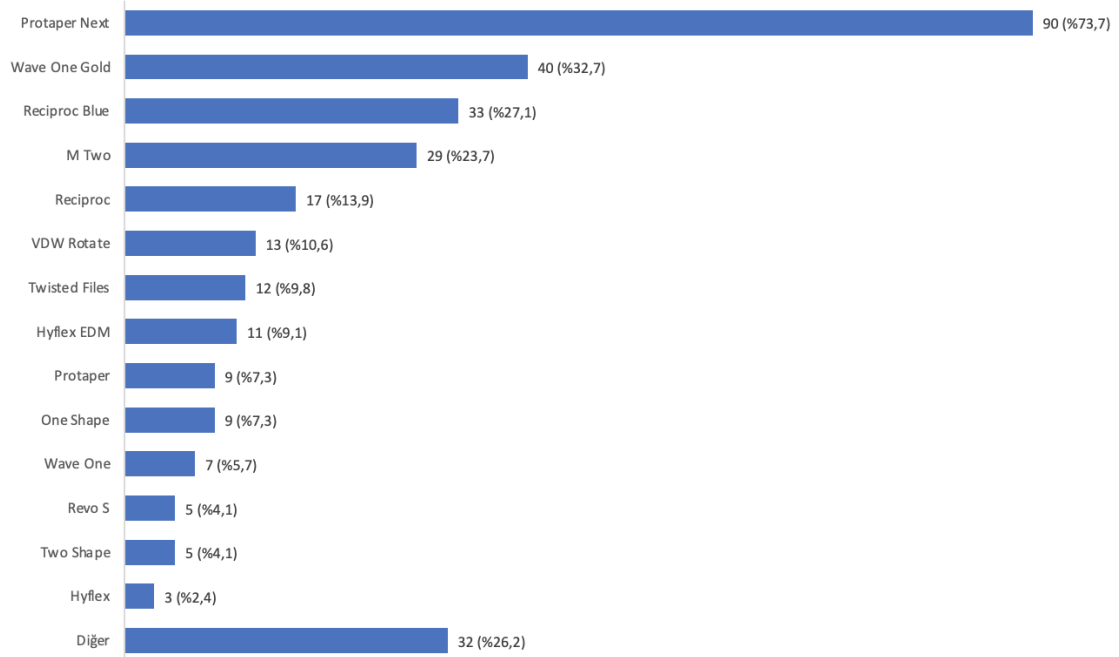
‘Şu anda hangi sistemi/sistemleri kullanıyorsunuz?’ sorusunda en çok işaretlenen seçenek ProTaper Next (%31.1) olurken, onu ProTaper (%29.5) ve Reciproc (%19.9) takip etmiştir. Katılımcıların %16.3’ü ‘Diğer’ seçeneğini işaretlemiş ve muadil ürünleri kullandığını belirtmiştir (Şekil 1).

**Şekil 1. Katılımcıların şu anda kullandıkları eğelerin dağılım oranı**



Ankete katılan endodontistlerin %73.7'si genel sonuç ile uyumlu olarak en çok Protaper Next'i işaretlerken ikinci en yüksek sonuç Wave One Gold (%32.7) olmuş ve onu Reciproc Blue (%27.4) takip etmiştir (Şekil 2).

## Şekil 2. Endodontistlerin şu anda kullandıkları eğelerin dağılım oranı



Yapılan araştırmada katılımcıların 'Hepsinin maliyeti aynı olsaydı tercih edeceğiniz sistem ne olurdu?' sorusunda tercih edeceği sistemin öğrenim durumuna göre değiştiği belirlenmiştir ( $\chi^2=95,606$ ;  $p<0.001$ ). Wave One Gold %19.9 oranı ile en çok tercih edilen sistem olurken onu %17.5 oranı ile Protaper Next ve %12.7 oranı ile Reciproc Blue takip etmiştir. Endodontistlerin aynı maliyette tercih edecekleri sistem genel sonuç ile uyumlu olarak Wave One Gold olmuştur (%33.3). İkinci tercihleri %19.0 ile ProTaper Next ve üçüncü tercihleri %18.2 ile Reciproc Blue eğeleri olmuştur. Diş hekimleri ile ilk sırada Protaper Next (%18.5)'i tercih ederken, onu sırasıyla Wave One Gold (%15.6) ve Reciproc (%15.2) takip etmiştir. Uzman diş hekimlerinin aynı maliyette tercih edecekleri sistemde 3 eğe sistemi birinciliği paylaşmıştır. Wave One Gold eğeleri (%14.0) ve Reciproc Blue eğeleri (%14.0) ile birlikte genel sonuçtan farklı olarak VDW Rotate eğelerini (%14.0) de tercih edeceklerini belirtmişlerdir. (Tablo 5)

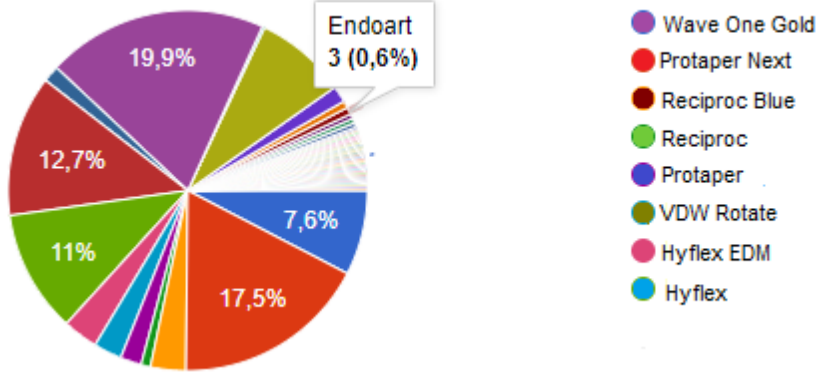
**Tablo 5. Aynı maliyette tercih edilen eğe sistemlerinin dağılım oranları**

| <b>Hepsinin maliyeti aynı olsaydı tercih edeceğiniz sistem ne olurdu?</b> | <b>Öğrenim Durumu</b> |          |                   |          |                         |          | <b>Toplam</b> |          |
|---|-----------------------|----------|-------------------|----------|-------------------------|----------|---------------|----------|
|   | <b>Endodontist</b>    |          | <b>Diş Hekimi</b> |          | <b>Uzman Diş Hekimi</b> |          |               |          |
|   | <b>n</b>              | <b>%</b> | <b>n</b>          | <b>%</b> | <b>n</b>                | <b>%</b> | <b>n</b>      | <b>%</b> |
| <b>Protaper</b>   | 0                     | 0.0      | 34                | 11.3     | 2                       | 4.0      | 36            | 7.6      |
| <b>Protaper Next</b>  | 23                    | 19.0     | 56                | 18.5     | 4                       | 8.0      | 83            | 17.5     |
| <b>M Two</b>  | 0                     | 0.0      | 13                | 4.3      | 2                       | 4.0      | 15            | 3.2      |
| <b>Revo S</b>   | 0                     | 0.0      | 3                 | 1.0      | 1                       | 2.0      | 4             | 0.8      |
| <b>One Shape</b>  | 1                     | 0.8      | 4                 | 1.3      | 4                       | 8.0      | 9             | 1.9      |
| <b>Hyflex</b>   | 3                     | 2.5      | 7                 | 2.3      | 2                       | 4.0      | 12            | 2.5      |
| <b>Hyflex EDM</b>   | 10                    | 8.3      | 3                 | 1.0      | 2                       | 4.0      | 12            | 2.5      |
| <b>Reciproc</b>   | 2                     | 1.7      | 46                | 15.2     | 4                       | 8.0      | 52            | 11.0     |
| <b>Reciproc Blue</b>  | 22                    | 18.2     | 31                | 10.3     | 7                       | 14.0     | 60            | 12.7     |
| <b>Wave One</b>   | 0                     | 0.0      | 6                 | 2.0      | 1                       | 2.0      | 7             | 1.5      |
| <b>Wave One Gold</b>  | 40                    | 33.1     | 47                | 15.6     | 7                       | 14.0     | 94            | 19.9     |
| <b>Two Shape</b>  | 1                     | 0.8      | 0                 | 0.0      | 0                       | 0.0      | 1             | 0.2      |
| <b>VDW Rotate</b>   | 8                     | 6.6      | 24                | 7.9      | 7                       | 14.0     | 39            | 8.2      |
| <b>Twisted Files</b>  | 2                     | 1.7      | 3                 | 1.0      | 2                       | 4.0      | 7             | 1.5      |
| <b>Diğer</b>  | 9                     | 7.4      | 25                | 8.3      | 5                       | 10.0     | 39            | 8.2      |
| <b>Toplam</b>   | 121                   | 100.0    | 302               | 100.0    | 50                      | 100.0    | 473           | 100.0    |

( $\chi^2=95,606$ ;  $p<0.001$ )

Katılımcıların %8.2'si aynı maliyette tercih ettikleri sisteminin seçeneklerden farklı bir sistem olacağını belirtmiş ve %0.6 oranı ile Endoart eğe sistemi diğer sistemlerin içinde en çok tercih edilen sistem olmuştur (Şekil 3).

**Şekil 3. Aynı maliyette tercih edilen sistemlerin pasta grafiği**



Katılımcıların ‘Neden bu sistemi/sistemleri kullanıyorsunuz?’ sorusuna verdikleri cevabın öğrenim durumuna göre değiştiği belirlenmiştir ( $\chi^2=27,297$ ;  $p=0,007$ ). Kurum temini cevabı %42.0’lik oranı ile en çok işaretlenen cevap olmuştur. Bu cevabı veren endodontistlerin oranı %36.7, diş hekimlerinin oranı %44.5 ve uzman diş hekimlerinin oranı %38.5 olmuştur. Bu cevabı %17.0 ile kolay kullanım izlemiştir ve tüm grupların ikinci cevabı bu olmuştur. Diş hekimlerinin (%14.3) ve uzman dişhekimlerinin (%19.2) üçüncü tercih nedeni zaman kazancı olmuştur. Endodontistlerin ege seçiminde belirttiği 3. neden ise (%14.2) eğenin daha az kırılması olmuştur (Tablo 6).

**Tablo 6. Tercih nedenine göre dağılım oranları**

| Neden bu sistemi/sistemleri kullanıyorsunuz? | Öğrenim Durumu |      |            |      |                  |      | Toplam |      |
|--|----------------|------|------------|------|------------------|------|--------|------|
|  | Endodontist    |      | Diş Hekimi |      | Uzman Diş Hekimi |      |        |      |
|  | n              | %    | n          | %    | n                | %    | n      | %    |
| <b>Zaman kazancı</b>                         | 10             | 8.3  | 46         | 14.3 | 10               | 19.2 | 66     | 13.4 |
| <b>Kolay kullanım</b>                        | 18             | 15.0 | 51         | 15.9 | 15               | 28.8 | 84     | 17.0 |
| <b>Uygun fiyat</b>                           | 15             | 12.5 | 14         | 4.4  | 1                | 1.9  | 30     | 6.1  |
| <b>Daha az kırılma</b>                       | 17             | 14.2 | 29         | 9.0  | 2                | 3.8  | 48     | 9.7  |
| <b>Alışkanlık</b>                            | 14             | 11.7 | 35         | 10.9 | 4                | 7.7  | 53     | 10.8 |
| <b>Kurum temini</b>                          | 44             | 36.7 | 143        | 44.5 | 20               | 38.5 | 207    | 42.0 |
| <b>Diğer</b>                                 | 2              | 1.7  | 3          | 0.9  | 0                | 0    | 5      | 1.0  |
| <b>Toplam</b>                                | 120            | 100  | 321        | 100  | 52               | 100  | 493    | 100  |

( $\chi^2=27,297$ ;  $p=0,007$ )

‘Kanala rehberlik etmesi için başlangıç eğesi kullanıyor musunuz?’ sorusuna katılımcıların verdiği yanıt öğrenim durumuna göre değişmektedir ( $x^2=34,625$ ;  $p<0.001$ ). Katılımcıların %69.7 ‘Evet’, %23.4’ü ‘Hayır’, %6.9’u ise ‘Kanala göre değişir’ cevabını vermiştir. ‘Evet’ cevabını veren diş hekimi sayısı %66.1 iken bu oran endodontistlerde %78.3’e çıkmıştır. Katılımcıların %6.9’u kanala rehberlik etmesi için başlangıç eğesi kullanmadıklarını belirtirken, bu oran dişhekimlerinde %9’a kadar yükselmiştir (Tablo 7).

**Tablo 7. Başlangıç eğesi kullanımına göre dağılım oranları**

| Kanala rehberlik etmesi için başlangıç eğesi kullanıyor musunuz? | Öğrenim Durumu |      |            |      |                  |      | Toplam |      |
|--|----------------|------|------------|------|------------------|------|--------|------|
|  | Endodontist    |      | Diş Hekimi |      | Uzman Diş Hekimi |      |        |      |
|  | n              | %    | n          | %    | n                | %    | n      | %    |
| Kanala göre değişir  | 24             | 20.0 | 80         | 24.8 | 12               | 22.6 | 116    | 23.4 |
| Evet   | 94             | 78.3 | 213        | 66.1 | 38               | 71.7 | 345    | 69.7 |
| Hayır  | 2              | 1.7  | 29         | 9.0  | 3                | 5.7  | 34     | 6.9  |
| <b>Toplam</b>  | 120            | 100  | 322        | 100  | 53               | 100  | 495    | 100  |

( $x^2=34,625$ ;  $p<0.001$ )

Başlangıç eğesi kullanan hekimlerin ‘Cevabınız evet ise hangi eğeyi kullanıyorsunuz?’ sorusuna verdiği yanıtlar öğrenim durumuna göre değişiklik göstermektedir ( $\chi^2=9.770$ ;  $p=0,038$ ). Küçük boyutlarda manuel paslanmaz çelik eğelerin %73.1’lik oranı ile en çok tercih edilen sistem olduğu görülmüştür. Bu amaç için üretilen döner NiTi sistemlerin tercih oranı ise %23.6 ile sınırlı kalmıştır. Endodontistler %18.1 ile en çok Pro Glider’ı tercih ederken, diş hekimleri %11.9 ve uzman dişhekimleri %16.0 ile en çok Path File sistemini tercih etmiştir (Tablo 8).

**Tablo 8. Başlangıç eğesi tercihinine göre dağılım oranları**

| Cevabınız evet ise hangi eğeyi kullanıyorsunuz? | Öğrenim Durumu |       |            |       |                  |       | Toplam |       |
|---|----------------|-------|------------|-------|------------------|-------|--------|-------|
|   | Endodontist    |       | Diş Hekimi |       | Uzman Diş Hekimi |       |        |       |
|   | n              | %     | n          | %     | n                | %     | n      | %     |
| <b>Paslanmaz çelik eğe</b>                      | 69             | 59.5  | 211        | 78.4  | 38               | 76.6  | 318    | 73.1  |
| <b>Path File</b>                                | 18             | 15.5  | 32         | 11.9  | 8                | 16.0  | 58     | 13.3  |
| <b>Pro Glider</b>                               | 21             | 18.1  | 13         | 4.8   | 1                | 2.0   | 35     | 8.0   |
| <b>R Pilot</b>                                  | 1              | 0.9   | 6          | 2.2   | 3                | 6.0   | 10     | 2.3   |
| <b>Diğer</b>                                    | 7              | 6.0   | 7          | 2.6   | 0                | 0.0   | 14     | 3.2   |
| <b>Toplam</b>                                   | 116            | 100.0 | 269        | 100.0 | 20               | 100.0 | 435    | 100.0 |

( $\chi^2=9.770$ ;  $p=0,038$ )

Hekimlerin ‘Koronal genişletme için ne kullanıyorsunuz?’ sorusuna verdiği yanıtlar öğrenim durumuna göre değişiklik göstermektedir ( $\chi^2=50.688$ ;  $p<0,001$ ). Katılımcıların %38.7’si koronal genişletme yapmadığını belirtmiştir. Bu oran endodontistlerde %50.8’e çıkmıştır. Koronal genişletme yapanların en çok tercih ettikleri sistem Protaper SX olurken (%26.3), onu K tipi eğe (%19.8) ve Gates Glidden (%8.0) takip etmiştir (Tablo 9).

**Tablo 9. Koronal genişletme tercihinine göre dağılım oranları**

| Koronal genişletme tercihleri | Öğrenim Durumu |       |            |       |                  |       | Toplam |       |
|-------------------------------|----------------|-------|------------|-------|------------------|-------|--------|-------|
|                               | Endodontist    |       | Diş Hekimi |       | Uzman Diş Hekimi |       |        |       |
|                               | n              | %     | n          | %     | n                | %     | n      | %     |
| <b>K tipi eğe</b>             | 7              | 5.9   | 81         | 25.6  | 8                | 15.4  | 96     | 19.8  |
| <b>Gates Glidden</b>          | 4              | 3.4   | 28         | 8.9   | 7                | 13.5  | 39     | 8.0   |
| <b>Orifice Shaper</b>         | 4              | 3.4   | 2          | 0.6   | 5                | 9.6   | 11     | 2.3   |
| <b>Protaper SX</b>            | 34             | 28.8  | 78         | 24.7  | 16               | 30.8  | 128    | 26.3  |
| <b>Endo F</b>                 | 6              | 5.1   | 8          | 2.5   | 2                | 3.8   | 16     | 3.3   |
| <b>Kullanmıyorum</b>          | 60             | 50.8  | 115        | 36.4  | 13               | 25.0  | 188    | 38.7  |
| <b>Diğer</b>                  | 3              | 2.5   | 4          | 1.3   | 1                | 1.9   | 8      | 1.6   |
| <b>Toplam</b>                 | 118            | 100.0 | 316        | 100.0 | 52               | 100.0 | 486    | 100.0 |

( $\chi^2=50.688$ ;  $p<0,001$ )

‘NiTi döner eğe sistemlerini kullanarak kök kanal tedavisi uygulama sıklığınız nedir?’ sorusuna katılımcıların verdiği yanıt öğrenim durumuna göre değişmektedir ( $\chi^2=100,266$ ;  $p<0.001$ ). %45.2’si ‘Günde 3 veya daha fazla’, %33.6’sı ise ‘Haftada 3-10 kez’ cevabını vermiştir. Endodontistler (%81.4) ve uzman diş hekimleri (%30.0) en çok ‘Günde 3 veya daha fazla’ cevabını verirken, diş hekimleri en çok ‘Haftada 3-10’ (%43.7) cevabını vermiştir (Tablo 10).

**Tablo 10. NiTi döner alet ile kanal tedavisi yapma sıklığına göre dağılım oranları**

| NiTi döner eğe sistemlerini kullanarak kanal tedavisi uygulama sıklığınız nedir? | Öğrenim Durumu |       |            |       |                  |       | Toplam |       |
|--|----------------|-------|------------|-------|------------------|-------|--------|-------|
|  | Endodontist    |       | Diş Hekimi |       | Uzman Diş Hekimi |       |        |       |
|  | n              | %     | n          | %     | n                | %     | n      | %     |
| <b>Ayda bir veya daha az</b>   | 4              | 3.4   | 16         | 5.0   | 9                | 18.0  | 29     | 5.9   |
| <b>Ayda 2-10</b>   | 8              | 6.8   | 55         | 17.0  | 12               | 24.0  | 75     | 15.3  |
| <b>Hafta da 3-10</b>   | 10             | 8.5   | 141        | 43.7  | 14               | 28.0  | 165    | 33.6  |
| <b>Günde 3 veya daha fazla</b>   | 96             | 81.4  | 111        | 34.4  | 15               | 30.0  | 222    | 45.2  |
| <b>Toplam</b>  | 118            | 100.0 | 323        | 100.0 | 50               | 100.0 | 491    | 100.0 |

( $\chi^2=100,266$ ;  $p<0.001$ )

'Aynı eğeyi kaç kere kullanırsınız?' sorusuna katılımcıların verdiği yanıt öğrenim durumuna göre değişiklik göstermektedir ( $\chi^2=19,098$ ;  $P=0,014$ ). Hekimlerin %37.8'i '6-10 kez' cevabını verirken, %28.0'i '3-5 kez' cevabını vermiştir. Bu cevapları %24.7 ile 'Kırılıncaya kadar kullanırım' cevabı izlemiştir. Tüm gruplar eğeyi en çok 6-10 kez kullandıklarını belirtmişlerdir. 'Bir kez kullanıp atarım' cevabına verilen yanıtın oranları endodontistlerde %0.8, dişhekimlerinde %0.6 iken uzman dişhekimlerinde %0.0'dır (Tablo 11).

**Tablo 11. Aynı eğeyi kullanma sıklığına göre dağılım oranları**

| Aynı eğeyi kaç kere kullanırsınız? | Öğrenim Durumu |       |            |       |                  |       | Toplam |       |
|------------------------------------|----------------|-------|------------|-------|------------------|-------|--------|-------|
|                                    | Endodontist    |       | Diş Hekimi |       | Uzman Diş Hekimi |       |        |       |
|                                    | n              | %     | n          | %     | n                | %     | n      | %     |
| <b>1 kez kullanıp atarım</b>       | 1              | 0.8   | 2          | 0.6   | 0                | 0.0   | 3      | 0.6   |
| <b>3-5 kez</b>                     | 45             | 37.8  | 76         | 23.5  | 16               | 34.8  | 137    | 28.0  |
| <b>6-10 kez</b>                    | 50             | 42.0  | 121        | 37.3  | 14               | 30.4  | 185    | 37.8  |
| <b>10 dan fazla</b>                | 7              | 5.9   | 33         | 10.2  | 3                | 6.5   | 43     | 8.8   |
| <b>Kırılıncaya kadar</b>           | 16             | 13.4  | 92         | 28.4  | 13               | 28.3  | 121    | 24.7  |
| <b>Toplam</b>                      | 119            | 100.0 | 324        | 100.0 | 46               | 100.0 | 489    | 100.0 |

( $\chi^2=19,098$ ;  $P=0,014$ )

‘NiTi döner eğe sistemlerinde eğelerinizin kırılma sıklığı nedir?’ sorusuna verilen yanıtlar öğrenim durumuna göre değişiklik göstermemektedir ( $x^2=9,274$ ;  $p=0,159$ ). Katılımcı grupların tamamı %42.6’lık oranı ile en çok ‘Yılda 2-10 kez’ cevabını vermiştir. Bu cevabı tüm gruplarda ‘Ayda 1-3 kez’ cevabı (%32.9) takip etmiştir. ‘Yılda 1 veya daha az’ cevabını en çok endodontistler verirken (%19.9), ‘Haftada 1 veya daha fazla’ cevabını en çok uzman diş hekimleri vermiştir (%17.3) (Tablo 12).

**Tablo 12. Gruplarda eğe kırılma sıklığına göre dağılım oranı**

| NiTi döner eğe sistemlerinde eğelerinizin kırılma sıklığı? | Öğrenim Durumu |       |            |       |                  |       | Toplam |       |
|--|----------------|-------|------------|-------|------------------|-------|--------|-------|
|  | Endodontist    |       | Diş Hekimi |       | Uzman Diş Hekimi |       |        |       |
|  | n              | %     | n          | %     | n                | %     | n      | %     |
| <b>Yılda bir veya daha az</b>                              | 24             | 19.8  | 38         | 11.9  | 6                | 11.5  | 68     | 13.8  |
| <b>Yılda 2-10</b>  | 47             | 38.8  | 139        | 43.4  | 24               | 46.2  | 210    | 42.6  |
| <b>Ayda 1-3</b>  | 41             | 33.9  | 108        | 33.8  | 13               | 25.0  | 162    | 32.9  |
| <b>Haftada bir veya daha fazla</b>                         | 9              | 7.4   | 35         | 10.9  | 9                | 17.3  | 53     | 10.8  |
| <b>Toplam</b>  | 121            | 100.0 | 320        | 100.0 | 52               | 100.0 | 493    | 100.0 |

( $x^2=9,274$ ;  $p=0,159$ )

Katılımcıların ‘NiTi döner eĝe sistemlerinde eĝelerinizi ne zaman atarsınız?’ sorusuna verdiği yanıtlar öğrenim durumuna göre değişiklik göstermektedir ( $\chi^2=35,457$ ;  $p<0,001$ ). Katılımcıların %51.1’i ‘Çok kullanıldığını düşününce’ cevabını vermiştir. Endodontistlerin %54.4’ü, diş hekimlerinin %52.8’i, diğer alanlarda uzmanlık yapmış diş hekimlerinin ise %32.7’si genel sonuç ile uyumlu olarak en çok bu cevabı vermiştir. Bunu tüm gruplarda en çok ‘Kesme etkinliği azalınca’ cevabı takip etmiştir. ‘Kırılınca atarım’ cevabı veren uzman dişhekimlerinin oranı %19.2, diş hekimlerinin oranı %15.5 iken, bu oran endodontistlerde %6.6’ya düşmüştür. Grupların bu soruya verdikleri diğer cevapların yüzdesi Tablo 13’te yer almaktadır.

**Tablo 13. Grupların eĝeyi ne zaman atacıklarını gösteren dağılım oranları**

| NiTi döner eĝe sistemlerinde eĝelerinizi ne zaman atarsınız? | Öğrenim Durumu |       |            |       |                  |       | Toplam |       |
|--|----------------|-------|------------|-------|------------------|-------|--------|-------|
|  | Endodontist    |       | Diş Hekimi |       | Uzman Diş Hekimi |       |        |       |
|  | n              | %     | n          | %     | n                | %     | n      | %     |
| Üretici firma önerisine göre                                 | 6              | 5.0   | 3          | 0.9   | 0                | 0.0   | 9      | 1.8   |
| Kesme etkinliği azalınca                                     | 15             | 12.4  | 55         | 17.1  | 12               | 23.1  | 82     | 16.6  |
| Kurvatuürlü kanalda kullandıktan sonra                       | 12             | 9.9   | 9          | 2.8   | 2                | 3.8   | 23     | 4.6   |
| Çok kullanıldığını düşününce                                 | 66             | 54.5  | 170        | 52.8  | 17               | 32.7  | 253    | 51.1  |
| Kırılınca  | 8              | 6.6   | 50         | 15.5  | 10               | 19.2  | 68     | 13.7  |
| <b>Toplam</b>  | 121            | 100.0 | 52         | 100.0 | 322              | 100.0 | 495    | 100.0 |

( $\chi^2=35,457$ ;  $p<0,001$ )

‘Eğeyi kaç kere kullandığınızı nasıl hatırlıyorsunuz?’ sorusuna katılımcıların verdiği yanıtlar öğrenim durumuna göre değişiklik göstermektedir ( $x^2=24,735$ ;  $p=0,002$ ). Katılımcıların %44.7 si ‘Hatırlamıyorum’ cevabını vermiştir. Diş hekimleri (%50.9) ve uzman diş hekimleri (%47.1) genel sonuç ile uyumlu olarak bu soruya en yüksek bu cevabı vermiştir. Endodontistlerde bu oran %27.3’e düşmüştür. Endodontistlerin bu soruya verdiği en yüksek cevap ‘Kağıda yazarak’ (%28.9) olurken onu ‘Yaprak ayırma yöntemiyle’ (%27.3) izlemiştir (Tablo 14).

**Tablo 14. Eğeyi kaç kez kullandıklarını nasıl hatırladıklarının öğrenim durumuna göre dağılım oranları**

| Eğeyi kaç kere kullandığınızı nasıl hatırlıyorsunuz? | ğrenim Durumu |       |            |       |                  |       | Toplam |       |
|--|----------------|-------|------------|-------|------------------|-------|--------|-------|
|  | Endodontist    |       | Diş Hekimi |       | Uzman Diş Hekimi |       |        |       |
|  | n              | %     | n          | %     | n                | %     | n      | %     |
| <b>Eğeye işaretleme</b>                              | 17             | 14.0  | 29         | 9.1   | 9                | 17.6  | 55     | 11.2  |
| <b>Kağıda yazma</b>                                  | 35             | 28.9  | 54         | 16.9  | 9                | 17.6  | 98     | 19.9  |
| <b>Yaprak ayırma</b>                                 | 31             | 25.6  | 61         | 19.1  | 7                | 13.7  | 99     | 20.1  |
| <b>Hatırlamıyorum</b>                                | 33             | 27.3  | 163        | 50.9  | 24               | 47.1  | 220    | 44.7  |
| <b>Diğer</b>   | 5              | 4.1   | 13         | 4.1   | 2                | 3.9   | 20     | 4.1   |
| <b>Toplam</b>  | 121            | 100.0 | 320        | 100.0 | 51               | 100.0 | 492    | 100.0 |

( $x^2=24,735$ ;  $p=0,002$ )

‘Deneyiminiz arttıkça kırılma sıklığının azaldığını düşünüyor musunuz?’ sorusuna katılımcıların verdiği yanıtlar öğrenim durumuna göre değişiklik göstermektedir ( $\chi^2=12.151$ ;  $p=0,002$ ). Katılımcıların %86.5’i ‘Evet’ cevabını vermiştir. Benzer şekilde dişhekimlerinin %83.2’si, uzman dişhekimlerinin %84.9’u ve endodontistlerin %95.9’u deneyimleri arttıkça NiTi döner eğelerin kırılma sıklığında azalma yaşadıklarını belirtmiştir (Tablo 15).

**Tablo 15. Deneyimin kök kanal tedavisi başarısını etkileme durumunun gruplara göre dağılım oranları**

| Deneyiminiz arttıkça kırılma sıklığının azaldığını düşünüyor musunuz? | Öğrenim Durumu |       |            |       |                  |       | Toplam |       |
|---|----------------|-------|------------|-------|------------------|-------|--------|-------|
|   | Endodontist    |       | Diş Hekimi |       | Uzman Diş Hekimi |       |        |       |
|   | n              | %     | n          | %     | n                | %     | n      | %     |
| <b>Evet</b>   | 116            | 95.9  | 268        | 83.2  | 45               | 84.9  | 429    | 86.5  |
| <b>Hayır</b>  | 5              | 4.1   | 54         | 16.8  | 8                | 15.1  | 67     | 13.5  |
| <b>Toplam</b>   | 121            | 100.0 | 322        | 100.0 | 53               | 100.0 | 496    | 100.0 |

( $\chi^2=12.151$ ;  $p=0,002$ )

“En sık alet kırılmasını hangi dişlerde yaşıyorsunuz?” sorusuna katılımcıların verdikleri cevaplar öğrenim durumuna göre değişiklik göstermektedir ( $\chi^2=29,240$ ;  $p=0,046$ ). Cevaplar incelendiğinde, alet kırılmasının en fazla üst molar dişlerde (%59.9) yaşandığı görülmüştür. İkinci sırada ise %36.5 ile alt molar dişler olduğu belirlenmiştir (Tablo 16). Öğrenim durumuna göre incelendiğinde de sonuçlar benzerlik göstermiş, üst molar dişlerde görülen alet kırılması sıklığı endodontist, diş hekimi ve uzman diş hekimleri için sırasıyla %52.5, %60.9 ve %70.7 olarak belirlenmiştir.

**Tablo 16. Aletin en çok hangi dişlerde kırıldığının gruplara göre dağılım oranı**

| En sık alet kırılmasını hangi dişlerde yaşıyorsunuz? | Öğrenim Durumu |       |            |       |                  |       | Toplam |       |
|--|----------------|-------|------------|-------|------------------|-------|--------|-------|
|  | Endodontist    |       | Diş Hekimi |       | Uzman Diş Hekimi |       |        |       |
|  | n              | %     | n          | %     | n                | %     | n      | %     |
| Alt Anterior   | 1              | 0.8   | 0          | 0.0   | 0                | 0.0   | 1      | 0.2   |
| Üst Anterior   | 0              | 0.0   | 0          | 0.0   | 1                | 2.0   | 1      | 0.2   |
| Üst Premolar   | 5              | 4.2   | 8          | 2.5   | 1                | 2.0   | 14     | 2.9   |
| Alt Premolar   | 0              | 0.0   | 2          | 0.6   | 0                | 0.0   | 2      | 0.4   |
| Üst Molar  | 63             | 52.5  | 195        | 60.9  | 36               | 70.7  | 294    | 59.9  |
| Alt Molar  | 51             | 42.5  | 115        | 36.0  | 13               | 25.4  | 179    | 36.5  |
| <b>Toplam</b>  | 120            | 100.0 | 320        | 100.0 | 51               | 100.0 | 491    | 100.0 |

( $\chi^2=29,240$ ;  $p=0,046$ )

En sık alet kırılmasının gözleendiği molar dişler için ise katılımcıların %31.2'si en sık üst molar dişlerin meziobukkal kanalında, %20.6'sı meziobukkal 2. kanalda, %20.4'ü ise alt molar dişlerin meziobukkal kanalında en fazla alet kırılması yaşadıklarını belirtmişlerdir (Tablo 17).

Öğrenim durumuna göre ise diş hekimleri (%33.1) ve uzman diş hekimleri (%37.3), en sık alet kırılmasını üst molar dişlerin meziobukkal kanalında; endodontistler (%25.0) ise en çok üst molar dişlerin 2. meziobukkal kanalında yaşadığını belirtmiştir. Alt molar dişlerde ise, tüm gruplarda alet kırılmasının en sık meziobukkal kanalda olduğu belirlenmiştir. En sık alt molar dişlerin meziobukkal kanalında alet kırıldığını belirten diş hekimlerinin oranı %20, uzman diş hekimlerinin oranı %17.6, endodontistlerin oranı ise %22.5'tir (Tablo 17).

**Tablo 17. Molar dişlerin hangi kanallarında en çok kırıldığının gruplara göre dağılım oranı**

| En sık alet kırılmasını hangi dişlerde yaşıyorsunuz? |     | Öğrenim Durumu |      |            |      |                  |      | Toplam |      |
|--|-----|----------------|------|------------|------|------------------|------|--------|------|
|  |     | Endodontist    |      | Diş Hekimi |      | Uzman Diş Hekimi |      |        |      |
|  |     | n              | %    | n          | %    | n                | %    | n      | %    |
| Üst Molar  | MB  | 28             | 23.3 | 106        | 33.1 | 19               | 37.3 | 153    | 31.2 |
|  | MB2 | 30             | 25.0 | 57         | 17.8 | 14               | 27.5 | 101    | 20.6 |
|  | DB  | 5              | 4.2  | 32         | 10.0 | 3                | 5.9  | 40     | 8.1  |
| Alt Molar  | MB  | 27             | 22.5 | 64         | 20.0 | 9                | 17.6 | 100    | 20.4 |
|  | ML  | 22             | 18.3 | 44         | 13.8 | 4                | 7.8  | 70     | 14.3 |
|  | D   | 2              | 1.7  | 7          | 2.2  | 0                | 0.0  | 9      | 1.8  |

‘NiTi döner eğelerin kanalın daha çok hangi kısmında kırıldığını düşünöyorsunuz?’ sorusuna katılımcıların verdiği yanıtlar öğrenim durumuna göre değişiklik göstermektedir ( $x^2=13,289$ ;  $p=0,010$ ). Grupların tamamı (%80.8) NiTi döner eğelerin kanalın en çok apikal üçlüsünde kırıldığını belirtmiştir. Aletin en çok dişin orta üçlüsünde kırıldığını belirten diş hekimlerinin oranı %22.1, uzman diş hekimlerinin oranı %18.9 iken bu oran endodontistlerde %7.4’e düşmüştür. Grupların tamamı en az alet kırılmasını koronal üçlü bölgesinde yaşadıklarını belirtmiştir (Tablo 18).

**Tablo 18. Aletin kök kanalı içinde kırılma yerinin kullanıcı deneyimlerine göre dağılım oranları**

| NiTi döner eğelerin kanalın daha çok hangi kısmında kırıldığını düşünöyorsunuz? | Öğrenim Durumu |       |            |       |                  |       | Toplam |       |
|---|----------------|-------|------------|-------|------------------|-------|--------|-------|
|   | Endodontist    |       | Diş Hekimi |       | Uzman Diş Hekimi |       |        |       |
|   | n              | %     | n          | %     | n                | %     | n      | %     |
| <b>Apikal üçlü</b>  | 111            | 91.7  | 247        | 76.9  | 42               | 79.2  | 400    | 80.8  |
| <b>Orta üçlü</b>  | 9              | 7.4   | 71         | 22.1  | 10               | 10.9  | 90     | 18.2  |
| <b>Koronal üçlü</b>   | 1              | 0.8   | 3          | 0.9   | 1                | 1.9   | 5      | 1.0   |
| <b>Toplam</b>   | 121            | 100.0 | 321        | 100.0 | 53               | 100.0 | 495    | 100.0 |

( $x^2=13,289$ ;  $p=0,010$ )

‘İrrigasyon miktarının ve içeriğinin alet kırılmasını azalttığını düşünüyor musunuz?’ sorusuna katılımcıların verdiği yanıtlar öğrenim durumuna göre değişmektedir ( $\chi^2=24,562$ ;  $p<0.001$ ). Tüm gruplar en yüksek ‘Evet’ (%52.0) cevabını vermiştir. ‘Evet’ cevabını veren diş hekimlerinin oranı %44.8, uzman diş hekimlerinin oranı %55.8 iken, bu oran endodontistlerde %69.4’e yükselmiştir. Bu cevabı %23.8 ile ‘Bir dereceye kadar etkiler.’ ve %22.4 ile ‘Minör rol oynar. Glidepath ve döner alet kullanmadan önce el eğeleriyle bir miktar genişletmek dah önemlidir.’ cevabı takip etmiştir. ‘Hayır’ cevabını veren hiç endodontist yok iken, diş hekimlerinin %2.2’si, uzman diş hekimlerinin ise %3.8’i bu cevabı vermiştir (Tablo 19).

**Tablo 19. İrrigasyon içeriğinin ve miktarının kök kanal tedavisinin başarısını etkileme durumunun kullanıcı deneyimlerine göre dağılım oranları**

| İrrigasyon miktarının ve içeriğinin alet kırılmasını azalttığını düşünüyor musunuz? | Öğrenim Durumu |       |            |       |                  |       | Toplam |       |
|---|----------------|-------|------------|-------|------------------|-------|--------|-------|
|   | Endodontist    |       | Diş Hekimi |       | Uzman Diş Hekimi |       |        |       |
|   | n              | %     | n          | %     | n                | %     | n      | %     |
| <b>Evet</b>   | 84             | 69.4  | 143        | 44.8  | 29               | 55.8  | 256    | 52.0  |
| <b>Hayır</b>  | 0              | 0.0   | 7          | 2.2   | 2                | 3.8   | 9      | 1.8   |
| <b>Bir dereceye kadar etkiler.</b>  | 17             | 14.0  | 90         | 28.2  | 10               | 19.2  | 117    | 23.8  |
| <b>Minör rol oynar. Glide path yapmak daha önemlidir.</b>                           | 20             | 16.5  | 79         | 24.8  | 11               | 21.2  | 110    | 22.4  |
| <b>Toplam</b>   | 121            | 100.0 | 319        | 100.0 | 52               | 100.0 | 492    | 100.0 |

( $\chi^2=24,562$ ;  $p<0.001$ )

‘Kanalda alet kırılmasının temel nedeninin ne olduğunu düşünüyorsunuz?’ sorusuna katılımcıların verdiği yanıtlar öğrenim durumuna göre değişiklik göstermemektedir ( $\chi^2=20,306$ ;  $p=0,121$ ). Katılımcıların %29.5’i ‘Eğeye fazla basınç uygulanması’ derken, %26.6’sı ‘Anatomik zorluklar’ ve %24.6’sı ‘Üretici firma talimatlarına uygun olmayan sayıda kullanım’ yanıtını vermiştir. Diş hekimleri (%31.7) ve uzman diş hekimleri (%34.6) en çok ‘Eğeye fazla basınç uygulanması’cevabını verirken, endodontistler en çok ‘Üretici firma talimatlarına uygun olmayan sayıda kullanım’ (%30.6) cevabını vermiştir (Tablo 20).

**Tablo 20. Kanalda alet kırılmasının temel nedeninin gruplara göre dağılım oranları**

| Kanalda döner alet kırılmasının temel nedeni ne olabilir? | Öğrenim Durumu |       |            |       |                  |       | Toplam |       |
|---|----------------|-------|------------|-------|------------------|-------|--------|-------|
|   | Endodontist    |       | Diş Hekimi |       | Uzman Diş Hekimi |       |        |       |
|   | n              | %     | n          | %     | n                | %     | n      | %     |
| <b>Çok kullanım</b>                                       | 37             | 30.6  | 74         | 23.2  | 10               | 19.2  | 121    | 24.6  |
| <b>Yanlış hız ve tork ayarı</b>                           | 4              | 3.3   | 23         | 7.2   | 1                | 1.9   | 28     | 5.7   |
| <b>Anatomik zorluklar</b>                                 | 36             | 29.8  | 78         | 24.5  | 17               | 32.7  | 131    | 26.6  |
| <b>Eğeye fazla basınç uygulaması</b>                      | 26             | 21.5  | 101        | 31.7  | 18               | 34.6  | 145    | 29.5  |
| <b>Eğе tipi</b>   | 0              | 0.0   | 5          | 1.6   | 0                | 0.0   | 5      | 1.0   |
| <b>Yetersiz irrigasyon</b>                                | 6              | 5.0   | 7          | 2.2   | 0                | 0.0   | 13     | 2.6   |
| <b>Başlangıç eğesi kullanmamak</b>                        | 8              | 6.6   | 18         | 5.6   | 5                | 9.6   | 31     | 6.3   |
| <b>Yetersiz koronal genişletme</b>                        | 4              | 3.3   | 13         | 4.1   | 1                | 1.9   | 18     | 3.7   |
| <b>Toplam</b>   | 121            | 100.0 | 319        | 100.0 | 52               | 100.0 | 492    | 100.0 |

( $\chi^2=20,306$ ;  $p=0,121$ )

‘Alet kırılınca genelde hangi yolu tercih edersiniz?’ sorusuna katılımcıların verdiği cevaplar öğrenim durumuna göre değişiklik göstermektedir ( $\chi^2=25,429$ ;  $p=0,005$ ). Gruplarının tamamı en çok (%64.7) ‘Kırılma yerine göre kararım değişir. Koronaldeyse çıkarmaya çalışırım, değilse ve bypass olmuyorsa doldurup, takip ederim.’ cevabını vermiştir. Endodontistlerin bu soruya verdiği en yüksek 2. yanıt ‘Bypass etmeye çalışırım’ olmuştur. Bu cevabın oranı diş hekimlerinde %11.9’a, uzman diş hekimlerinde ise %7.8’e düşmüştür. ‘Çıkarmaya çalışırım’ diyen diş hekimlerinin oranı %4.1 iken, bu oran endodontistlerde %8.3, uzman diş hekimlerinde ise %11.8’dir. ‘Kırık aletin üstünden dolumu tamamlarım’ diyen uzman diş hekimi oranı %3.9 iken, bu oran endodontistlerde %8.3, diş hekimlerinde ise %15.3’tür. Direkt çekim kararı veren sadece bir diş hekimi vardır (Tablo 21).

**Tablo 21. Kök kanal tedavisi sırasında alet kırılınca tercih edilen tedavi yönteminin dağılım oranları**

| Eğe kırılınca genelde hangi yolu tercih edersiniz? | Öğrenim Durumu |       |            |       |                  |       | Toplam |       |
|--|----------------|-------|------------|-------|------------------|-------|--------|-------|
|  | Endodontist    |       | Diş Hekimi |       | Uzman Diş Hekimi |       |        |       |
|  | n              | %     | n          | %     | n                | %     | n      | %     |
| <b>Çıkarmaya çalışırım</b>                         | 10             | 8.3   | 13         | 4.1   | 6                | 11.8  | 29     | 5.9   |
| <b>Bypass etmeye çalışırım</b>                     | 24             | 19.8  | 38         | 11.9  | 4                | 7.8   | 66     | 13.4  |
| <b>Kırık aletin üstünden dolumu tamamlarım</b>     | 10             | 8.3   | 49         | 15.3  | 2                | 3.9   | 61     | 12.4  |
| <b>Dişin vitalitesine göre karar veririm</b>       | 7              | 5.8   | 6          | 1.9   | 3                | 5.9   | 16     | 3.3   |
| <b>Kırılma yerine göre karar veririm</b>           | 70             | 57.9  | 213        | 66.6  | 36               | 70.6  | 319    | 64.8  |
| <b>Çekim kararı veririm</b>                        | 0              | 0.0   | 1          | 0.3   | 0                | 0.0   | 1      | 0.2   |
| <b>Toplam</b>                                      | 121            | 100.0 | 320        | 100.0 | 51               | 100.0 | 492    | 100.0 |

( $\chi^2=25,429$ ;  $p=0,005$ )

‘Rotasyonel hareket prensibiyle çalışan döner eĝe sisteminin deneyiminize göre avantajı nedir?’ sorusuna verilen yanıtlar öğrenim durumuna göre değişiklik göstermektedir ( $x^2=89,662$ ;  $p<0,0001$ ). Katılımcıların %30.6’sı ‘Kullanım kolaylığı’, %24.1’i ‘Zaman kazancı’ cevabını vermiştir. Bu cevapları %18.0 ile ‘Kanal anatomisini ve kurvatürleri koruması’, %16.5 ile de ‘Özel guta perkaları ile dolun kolaylığı’ cevapları izlemiştir. Endodontistlerin büyük çoğunluğu (%39.7) bu soruya ‘Kanal anatomisini ve kurvatürleri koruması’ cevabını verirken, bu cevaba verilen oran diş hekimlerinde %11.3’e, uzman diş hekimlerinde ise %7.8’e düşmüştür. Diş hekimlerinin %6.3’ü ‘Hiç kullanmadım’ cevabını verirken, bu cevabı veren endodontist bulunmamaktadır. Endodontistlerin %7.4’ü, diş hekimlerinin %2.2’si, uzman diş hekimlerinin ise %2.0’si rotasyonel hareket prensibi ile çalışan döner eĝe sistemlerin avantajı olmadığını düşündüğünü belirtmiştir (Tablo 22).

**Tablo 22. Rotasyonel hareket prensibi ile çalışan döner NiTi eĝelerin kullanıcı deneyimine göre avantajını gösteren oranların dağılımı**

| Rotasyonel sistemin deneyiminize göre avantajları nelerdir? | Öğrenim Durumu |       |            |       |                  |       | Toplam |       |
|---|----------------|-------|------------|-------|------------------|-------|--------|-------|
|   | Endodontist    |       | Diş Hekimi |       | Uzman Diş Hekimi |       |        |       |
|   | n              | %     | n          | %     | n                | %     | n      | %     |
| <b>Kullanım kolaylığı</b>                                   | 36             | 29.8  | 102        | 32.1  | 12               | 23.5  | 150    | 30.6  |
| <b>Kanal anatomisini ve kurvatürleri koruması</b>           | 48             | 39.7  | 36         | 11.3  | 4                | 7.8   | 88     | 18.0  |
| <b>Zaman kazancı</b>  | 14             | 11.6  | 84         | 26.4  | 20               | 39.2  | 118    | 24.1  |
| <b>Dolum kolaylığı</b>                                      | 8              | 6.6   | 65         | 20.4  | 8                | 15.7  | 81     | 16.5  |
| <b>Hasta açısından rahat olması</b>                         | 2              | 1.7   | 1          | 0.3   | 0                | 0.0   | 3      | 0.6   |
| <b>Çalışma boyunu koruması</b>                              | 4              | 3.3   | 3          | 0.9   | 1                | 2.0   | 8      | 1.6   |
| <b>Avantajı yok</b>   | 9              | 7.4   | 7          | 2.2   | 1                | 2.0   | 17     | 3.5   |
| <b>Hiç kullanmadım</b>                                      | 0              | 0.0   | 20         | 6.3   | 5                | 9.8   | 25     | 5.1   |
| <b>Toplam</b>   | 121            | 100.0 | 318        | 100.0 | 51               | 100.0 | 490    | 100.0 |

( $x^2=89,662$ ;  $p<0,0001$ )

‘Rotasyonel hareket prensibiyle çalışan döner ege sisteminin deneyiminize göre dezavantajı nedir?’ sorusuna verilen yanıtlar öğrenim durumuna göre değişiklik göstermektedir ( $\chi^2=40,520$ ;  $p<0,001$ ). Katılımcıların %28.1’i ‘Eğelerin sık kırılması’ cevabını vermiştir. Bu cevabı %25.1’lik oranı ile ‘Kanalda alet sıkışması’, %20.1 ile de ‘Maliyeti’ cevapları izlemiştir. Öğrenim durumuna göre bakıldığında genel sonuç ile uyumlu olarak diş hekimlerinin %28.9’u, uzman diş hekimlerinin ise %25.5’i bu cevabı vermiştir. Endodontistlerin ise çoğu (%34.7) bu soruya ‘Eğenin kanalda sıkışması’ cevabını vermiştir (Tablo 23).

**Tablo 23. Rotasyonel hareket prensibi ile çalışan döner Niti eğelerin kullanıcı deneyimine göre dezavantajını gösteren oranların dağılımı**

| Rotasyonel sistemin deneyiminize göre dezavantajları nelerdir? | Öğrenim Durumu |       |            |       |                  |       | Toplam |       |
|--|----------------|-------|------------|-------|------------------|-------|--------|-------|
|  | Endodontist    |       | Diş Hekimi |       | Uzman Diş Hekimi |       |        |       |
|  | n              | %     | n          | %     | n                | %     | n      | %     |
| <b>Maliyeti</b>  | 15             | 12.4  | 75         | 23.8  | 8                | 15.7  | 98     | 20.1  |
| <b>Sık ege kırılması</b>                                       | 33             | 27.3  | 91         | 28.9  | 13               | 25.5  | 137    | 28.1  |
| <b>Kanalda alet sıkışması</b>                                  | 42             | 34.7  | 69         | 21.9  | 11               | 21.6  | 122    | 25.1  |
| <b>Aşırı dentin kaldırması</b>                                 | 3              | 2.5   | 14         | 4.4   | 3                | 5.9   | 20     | 4.1   |
| <b>Strip perforasyon</b>                                       | 7              | 5.8   | 16         | 5.1   | 6                | 11.8  | 29     | 6.0   |
| <b>Dezavantajı yok</b>   | 21             | 17.4  | 32         | 10.2  | 2                | 3.9   | 55     | 11.3  |
| <b>Toplam</b>  | 121            | 100.0 | 315        | 100.0 | 51               | 100.0 | 487    | 100.0 |

( $\chi^2=40,520$ ;  $p<0,001$ )

‘Resiprokal hareket prensibiyle çalışan döner eğe sistemlerinin deneyiminize göre avantajı nedir?’ sorusuna katılımcıların verdiği yanıtlar öğrenim durumuna göre değişiklik göstermektedir ( $\chi^2=64,545$  ;  $p<0,001$ ). Katılımcıların %16.6’sı ‘Eğe kırılma sıklığında azalma’, %13.5’i ‘Resiprokal hareket prensibi ile çalışması’ yanıtını vermiştir. Diş hekimlerinin bu soruya verdiği en yüksek (%30.6) yanıt genel sonuç ile uyumlu olarak ‘Hiç kullanamadım’ iken endodontistlerin verdiği en yüksek (%20.7) yanıt ‘Zaman kazancı’ olmuştur. Uzman diş hekimleri ise eşit yüzde oranları (%19.6) ile en çok ‘Resiprokal hareket prensibi ile çalışması’ ve ‘Tek eğe sistemi olması’ yanıtlarını vermişlerdir. Katılımcıların %22.7’si ise ‘Hiç kullanmadığını’ belirtmiştir (Tablo 24).

**Tablo 24. Resiprokal hareket prensibi ile çalışan döner Niti eğelerin kullanıcı deneyimine göre avantajını gösteren oranların dağılımı**

| Resiprokal sistemin deneyiminize göre avantajları nelerdir? | Öğrenim Durumu |       |            |       |                  |       | Toplam |       |
|---|----------------|-------|------------|-------|------------------|-------|--------|-------|
|   | Endodontist    |       | Diş Hekimi |       | Uzman Diş Hekimi |       |        |       |
|   | n              | %     | n          | %     | n                | %     | n      | %     |
| <b>Kullanım kolaylığı</b>                                   | 8              | 6.6   | 28         | 8.8   | 7                | 13.7  | 43     | 8.8   |
| <b>Kanal anatomisini ve kurvatürleri koruması</b>           | 9              | 7.4   | 28         | 8.8   | 5                | 9.8   | 42     | 8.6   |
| <b>Zaman kazancı</b>  | 25             | 20.7  | 25         | 7.9   | 5                | 9.8   | 55     | 11.2  |
| <b>Dolum kolaylığı</b>                                      | 1              | 0.8   | 16         | 5.0   | 1                | 2.0   | 18     | 3.7   |
| <b>Resiprokal hareket ile çalışması</b>                     | 23             | 19.0  | 33         | 10.4  | 10               | 19.6  | 66     | 13.5  |
| <b>Tek eğe sistemi olması</b>                               | 24             | 19.8  | 29         | 9.1   | 10               | 19.6  | 63     | 12.9  |
| <b>Eğe kırılma sıklığında azalma</b>                        | 22             | 18.2  | 52         | 16.4  | 7                | 13.7  | 81     | 16.6  |
| <b>Avantajı yok</b>   | 1              | 0.8   | 9          | 2.8   | 0                | 0.0   | 10     | 2.0   |
| <b>Hiç kullanmadım</b>                                      | 8              | 6.6   | 97         | 30.6  | 6                | 11.8  | 111    | 22.7  |
| <b>Toplam</b>   | 121            | 100.0 | 317        | 100.0 | 51               | 100.0 | 489    | 100.0 |

( $\chi^2=64,545$  ;  $p<0,001$ )

‘Resiprokal hareket prensibiyle çalışan döner eğe sistemlerinin deneyiminize göre dezavantajı nedir?’ sorusuna katılımcıların verdiği yanıtlar öğrenim durumuna göre değişiklik göstermektedir ( $\chi^2=109,937$ ;  $p<0,001$ ). Katılımcıların %37.0’si ve tüm grupların tamamı en çok ‘Maliyeti’ cevabını vermiştir. Diş hekimlerinin %14.6’sı ve uzman diş hekimlerinin %19.2’sinin resiprokal sistem eğelerinde gördüğü en önemli dezavantaj ‘Bu prensip ile çalışan döner alet ihtiyacı’ olmuştur. Endodontistlerin %30.8’i dezavantaj olarak ‘postoperatif hassasiyet/ağrı’ cevabını verirken, bu cevabı veren diş hekimlerinin oranı %3.2, uzman diş hekimlerinin oranı ise %1.9’dur. Uzman diş hekimlerinin %13.5’i, diş hekimlerinin %7.0’si cevap olarak ‘Eğelerin zor bulunması’ derken, bu oran endodontistlerde %1.7’e düşmüştür (Tablo25).

**Tablo 25. Resiprokal hareket prensibi ile çalışan döner Niti eğelerin kullanıcı deneyimine göre dezavantajını gösteren oranların dağılımı**

| Resiprokal sistemin deneyiminize göre dezavantajları nelerdir? | Öğrenim Durumu |       |            |       |                  |       | Toplam |       |
|--|----------------|-------|------------|-------|------------------|-------|--------|-------|
|  | Endodontist    |       | Diş Hekimi |       | Uzman Diş Hekimi |       |        |       |
|  | n              | %     | n          | %     | n                | %     | n      | %     |
| <b>Maliyeti</b>  | 47             | 39.2  | 114        | 36.3  | 19               | 36.5  | 180    | 37.0  |
| <b>Posteoperatif hassasiyet</b>                                | 37             | 30.8  | 10         | 3.2   | 1                | 1.9   | 48     | 9.9   |
| <b>Bu prensiple ile çalışan döner alet ihtiyacı</b>            | 14             | 11.7  | 46         | 14.6  | 10               | 19.2  | 70     | 14.4  |
| <b>Eğelerin zor bulunması</b>                                  | 2              | 1.7   | 22         | 7.0   | 7                | 13.5  | 31     | 6.4   |
| <b>Dezavantajı yok</b>   | 12             | 10.0  | 23         | 7.3   | 8                | 15.4  | 43     | 8.8   |
| <b>Toplam</b>  | 120            | 100.0 | 314        | 100.0 | 52               | 100.0 | 486    | 100.0 |

( $\chi^2=109,937$ ;  $p<0,001$ )

Son olarak hekimlere ‘NiTi döner alet komplikasyonlarını en aza indirmek adına siz nasıl bir çözüm yolu önerirsiniz?’ diye sorulmuştur. Bu soruya verilen yanıtlar öğrenim durumuna göre değişiklik göstermektedir ( $\chi^2=24,659$ ;  $p=0,038$ ). Endodontistlerin (%25.0) ve uzman diş hekimlerinin (%26.9) büyük çoğunluğu ‘Çalışılan kurumun karşılaması koşuluyla her hastada yeni bir döner alet seti açılması’ cevabını verirken diş hekimleri en çok (%23.3) ‘Hasta sıklığına göre yeni eğe açılma veya dağıtılma sıklığının artırılması’ cevabını vermiştir. Endodontistlerin %17.5’i, diş hekimlerinin ise %18.9’u ‘Daha sık rekapitülasyon ve irrigasyon yapmak’ cevabını vermiştir.

Özel muayenehanede ya da diş kliniğinde çalışan hekimlerin %42.4’ü bu soruya ‘Hastaların kendi karşılaması koşuluyla her hastada yeni bir döner alet seti açılması’ cevabını vermiştir. ‘Mevcut durumdan memnunum’ cevabını veren uzman diş hekimi yok iken, bu oran endodontistlerde %2.5, dişhekimlerinde ise %1.6’dır.

## 5.TARTIŞMA

Kök kanal tedavisinin amacı kök kanal sistemi içerisindeki pulpayı, enfekte dentini, mikroorganizmaları ve toksinlerini kök kanalından uzaklaştırdıktan sonra kök kanal anatomisine uygun bir şekilde kanalı genişletip sızdırmaz bir şekilde doldurarak ilgili dişi tedavi etmektir. Bu, preparasyon ve irrigasyon solüsyonlarının kombine kullanımı olan kemomekanik preparasyon ile mümkündür.

Kök kanallarının mekanik preparasyonu için paslanmaz çelik eğeler ve NiTi eğeler kullanılmaktadır. Paslanmaz çelik eğelerin numarası büyüdükçe sertliğinin artması özellikle dar ve kurvatürlü kanallarda kullanımını zorlaştırarak strip perforasyon, zip, basamak, transportasyon gibi kanal tedavisinde istenmeyen düzensizlikler yaratabilmektedir.<sup>32</sup>

NiTi eğeler sahip oldukları şekil hafızası özelliği sayesinde kurvatürlü kanallarda önceden şekil verilmesine gerek olmadan ve süperelastikyetleri ile orijinal kanal yolunu takip ederek transportasyona neden olmadan preparasyon yapabilirler ancak NiTi eğeler herhangi bir deformasyon belirtisi göstermeden kırılabilmektedir.<sup>144,194</sup> NiTi eğelerin bu dezavantajına rağmen aletin kinematiği ve materyal özellikleri hakkında bilgi sahibi olarak vakaya uygun NiTi döner alet seçimi, irrigasyonun önemi ve aletin ne tür kanallarda kaç kere kullanıldığı gibi bilgilere hekimin hakimiyeti ile bu kırıkların sayısı azaltılabilir.

Bu tez çalışmasında çevrim içi (online) anket ile veri toplayarak Türkiye’de kök kanal tedavisi yapan diş hekimlerinin, endodontistlerin ve diğer alanlarda uzmanlığını yapmış diş hekimlerinin döner NiTi aletlerin kullanımları hakkında bilgi sahibi olarak bu konudaki eksiklikleri fark edip bu durumu daha iyiye götürebilmek adına atılabilecek adımlara katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

Anket (Sormaca); herhangi bir konuyla ilgili durum ve tutumu belirlemek için düzenlenmiş, ayrıntılı ve kapsamlı soru dizisi anlamına gelmektedir. (Türk Dil Kurumu) Anketler yüz yüze yapılabildiği gibi çevrim içi de yapılabilmektedir. Hem internet aracılığıyla daha çok kişiye ulaşmak hedeflendiğinden hem de Covid 19 pandemisi nedeniyle bilimsel kongre ve sempozyumların iptali ve taşıdığı olası risk

nedeniyle yüz yüze anket yapmaktansa çevrim içi anket tercih edilmiştir. Anket çalışmalarında yaşanan en önemli sorunlardan biri, geri dönüş oranlarının düşük görülebilmesidir. Çalışmamızda hazırladığımız anket Türkiye’de TDB’nin veritabanında kayıtlı 22.969 diş hekimine internet aracılığı ile ulaştırılmış ve 573 kişi (%4) geri dönüş sağlamıştır. Literatürdeki diğer anketler incelendiğinde Patil ve ark.nın<sup>10</sup> Hindistan’daki endodontistlerle yaptığı çalışmada 600 kişiye çevrim içi anket yollanmış, 400 kişiyle yüz yüze anket yapılmıştır ve 1000 kişiden 638’i geri dönüş yapmıştır. Yüz yüze yapılan görüşmelerde herkesi katıldığı varsayılarak çevrim içi ankete yapılan geri dönüş %34.6 ile sınırlı kalmıştır. Gündoğdu ve ark.nın<sup>195</sup> Türkiye’deki 307 endodontistle yaptığı çevrim içi ankette ise 87 kişi geri dönüş yapmıştır. (%28.3) Ree ve ark.’nın<sup>196</sup> Hollanda’daki diş hekimleriyle yaptıkları anket çalışmasında bizim çalışmamıza benzer bir katılım oranı vardır ve 5858 diş hekiminden 283’ü (%5) geri dönüş sağlamıştır. Çalışmalardan anlaşılabilceği gibi ulaşılan kişi sayısı arttıkça katılımcı oranı düşebilmektedir.

Ankete katılan hekimlerin şu anda kullandıkları ege çeşitlerinde en çok işaretlenen Protaper Next olmuştur. Protaper Next M-Wire teknolojisi ile üretilmiştir ve M-Wire NiTi alaşımlarının esnek yapıları sayesinde döngüsel yorgunluğa direncinin, geleneksel NiTi alaşımlardan daha iyi olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmiştir.<sup>65-68</sup> Bizim çalışmamızla benzer şekilde AlRahabi ve ark.nın<sup>197</sup> 2019 yılında Suudi Arabistan’daki diş hekimleriyle yaptıkları çalışmada en çok kullanılan egeenin ProTaper Next olduğu belirtilmiştir (%41.2). Girgis ve ark.’nın<sup>198</sup> 2020 yılında Avusturalya’da çalışan endodontistlerle yaptığı anket çalışmasında ProTaper Next özelde çalışan endodontistler tarafından tercih edilmezken (%1), devlette çalışan endodontistlerin temel tercihlerinden biri olmuştur (%20). Patil ve ark.nın<sup>10</sup> Hindistan’daki endodontistler ile yaptığı anket çalışmasında da benzer şekilde ProTaper Next en çok tercih edilen ege sistemlerindedir (%41.8).

Anketimizde hekimlere hepsinin maliyeti aynı olsaydı tercih edecekleri ege sistemi sorulmuş ve uzmanlık yapmamış diş hekimleri aynı maliyette de seçecekleri sistemi Protaper Next olarak belirtirken, endodontistler en çok WaveOne Gold’u işaretlemiştir. WaveOne Gold egeeleri gold ısıtma işlem görmüş egeelerdir ve martensit yapıları sayesinde geleneksel NiTi ve M-Wire egeelere göre daha esnek oldukları ve

daha üstün yorgunluk direnci gösterdikleri belirtilmiştir. <sup>81,82</sup> Literatürde maliyeti sabit tutarak eğe tercihinin sorgulayan bir anket çalışması bulunmamıştır. Diş hekimlerinin bu tercihi kendi kararları olabileceği gibi, WaveOne Gold gibi daha güncel, pahalı ve özel endodontik motor gerektiren bu sistemleri daha önceden kullanmadıklarından işaretlememiş olabilecekleri de göz önünde bulundurulmalıdır.

West<sup>93</sup>, endodontik tedavide rehber yolu kanal ağzından apekse kadar uzanan pürüzsüz bir yol olarak tanımlamıştır ve glide path yapılmayan kök kanalının düzgün bir şekilde temizlenip şekillendirelemeyeceğini ve doğal olarak doldurulamayacağını belirtmiş ve doğru yapılan rehber yolu, büyük eğelerin de takip edeceğini belirterek başarılı bir endodontik tedavinin başlangıcı olduğunu söylemiştir. Anketimize katılan hekimlerin de büyük çoğunluğu (%69.7) kanala rehberlik etmesi için başlangıç eğesi kullandıklarını belirtmiştir. Benzer şekilde Tsotsis ve ark<sup>199</sup>, 2021 yılında Avusturyalı endodontistlerle yaptığı bir anket çalışmasında döner NiTi ege kullanımından önce rehber yol yapılma oranını %93 olarak bulmuştur. Çalışmamızda rehber yol için küçük boyutlarda manuel paslanmaz çelik eğelerin en çok tercih edilen sistem olduğu görülmüştür.(%73.1) Benzer şekilde Tsotsis ve ark'nın<sup>199</sup> çalışmasında da %62.7 oran ile en çok el eğeleri tercih edilmektedir.

Anketimize katılanların %38.7'si koronal genişletme yapmadığını belirtmiştir. Bu oran endodontistlerde %50.8'e çıkmıştır. Koronal genişletme yapanların en çok tercih ettikleri sistem Protaper SX olurken (%26.3), onu K tipi ege (%19.8) ve Gates Glidden (%8.0) takip etmiştir. Patil ve ark.nın<sup>10</sup> 2018 yılında Hindistan'da yaşayan endodontistler üzerinde yaptığı ankette katılımcıların %73.4'ü koronal genişletme yaptığını belirtirken %19.3'ü yapmadığını belirtmiştir.

ADSM, ADSH ve devlet hastanelerinde çalışan diş hekimleri uzmanlık durumuna bakılmaksızın incelendiğinde %52.8'i günde 3 veya daha fazla kanal tedavisi yaptığını belirtirken, bu oran üniversite hastanelerinde %19.5'e düşmüştür. Bunun nedeni daha kompleks vakaların, 3. Basamak sağlık kuruluşu olan diş hekimliği fakültelerine ayrılması ve bu vakaların daha uzun zaman alması olabilir. Ayrıca üniversite hastanelerinin eğitim hastaneleri olması, bu kurumda hasta bakan asistan ve hocaların saatlerinin belli bir kısmını derse ayırması bu sonuç üzerinde etkili olabilir. Çalışılan kuruma bakılmaksızın uzmanlık durumuna göre veriler

incelendiğinde ise endodontistler en çok ‘Günde 3 veya daha fazla’ cevabını verirken, diş hekimleri en çok ‘Haftada 3-10’ cevabını vermiştir. Bu da beklenen bir sonuçtur.

Üretici firmaların bir çoğu tarafından NiTi döner aletlerin tek kullanımdan sonra atılması önerilmiştir ve bunun ege kırılma riskini önemli ölçüde azaltacağı öngörülebilir bir sonuçtur ancak bizim çalışmamızda katılımcıların ‘Aynı egeyi 1 kez kullanma’ oranı %0.6 bulunmuştur. Egelelerin yüksek maliyetleri klinisyenlerin aynı egeyi tekrar kullanımını zorunlu hale getirmektedir. Katılımcılar en çok aynı egeyi ‘6-10 kez kullandıklarını belirtmiştir. Benzer şekilde Patil ve ark.’nın Hindistanda endodontistler üzerinde yaptığı anket çalışmasında aynı egeyi en çok 5-10 kez kullandıklarını belirtmişlerdir. Longsdon ve ark.’nın<sup>200</sup> 2020 yılında ABD’deki endodontistler ile yaptığı anket çalışmasında katılımcıların çoğu (%40,5) aynı egeyi üçüncü kullanımdan sonra attığını bildirmiştir. Benzer şekilde Parashos ve ark.’nın<sup>11</sup> Avusturalyalı diş hekimleriyle yaptığı anket çalışmasının sonuçlarına göre katılımcıların %70’i aynı egeyi 2-5 kez kullandıklarını belirtmiştir.

Uzmanlık eğitiminin ege kırılma sıklığı üzerindeki etkisi tartışmalı bir konudur. Bizim çalışmamızda katılımcı gruplar egelelerini en çok ‘Yılda 2-10 kez’ ve ‘Ayda 1-3 kez’ kıldıklarını belirtmiştir ve endodontistler ile diş hekimleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Patil ve ark.’nın<sup>10</sup> Hindistan’daki endodontistler ile yaptığı çalışmada bu soruya verilen en yüksek yanıt ‘Ayda 1 kez’ olmuştur. Gündoğdu ve ark.’nın<sup>195</sup> akademisyen diş hekimleriyle 2017 yılında yaptığı çalışmada katılımcıların hepsi 1 hafta içerisinde baktıkları hastalarda bir veya birkaç kez alet kırığı komplikasyonu ile karşılaştıklarını belirtmişlerdir. Kanal tedavisi üzerine uzmanlık yapmış deneyimli diş hekimlerinin bile bu kadar sık alet kırığı komplikasyonu yaşamasının döner NiTi egelelerin çoklu kullanımının ortaya çıkardığı bir tablo olduğunu düşünmekteyiz. Ancak daha komplike vakaların endodontistlere yönlendirildiği de değerlendirilmede göz önüne alınmalıdır.

Literatürde bir aletin kırılmadan kaç kez kullanılabileceği ile ilgili bir görüş birliği bulunmamakla beraber yapılan çalışmalar kurvatürlü ve kalsifiye kanallarda tek kullanımdan sonra atılmasını önermektedir.<sup>201,202</sup> Anket çalışmamıza katılanların ise sadece %0.6’sı egeyi tek kullanımdan sonra attığını belirtmiştir. Bird ve ark.’nın<sup>203</sup> Amerika’daki endodontistlerle yaptığı çalışmada ise bu cevabı verenlerin oranı

%21'dir. Parashos ve Messer'in<sup>11</sup> Avusturalyalı diş hekimleriyle yaptığı çalışmada ise bu oran %12 ile sınırlı kalmıştır. Çalışmamızdaki grupların tümü en çok eğelerini 'Çok kullanıldığını düşününce' attıklarını belirtmiştir. Patil ve ark.'nın<sup>10</sup> Hindistanlı diş hekimleriyle yaptığı anket çalışmasında bizim sonuçlarımıza benzer şekilde bu soruya verilen en yüksek yanıt 'Çok kullanılınca' olmuştur. Yine Parashos ve Messer'in<sup>11</sup> çalışmasında katılımcıların %84'ü eğeleri kullanabilecekleri maksimum sayıda kullandıktan sonra attıklarını belirtmişlerdir. Meel ve ark.'nın<sup>204</sup> yaptığı çalışmada ise bu soruya verilen en yüksek yanıt 'Eğede açılma veya bozulma olunca' olmuştur. Çalışmamıza katılanların %21.1'i ise eğeleri kırılincaya kadar kullandıklarını belirtmişlerdir ve bu, üzerinde durulması gereken bir konudur. Benzer şekilde Gündoğdu ve ark.'nın<sup>195</sup> 2017 yılında Türkiye'deki endodontistlerle yaptığı çalışmada da katılımcıların büyük kısmı döner NiTi eğeleri kırılincaya kadar kullandıklarını belirtmişlerdir.

Eğelerin klinisyenlerin çoğu tarafından çok kez kullanıldığı ve bunun da kırılmaların önemli nedenlerinden biri olduğu göz önüne alınarak kaç kez kullanıldığının ve ne tür kanallarda kullanıldığının klinisyen tarafından bilinmesi önem arz etmektedir. Çalışmamıza katılanların %44.7'si eğeleri kaç kullandığını hatırlamadığını belirtmiştir. Ankete katılan endodontistlerin bu soruya verdiği en yüksek cevap ise 'Kağıda yazarak' (%28.9) olmuştur. Patil ve ark.'nın<sup>10</sup> Hindistanlı endodontistlerle yaptığı yaptığı ankette bizim sonuçlarımızdan farklı olarak 'Eğeye işaretleme, %57.4'lük oranı ile en çok işaretlenen cevap olmuştur.

Klinisyen deneyiminin, şekillendirme işlemi sırasında eğelerin kırılmasını ve plastik deformasyonunu etkileyen önemli bir faktör olduğu belirtilmiştir.<sup>205,206</sup> Anketimize katılan hekimlerin de %86.5'i deneyimleri arttıkça kırılma sıklığında azalma yaşadıklarını belirtmiştir. Benzer şekilde Patil ve ark.'nın<sup>10</sup> yaptığı çalışmada hekimlerin %93.3'ü deneyim arttıkça kırılma sıklığında azalma yaşadıklarını belirtmiştir.

Yapılan çeşitli çalışmalarda maksiller ve mandibular molar dişlerin meziobukkal kanalında diğer kök kanallarından daha sık alet kırığına rastlandığı belirtilmiştir.<sup>140,141</sup> Bizim çalışmamızda da hekimlerin en sık alet kırılması yaşadığı kanal üst molar dişlerin meziobukkal kanalı olmuştur. Endodontistlerin bu soruya en

yüksek yanıtı genel ortalamadan farklı olarak üst molar dişlerin 2. Meziobukkal kanalı olmuştur. Üst molar dişlerde 2. Meziobukkal kanalların görülme sıklığına dair farklı çalışmalar vardır. Ghobasby ve ark.ları<sup>207</sup> Mısır'da yaptıkları çalışmada üst 1.molar dişlerin %74.5'inde, üst 2. Molar dişlerin ise %57.8'inde 2.meziobukkal kanal bulduklarını belirtmiştir. Bu oranları Ratanajirasut ve ark.<sup>208</sup> ise Thai'de yaptıkları çalışmada %73.6 ve %56.2 olarak, M Pérez-Heredia ve ark.<sup>209</sup> ise İspanya'da yaptıkları çalışmada %87.2 ve %47.3 olarak bulmuşlardır. Magat ve arkadaşları<sup>210</sup>, 200 hasta ve 800 maksillar molar dişte yaptıkları çalışmada Türk popülasyonunda 2. Meziobukkal kanalın dişlerin %33.5'inde görüldüğünü belirtmiştir. Endodontistler operasyon mikroskopu, loop gibi aletleri rutin kanal tedavisinde daha çok kullandıklarından ve doğal olarak kanal tedavisi yapma oranlarının fazlalığından 2. Meziobukkal kanalı daha çok bulabildikleri ve buna bağlı olarak daha fazla sorun yaşayabildiklerini düşünmekteyiz. Bizim çalışmamızdan farklı olarak, Patil ve arkadaşlarının Hindistan'daki endodontistlerle yaptığı anket çalışmasında ise katılımcıların çoğu(%72.7) en sık alet kırılmasını alt molar dişlerin meziolingual kanalında yaşadıklarını belirtmiştir.<sup>10</sup>

Aletlerin çoğu, kanalın en küçük çapının ve maksimum kurvatürünün olduğu apikal üçte birlik kısmında kırılmaktadır. İqbal ve ark.<sup>140</sup>, apikal üçlüde eğenin kırılma ihtimalinin, koronal üçlüden otuz üç kat, orta üçlüden ise altı kat daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da katılımcıların %80.8'i en sık alet kırılmasını apikal üçlüde yaşadıklarını belirtmiştir. Benzer şekilde Parashos ve Messer'in<sup>11</sup> Avustralya'daki diş hekimleriyle yapılan ankette hekimlerin %82'si, Tzanakis ve ark.nın<sup>211</sup> Yunanistan'da yaptığı çalışmada da hekimlerin %52.5'i en sık alet kırılmasını dişin apikal üçlüsünde yaşadıklarını belirtmiştir.

İrrigasyon; smear tabakasını kaldırması, mikroorganizmaları uzaklaştırması, lubrikasyon ile eğelerin kırılma riskini azaltması ve kesme etkinliğini artırması nedeniyle başarılı bir kök kanal tedavisinin en önemli aşamalarından biridir.<sup>110</sup> Çalışmamıza katılan endodontistlerin %69.4'ü diş hekimlerinin ise %44.8'i irrigasyonun alet kırıklarını azaltmada önemli bir etkisi olduğunu düşündüklerini belirtmiştir. Ancak endodontistlerin sadece %5'i, diş hekimlerinin ise %2.2'si kanalda döner alet kırılmasının temel nedeninin yetersiz irrigasyona bağlı olabileceğini

düşünmektedir. Benzer şekilde Zenkner ve ark.'nın<sup>212</sup> Brezilya'daki endodontistlerle yaptığı çalışmada kanalda döner alet kırılmasının temel nedeni olarak yetersiz irrigasyonu görenlerin oranı %2.8'dir. Patil ve ark.'nın<sup>10</sup> Hindistan'daki endodontistlerle yaptığı çalışmada ise benzer şekilde katılımcıların büyük kısmı(%90) irrigasyonun kanal tedavisinde önemli olduğunu belirtirken %51.4'ü de yetersiz irrigasyonun döner alet kırıklarındaki temel neden olabileceğini düşündüklerini belirtmiştir.

NiTi döner alet kırığına neden olan; operatörün beceri/deneyimi, preparasyon tekniği, kanal aletinin kullanım sayısı, kanal aletinin tasarım özellikleri, kanalların anatomik durumları gibi bir çok faktör tanımlanmıştır.<sup>12</sup> Bizim çalışmamızda, diş hekimleri (%31.7) ve uzman diş hekimleri (%34.6) en çok 'Eğeye fazla basınç uygulanması' cevabını verirken, endodontistler en çok 'Üretici firma talimatlarına uygun olmayan sayıda kullanım' (%30.6) cevabını vermiştir. Yeni NiTi aletlerin bile %0.9 kırılma olasılığı<sup>201</sup>, tekrarlayan kullanımı ile döngüsel yorgunluk dirençlerinin azaldığı ve paslanmaz çelik eğelerin aksine alette meydana gelen bozulmaların göz ile kolayca görülemediği göz önüne alındığında bu oldukça anlaşılabilir. Parashos ve Messer'in<sup>11</sup> Avusturalya'da yaptığı çalışmada ise diş hekimlerinin ve endodontistlerin bu soruya verdiği en yüksek yanıt ortaktır ve 'Eğeye fazla basınç uygulanması' olmuştur. Brezilya'daki ve Hindistan'daki endodontistlerle yapılan farklı çalışmalarda da benzer şekilde bu soruya verilen en yüksek yanıt 'Eğeye fazla basınç uygulanması' olmuştur.<sup>10,212</sup>

Kök kanal tedavisi sırasında alet kırıldıktan sonra ideal olan kırık parçanın çıkarılmasıdır. Ancak güvenli bir şekilde kırık parçanın çıkarılmasını sağlayan standart bir prosedür bulunmamaktadır. Alet çıkarılırken oluşabilecek komplikasyonları değerlendirerek hekim ne yapacağına karar vermelidir.<sup>189</sup> Tzanetakı ve ark.<sup>211</sup> Yunanistan'da yaptıkları klinik çalışmada apikal üçlüdeki kırık aletlerin alınması veya bypass edilmesinin daha az başarılı olduğunu belirtmiştir. Bizim çalışmamıza katılan grupların tamamı da en çok aletin kırılma yerine göre tedavinin devamına karar vereceklerini belirtmiştir. Benzer şekilde ve Mozayeni ve ark.<sup>213</sup> Tahran'daki endodontist ve diş hekimleriyle yaptığı çalışmada da katılımcıların %51.9'u aletin kırılma yerine göre tedaviye karar vereceklerini belirtmişlerdir. Parashos ve

Messer'in<sup>11</sup> Avusturalya'daki diş hekimleri ve endodontistler ile yaptığı çalışmaya katılanların %27'si kırık parça alınmalı derken, %73'ü alınmamalı demiştir. Alınmamalı diyenlerin %97'si ise kırık parçanın üzerinden kanal dolumu yapılmalı ve gözlenmeli demiştir. Patil ve ark.'nın<sup>10</sup> Hindistanda endodontistlerle yaptığı çalışmada ise en çok tercih edilen yöntem kırık aletin yanından geçerek bypass etmeyi denemek olmuştur.

Rotasyonel hareket tipinde NiTi aletler kanalın içinde saat yönünde tam rotasyon (360°) yapar ve ilk üretilen NiTi aletler bu prensiple üretilmiştir ve günümüzde de klinisyenlerin kullandığı aletlerin bir çoğu rotasyonel hareket ile çalışmaktadır. Paslanmaz çelik el eğelerinden sonra gelen bu teknoloji ile daha hızlı kök kanal preparasyonu yapılabilir ve perforasyon, transportasyon, basamak ve apikal blokaj gibi klinik problemlerin görülme sıklığı da büyük ölçüde azaltılmıştır.<sup>4,5</sup> Bizim çalışmamızda da rotasyonel hareket prensibi ile çalışan NiTi döner aletlerin avantajları olarak diş hekimleri en çok 'Kullanım kolaylığı' derken endodontistler en çok 'Kanal anatomisini ve kurvatürleri koruması' cevabını vermiştir. Benzer şekilde Parashos ve Messer'in<sup>11</sup> yaptığı çalışmada da diş hekimlerinin verdiği en yüksek yanıt 'Daha hızlı kanal tedavisi yapılması' olurken endodontistlerin verdiği en yüksek yanıt 'Kanal kurvatürlerinin korunması' olmuştur. Patil ve ark.'nın<sup>10</sup> Hindistandan'da endodontistlerle yaptığı çalışmada ise bu soruya verilen en yüksek yanıt 'Zaman kazancı' olmuştur. Zenkner ve ark.'nın<sup>212</sup> Brezilya'daki endodontistlerle yaptığı anket çalışmasında katılımcıların bu soruya verdiği en yüksek yanıt ise 'Hasta ve hekim açısından daha az yorucu olması' olmuştur.

Rotasyonel hareket prensibi ile çalışan döner aletlerin sağladığı avantajlara rağmen aletin kanal içinde sürekli rotasyon yapması torsiyonel ve döngüsel yorgunluğunu önemli ölçüde arttırmaktadır.<sup>214</sup> Ayrıca yüksek maliyetleri hekimlerin aletleri tekrar tekrar kullanmasına neden olmaktadır. Bizim çalışmamızda da bu sistemlerin kullanıcı deneyimine göre dezavantajları sorulduğunda diş hekimlerinin verdiği en yüksek yanıt 'Sık alet kırılması' olurken endodontistlerin verdiği en yüksek yanıt 'Eğenin kanalda sıkışması' olmuştur. Benzer şekilde Patil ve ark.'nın Hindistan'da endodontistlerle, Mozayani ve ark.'nın<sup>213</sup> Tahran'daki diş hekimleri ve

endodontistlerle, Zenkner ve ark.'nın<sup>212</sup> Brezilya'daki endodontistlerle yaptıkları anket çalışmasında da bu sorunun cevabı ortaktır ve 'Alet kırılması' olmuştur.

Firmalar döngüsel yorgunluk ve burulma stresine bağlı alet kırıklarını azaltmak için resiprokal hareket yapan endodontik motorlar ve eğeler üretmiştir. Resiprokal harekette ege saat yönünün tersine daha büyük açı ile dönerken saat yönünde daha küçük açı ile döndüğünden eğenin kesme yönü saat yönünün tersinedir. Bu şekilde çalışması alet üzerindeki baskı ve gerilme stresini azaltarak döngüsel yorgunluk direncini artırır ve dolayısıyla kırılmasını azaltır.<sup>13,101-103</sup> Bizim çalışmamızda da bu çalışmalar ile uyumlu olarak katılımcıların %16.6'sı 'Ege kırılma sıklığında azalma' yanıtını vermiştir. Hindistan'daki endodontistlerle yapılan ankette de bu soruya katılımcıların verdiği en yüksek yanıt 'Ege kırılma sıklığında azalma' olmuştur.<sup>10</sup> Bizim çalışmamızda diş hekimlerinin %30.6'sı bu prensip ile çalışan eğeleri hiç kullanmadığını belirtmiş ve en yüksek bu cevabı vermiştir. Bu oran endodontistlerde %6.6'ya düşmüştür. Endodontistlerin bu soruya en yüksek yanıtı 'Zaman kazancı' olmuştur.

Resiprokal hareket prensibiyle çalışan döner ege sistemlerinin daha yeni ve pahalı sistemler olması ve klinisyenlerin elinde olan motorlarda bu hareket prensibinin olmaması tercih edilebilirliğini azaltmaktadır. Bizim çalışmamızda da grupların tamamı en büyük dezavantajının 'Maliyeti' olduğunu belirtmişlerdir. Hindistan'daki endodontistler ile yapılan ankette katılımcıların verdiği en yüksek yanıt ise 'Bu prensiple çalışan endodontik motor' olmuştur.<sup>10</sup> Longsdon ve ark.nın<sup>200</sup> 2020 yılında yaptığı anket çalışmasında 10 yıldan önce mezun olmuş katılımcıların sadece %5'i resiprokal döner ege sistemlerini tercih ettiğini belirtmiştir. Yapılan diğer anket çalışmalarında resiprokal ege sistemleriyle ilgili soru bulunmaması sistemin daha yeni olması ve yüksek fiyatları nedeniyle klinisyenlerin tercih etmemesi/edememesi ile ilgili olabilir. Bu konuda daha çok çalışmaya ve görüşe ihtiyaç vardır.

Son olarak çalışmamıza katılan hekimlerin içinde mevcut durumdan memnun olduğunu belirten endodontist oranı %2.5 iken, bu oran diş hekimlerinde %1.6'ya düşmüştür. Özel muayenehanede ya da diş kliniğinde çalışan hekimlerin %42.4'ü 'Hastaların kendi karşılaması koşuluyla her hastada yeni bir döner alet seti açılması'nın döner NiTi eğeler ile ilgili komplikasyonları azaltacağını düşündüklerini

belirtmişlerdir. Gündoğdu ve ark.'nın<sup>195</sup> 2017 yılında üniversite hastanesinde görev yapmakta olan endodontistlerle yaptığı anket çalışmasında da bu soruya verilen en yüksek yanıt 'Hastaların kendi karşılaması koşuluyla her hastada yeni bir döner alet seti açılması' olmuştur.

## 6.SONUÇ VE ÖNERİLER

Yaptığımız tez çalışmasındaki anketin limitasyonlarına göre elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

- Protaper Next, uzmanlık durumu farketmeksizin en çok kullanılan eğedir. En çok tercih edilen eğe ise diş hekimlerinde yine ProTaper Next olurken endodontistlerde Wave One Gold olmuştur.
- Katılımcı grupların tamamı döner NiTi alet kullanımından önce küçük boyutlarda manuel paslanmaz çelik eğe ile rehber yol oluşturduklarını belirtmiştir. Endodontistlerin (%50.9) ve diş hekimlerinin (%38.7) büyük kısmı döner NiTi eğe kullanımından önce koronal genişletme yapmadıklarını belirtmiştir. Koronal genişletme yapanların en çok tercih ettiği eğe Protaper SX eğesi olmuştur.
- Endodontistlerin (%42.0), diş hekimlerinin (37.3), ve uzman diş hekimlerinin (30.4) büyük kısmı aynı eğeyi 6-10 kez kullandıklarını belirtmiştir. Eğeleri kırılıncaya kadar kullandıklarını belirten endodontistlerin oranı %13.4 iken diş hekimlerinin oranı %28.4, uzman diş hekimlerinin oranı ise %28.3'tür. Bir kez kullanıp atarım diyen endodontist oranı %0.8, diş hekimi oranı %0.6, uzman diş hekimi oranı ise %0.0'dır.
- Diş hekimlerinin %50.9'u endodontistlerin ise %27.3'ü eğeleri kaç kez kullandıklarını hatırlamak için herhangi bir yöntem kullanmadıklarını belirtmiştir. Kullananların en çok tercih ettikleri yöntem kağıda yazma ve yaprak ayırma olmuştur.
- Araştırmaya katılan grupların tamamı en sık alet kırılmasını apikal uçlüde yaşadıklarını belirtmiştir. Diş hekimleri en çok üst molar dişlerin meziobukkal kanalında, endodontistler ise en çok üst molar dişlerin 2. Meziobukkal kanalında alet kırıldığını belirtmiştir.

- Endodontistler alet kırılmasının temel nedeninin aşırı kullanım olduğunu düşünürken diş hekimleri eğeye fazla basınç uygulanması olduğunu düşünmektedir.
- Rotasyonel hareket prensibi ile çalışan döner NiTi eğelerin en büyük avantajı olarak diş hekimleri kullanım kolaylığı derken endodontistler kanal anatomisini ve kurvatürleri koruması demiştir. Dezavantaj olarak ise diş hekimleri sık ege kırılması derken, endodontistler kanalda alet sıkışması demiştir.
- Resiprokal hareket prensibi ile çalışan döner NiTi eğelerin en büyük avantajı olarak diş hekimleri ege kırılma sıklığında azalma derken endodontistler zaman kazancı demiştir. Dezavantaj olarak ise ortak cevap maliyeti olmuştur.
- Katılımcı grupların büyük çoğunluğu mevcut durumdan memnun değildir. Çözüm önerisi olarak her hastada yeni NiTi döner alet kullanılmalı ve bunu hasta karşılamalı demişlerdir.
- Uzmanlık durumu ve deneyimi ne olursa olsun döner NiTi eğelerin kullanımında kırılma komplikasyonu meydana gelmektedir. Aletlerin çoklu ve yanlış kullanımı kırıkların temel nedenidir. Yanlış kullanımının önüne geçmek için eğitimler, sempozyumlar ve kongreler yararlı olacaktır.
- Hekimlerin sürekli gelişen teknolojinin getirdiği yenilikleri takip etmesi önemli ve gereklidir. Çoklu kullanımı azaltmak için devlet kurumlarının hekimler ile koordine olması gerekmektedir. Özel kuruluşlarda hastaya kök kanal aletlerinin maliyeti ve sıfır alet kullanmanın olası riskleri azaltmasıyla ilgili bilgilendirme yapılarak tercih hakkı verilmesi bir seçenek olabilir.

## KAYNAKLAR

- (1) Carrotte P. Endodontics: Part 7. Preparing the root canal. *Br Dent J* 2004; 197 (10): 603-13.
- (2) Walia H, Brantley W A, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *Journal of endodontics* 1988; 14 (7): 346-51.
- (3) Cheung G, Darvell B. Fatigue testing of a NiTi rotary instrument. Part 1: strain-life relationship. *International endodontic journal* 2007; 40 (8): 612-18.
- (4) Peters O A, Peters C I, Basrani B. Cleaning and shaping of the root canal system. *Pathways of the Pulp* 2006; 9290-357.
- (5) Silva L A, Nelson-Filho P, Leonardo M R, Tanomaru J M. Comparison of rotary and manual instrumentation techniques on cleaning capacity and instrumentation time in deciduous molars. *Journal of dentistry for children* 2004; 71 (1): 45-47.
- (6) McGuigan M, Louca C, Duncan H. Endodontic instrument fracture: causes and prevention. *British dental journal* 2013; 214 (7): 341-48.
- (7) Pedullà E, Lo Savio F, Boninelli S, Plotino G, Grande N, Rapisarda E, La Rosa G. Influence of cyclic torsional preloading on cyclic fatigue resistance of nickel-titanium instruments. *International endodontic journal* 2015; 48 (11): 1043-50.
- (8) Wei X, Ling J, Jiang J, Huang X, Liu L. Modes of failure of ProTaper nickel-titanium rotary instruments after clinical use. *Journal of Endodontics* 2007; 33 (3): 276-79.
- (9) Madarati A A, Habib A A. Modalities of using endodontic nickel-titanium rotary instruments and factors influencing their implementation in dental practice. *BMC oral health* 2018; 18 (1): 192.
- (10) Patil T N, Saraf P A, Penukonda R, Vanaki S S, Kamatagi L. A survey on nickel titanium rotary instruments and their usage techniques by endodontists in India. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR* 2017; 11 (5): ZC29.
- (11) Parashos P, Messer H. Questionnaire survey on the use of rotary nickel-titanium endodontic instruments by Australian dentists. *International endodontic journal* 2004; 37 (4): 249-59.
- (12) Parashos P, Messer H H. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. *Journal of endodontics* 2006; 32 (11): 1031-43.
- (13) Pedullà E, Grande N M, Plotino G, Gambarini G, Rapisarda E. Influence of continuous or reciprocating motion on cyclic fatigue resistance of 4 different nickel-titanium rotary instruments. *Journal of endodontics* 2013; 39 (2): 258-61.
- (14) You S-Y, Bae K-S, Baek S-H, Kum K-Y, Shon W-J, Lee W. Lifespan of one nickel-titanium rotary file with reciprocating motion in curved root canals. *Journal of Endodontics* 2010; 36 (12): 1991-94.
- (15) Kayalar E, Yircali A. Istanbul Dis Hekimligi Pratiginde Kök Kanali Tedavisi: Kimyasal Ajanlar ve Seans Sikligi/Root Canal Treatment in Istanbul

Dental Practice: The Chemical Agents and Frequency of Sessions. *Turkiye Klinikleri. Dishekimligi Bilimleri Dergisi* 2010; 16 (1): 13.

(16) Alley B S, Kitchens G G, Alley L W, Eleazer P D. A comparison of survival of teeth following endodontic treatment performed by general dentists or by specialists. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2004; 98 (1): 115-18.

(17) Eriksen H M. Endodontology–epidemiologic considerations. *Dental Traumatology* 1991; 7 (5): 189-95.

(18) Weiger R, Axmann - Krcmar D, LM C. Prognosis of conventional root canal treatment reconsidered. *Dental Traumatology* 1998; 14 (1): 1-9.

(19) Ünal G Ç, Maden M, Orhan E O, Sarıtekin E, Teke A. Root canal shaping using rotary nickel-titanium files in preclinical dental education in Turkey. *Journal of dental education* 2012; 76 (4): 509-13.

(20) Tanalp J, Güven E P, Oktay I. Evaluation of dental students' perception and self-confidence levels regarding endodontic treatment. *European journal of dentistry* 2013; 7 (02): 218-24.

(21) Peters O A. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *Journal of endodontics* 2004; 30 (8): 559-67.

(22) Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974; 18:269-96.

(23) Bansode P, Wavdhane M, Pathak D, Khedgikar S, Rana H. Evolution of Rotary Ni-Ti File Systems: A Literature Review. *Indian J Appl Res* 2006; 6 (12): 91-4.

(24) Kamatham R. Quick reference guide to rotary endodontic instruments-A comprehensive. *Sch J Dent Sci* 2017; 4 (6): 276-87.

(25) Grossman L I. A brief history of endodontics. *Journal of endodontics* 1982; 8:336-340.

(26) Maury J: *Manuel du dentiste pour l'application des dents artificielles incorruptibles; suivi de la description de divers instrumens perfectionnés*; Latour Gabon, 1820.

(27) Metzger Z, Basrani B, Goodis H E: *Instruments, Materials and Devices. Pathways of the Pulp*; 10 th ed., 2011. pp. 223-282.

(28) Oliet S, Sorin S M. Cutting efficiency of endodontic reamers. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* 1973; 36 (2): 243-52.

(29) Stenman E: *Effects of sterilization and endodontic medicaments on mechanical properties of root canal instruments*; Department of Dental Technology, University of Umeå, 1977.

(30) Schafer E. Root canal instruments for manual use: a review. *Endod Dent Traumatol* 1997; 13 (2): 51-64.

(31) Alaçam T: *Kök Kanal Tedavisinde Kullanılan Aletler. Endodonti*, 2012.

(32) Hata G-i, Uemura M, Kato A S, Imura N, Novo N F, Toda T. A comparison of shaping ability using ProFile, GT file, and Flex-R endodontic instruments in simulated canals. *Journal of endodontics* 2002; 28 (4): 316-21.

(33) Svec T: *Endodontics Instruments And Armamentarium C. Instruments For Cleaning And Shaping. Ingle's Endodontics 6 Ed*, 2008. pp. 813-848.

- (34) Tepel J, Schäfer E, Hoppe W. Properties of endodontic hand instruments used in rotary motion. Part 3. Resistance to bending and fracture. *Journal of endodontics* 1997; 23 (3): 141-45.
- (35) Buehler W J, Gilfrich J, Wiley R. Effect of low - temperature phase changes on the mechanical properties of alloys near composition TiNi. *Journal of applied physics* 1963; 34 (5): 1475-77.
- (36) Andreasen G F, Morrow R E. Laboratory and clinical analyses of nitinol wire. *Am J Orthod* 1978; 73 (2): 142-51.
- (37) Andreasen G F, Hilleman T B. An evaluation of 55 cobalt substituted Nitinol wire for use in orthodontics. *J Am Dent Assoc* 1971; 82 (6): 1373-5.
- (38) Walia H M, Brantley W A, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod* 1988; 14 (7): 346-51.
- (39) Thompson S. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *International endodontic journal* 2000; 33 (4): 297-310.
- (40) Brantley W, Svec T, Iijima M, Powers J, Grentzer T. Differential scanning calorimetric studies of nickel titanium rotary endodontic instruments. *Journal of endodontics* 2002; 28 (8): 567-72.
- (41) Zhou H, Peng B, Zheng Y F. An overview of the mechanical properties of nickel-titanium endodontic instruments. *Endodontic topics* 2013; 29 (1): 42-54.
- (42) Shen Y, Zhou H-m, Zheng Y-f, Peng B, Haapasalo M. Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of nickel-titanium instruments. *Journal of endodontics* 2013; 39 (2): 163-72.
- (43) Shen Y, Coil J, Zhou H, Zheng Y, Haapasalo M. H y F lex nickel-titanium rotary instruments after clinical use: metallurgical properties. *International Endodontic Journal* 2013; 46 (8): 720-29.
- (44) Lyon K F. Endodontic instruments for root canal therapy. *Clinical techniques in small animal practice* 2001; 16 (3): 139-50.
- (45) Andreasen G, Wass K, Chan K C. A review of superelastic and thermodynamic nitinol wire. *Quintessence Int* 1985; 16 (9): 623-6.
- (46) Loizides A L, Kakavetsos V D, Tzanetakos G N, Kontakiotis E G, Eliades G. A comparative study of the effects of two nickel-titanium preparation techniques on root canal geometry assessed by microcomputed tomography. *Journal of endodontics* 2007; 33 (12): 1455-59.
- (47) Cheung G S, Liu C S. A retrospective study of endodontic treatment outcome between nickel-titanium rotary and stainless steel hand filing techniques. *Journal of endodontics* 2009; 35 (7): 938-43.
- (48) Jafarzadeh H, Abbott P V. Ledge formation: review of a great challenge in endodontics. *Journal of endodontics* 2007; 33 (10): 1155-62.
- (49) Craig R, McIlwain E, Peyton F. Bending and torsion properties of endodontic instruments. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* 1968; 25 (2): 239-54.
- (50) Viana A C D, de Melo M C C, de Azevedo Bahia M G, Buono V T L. Relationship between flexibility and physical, chemical, and geometric characteristics of rotary nickel-titanium instruments. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2010; 110 (4): 527-33.

- (51) Haapasalo M, Shen Y. Evolution of nickel–titanium instruments: from past to future. *Endodontic topics* 2013; 29 (1): 3-17.
- (52) Gavini G, Santos M d, Caldeira C L, Machado M E d L, Freire L G, Iglecias E F, Peters O A, Candeiro G T d M. Nickel–titanium instruments in endodontics: a concise review of the state of the art. *Brazilian oral research* 2018; 32.
- (53) Cassim I, Van der Vyver P J. The importance of glide path preparation in endodontics: a consideration of instruments and literature: scientific. *South African Dental Journal* 2013; 68 (7): 322-27.
- (54) Gambarini G, Grande N M, Plotino G, Somma F, Garala M, De Luca M, Testarelli L. Fatigue resistance of engine-driven rotary nickel-titanium instruments produced by new manufacturing methods. *J Endod* 2008; 34 (8): 1003-5.
- (55) Kim H-C, Cheung G S-P, Lee C-J, Kim B-M, Park J-K, Kang S-I. Comparison of forces generated during root canal shaping and residual stresses of three nickel–titanium rotary files by using a three-dimensional finite-element analysis. *Journal of endodontics* 2008; 34 (6): 743-47.
- (56) Plotino G, Grande N, Falanga A, Di Giuseppe I, Lamorgese V, Somma F. Dentine removal in the coronal portion of root canals following two preparation techniques. *International endodontic journal* 2007; 40 (11): 852-58.
- (57) Schäfer E, Erler M, Dammaschke T. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *International Endodontic Journal* 2006; 39 (3): 196-202.
- (58) Anderson M E, Price J W, Parashos P. Fracture resistance of electropolished rotary nickel–titanium endodontic instruments. *Journal of endodontics* 2007; 33 (10): 1212-16.
- (59) Cheung G S, Shen Y, Darvell B W. Does electropolishing improve the low-cycle fatigue behavior of a nickel–titanium rotary instrument in hypochlorite? *Journal of endodontics* 2007; 33 (10): 1217-21.
- (60) Lopes H P, Elias C N, Vieira V T, Moreira E J, Marques R V, de Oliveira J C M, Debelian G, Siqueira Jr J F. Effects of electropolishing surface treatment on the cyclic fatigue resistance of BioRace nickel-titanium rotary instruments. *Journal of endodontics* 2010; 36 (10): 1653-57.
- (61) Srivastava S, Alghadouni M, Alotheem H. Current strategies in metallurgical advances of rotary NiTi instruments: A review. *Journal of Dental Health, Oral Disorders & Therapy* 2018; 9 (1).
- (62) Frick C P, Ortega A M, Tyber J, Maksound A E M, Maier H J, Liu Y, Gall K. Thermal processing of polycrystalline NiTi shape memory alloys. *Materials Science and Engineering: A* 2005; 405 (1-2): 34-49.
- (63) Yahata Y, Yoneyama T, Hayashi Y, Ebihara A, Doi H, Hanawa T, Suda H. Effect of heat treatment on transformation temperatures and bending properties of nickel–titanium endodontic instruments. *International endodontic journal* 2009; 42 (7): 621-26.
- (64) Wagner M F, Nayan N, Ramamurty U. Healing of fatigue damage in NiTi shape memory alloys. *Journal of Physics D: Applied Physics* 2008; 41 (18): 185408.

- (65) Johnson E, Lloyd A, Kuttler S, Namerow K. Comparison between a novel nickel-titanium alloy and 508 nitinol on the cyclic fatigue life of ProFile 25/.04 rotary instruments. *Journal of endodontics* 2008; 34 (11): 1406-09.
- (66) Gao Y, Shotton V, Wilkinson K, Phillips G, Johnson W B. Effects of raw material and rotational speed on the cyclic fatigue of ProFile Vortex rotary instruments. *Journal of endodontics* 2010; 36 (7): 1205-09.
- (67) Pereira E S, Gomes R O, Leroy A M, Singh R, Peters O A, Bahia M G, Buono V T. Mechanical behavior of M-Wire and conventional NiTi wire used to manufacture rotary endodontic instruments. *Dental Materials* 2013; 29 (12): e318-e24.
- (68) Braga L C M, Silva A C F, Buono V T L, de Azevedo Bahia M G. Impact of heat treatments on the fatigue resistance of different rotary nickel-titanium instruments. *Journal of endodontics* 2014; 40 (9): 1494-97.
- (69) Otsuka K, Ren X. Physical metallurgy of Ti-Ni-based shape memory alloys. *Progress in materials science* 2005; 50 (5): 511-678.
- (70) Larsen C M, Watanabe I, Glickman G N, He J. Cyclic fatigue analysis of a new generation of nickel titanium rotary instruments. *Journal of endodontics* 2009; 35 (3): 401-03.
- (71) Kim H-C, Yum J, Hur B, Cheung G S-P. Cyclic fatigue and fracture characteristics of ground and twisted nickel-titanium rotary files. *Journal of endodontics* 2010; 36 (1): 147-52.
- (72) Hou X, Yahata Y, Hayashi Y, Ebihara A, Hanawa T, Suda H. Phase transformation behaviour and bending property of twisted nickel-titanium endodontic instruments. *International endodontic journal* 2011; 44 (3): 253-58.
- (73) Choi J, Oh S, Kim Y-C, Jee K-K, Kum K, Chang S. Fracture resistance of K3 nickel-titanium files made from different thermal treatments. *Bioinorganic chemistry and applications* 2016; 2016.
- (74) Testarelli L, Plotino G, Al-Sudani D, Vincenzi V, Giansiracusa A, Grande N M, Gambarini G. Bending properties of a new nickel-titanium alloy with a lower percent by weight of nickel. *Journal of endodontics* 2011; 37 (9): 1293-95.
- (75) Pongione G, Pompa G, Milana V, Di Carlo S, Giansiracusa A, Nicolini E, De Angelis F. Flexibility and resistance to cyclic fatigue of endodontic instruments made with different nickel-titanium alloys: a comparative test. *Annali di stomatologia* 2012; 3 (3-4): 119.
- (76) Pereira É S J, Viana A C D, Buono V T L, Peters O A, de Azevedo Bahia M G. Behavior of nickel-titanium instruments manufactured with different thermal treatments. *Journal of endodontics* 2015; 41 (1): 67-71.
- (77) Morgental R D, Vier-Pelisser F V, Kopper P M P, De Figueiredo J A P, Peters O A. Cutting efficiency of conventional and martensitic nickel-titanium instruments for coronal flaring. *Journal of endodontics* 2013; 39 (12): 1634-38.
- (78) Peters O A, Morgental R D, Schulze K, Paqué F, Kopper P M P, Vier - Pelisser F V. Determining cutting efficiency of nickel - titanium coronal flaring instruments used in lateral action. *International endodontic journal* 2014; 47 (6): 505-13.

- (79) Shen Y, Qian W, Abtin H, Gao Y, Haapasalo M. Fatigue testing of controlled memory wire nickel-titanium rotary instruments. *Journal of endodontics* 2011; 37 (7): 997-1001.
- (80) Shen Y, Hieawy A, Huang X, Wang Z-j, Maezono H, Haapasalo M. Fatigue resistance of a 3-dimensional conforming nickel-titanium rotary instrument in double curvatures. *Journal of endodontics* 2016; 42 (6): 961-64.
- (81) Gao Y, Gutmann J L, Wilkinson K, Maxwell R, Ammon D. Evaluation of the impact of raw materials on the fatigue and mechanical properties of ProFile Vortex rotary instruments. *Journal of endodontics* 2012; 38 (3): 398-401.
- (82) Adıgüzel M, Capar I D. Comparison of cyclic fatigue resistance of WaveOne and WaveOne Gold small, primary, and large instruments. *Journal of endodontics* 2017; 43 (4): 623-27.
- (83) Zupanc J, Vahdat - Pajouh N, Schäfer E. New thermomechanically treated NiTi alloys—a review. *International endodontic journal* 2018; 51 (10): 1088-103.
- (84) [http://www.fkg.ch/sites/default/files/201610\\_fkg\\_xp\\_endo\\_finisher\\_brochure\\_v2\\_en\\_web\\_0.pdf](http://www.fkg.ch/sites/default/files/201610_fkg_xp_endo_finisher_brochure_v2_en_web_0.pdf))  
..
- (85) Pirani C, Iacono F, Generali L, Sassatelli P, Nucci C, Lusvarghi L, Gandolfi M, Prati C. HyFlex EDM: superficial features, metallurgical analysis and fatigue resistance of innovative electro discharge machined NiTi rotary instruments. *International endodontic journal* 2016; 49 (5): 483-93.
- (86) Kaval M E, Capar I D, Ertas H. Evaluation of the cyclic fatigue and torsional resistance of novel nickel-titanium rotary files with various alloy properties. *Journal of endodontics* 2016; 42 (12): 1840-43.
- (87) Pedullà E, Savio F L, Boninelli S, Plotino G, Grande N M, La Rosa G, Rapisarda E. Torsional and cyclic fatigue resistance of a new nickel-titanium instrument manufactured by electrical discharge machining. *Journal of endodontics* 2016; 42 (1): 156-59.
- (88) Iacono F, Pirani C, Generali L, Bolelli G, Sassatelli P, Lusvarghi L, Gandolfi M, Giorgini L, Prati C. Structural analysis of HyFlex EDM instruments. *International endodontic journal* 2017; 50 (3): 303-13.
- (89) Goo H-J, Kwak S W, Ha J-H, Pedullà E, Kim H-C. Mechanical properties of various heat-treated nickel-titanium rotary instruments. *Journal of endodontics* 2017; 43 (11): 1872-77.
- (90) Pinheiro S, Alcalde M, Vivacqua - Gomes N, Bramante C M, Vivian R R, Duarte M A, Vasconcelos B. Evaluation of apical transportation and centring ability of five thermally treated NiTi rotary systems. *International endodontic journal* 2018; 51 (6): 705-13.
- (91) Venino P M, Citterio C L, Pellegatta A, Ciccarelli M, Maddalone M. A Micro-computed Tomography Evaluation of the Shaping Ability of Two Nickel-titanium Instruments, HyFlex EDM and ProTaper Next. *Journal of endodontics* 2017; 43 (4): 628-32.
- (92) Zupanc J, Vahdat-Pajouh N, Schafer E. New thermomechanically treated NiTi alloys - a review. *Int Endod J* 2018; 51 (10): 1088-103.
- (93) West J D. The endodontic Glidepath: " Secret to rotary safety". *Dentistry today* 2010; 29 (9): 86, 88, 90.

- (94) Van der Vyver P J, Vorster M, Paleker F, De Wet F A. Glide path preparation in Endodontics: case report and a literature review of available materials and techniques. *South African Dental Journal* 2019; 74 (3): 129-36.
- (95) Gambarini G, Plotino G, Sannino G, Grande N M, Giansiracusa A, Piasecki L, da Silva Neto U X, Al-Sudani D, Testarelli L. Cyclic fatigue of instruments for endodontic glide path. *Odontology* 2015; 103 (1): 56-60.
- (96) Van der Vyver P. Creating a glide path for rotary NiTi instruments: Part two. *Endod Prac* 2011; 1346-53.
- (97) van der Vyver P, Vorster M, Paleker F, de Wet F. Glide path preparation in Endodontics: case report and a literature review of available materials and techniques. *South African Dental Journal* 2019; 74 (3): 129-36.
- (98) Kinsey B, Mounce R. Safe and efficient use of the M4 safety handpiece in endodontics. *Roots* 2008; 4 (2): 36-40.
- (99) Ferreira F, Adeodato C, Barbosa I, Aboud L, Scelza P, Zaccaro Scelza M. Movement kinematics and cyclic fatigue of NiTi rotary instruments: a systematic review. *International endodontic journal* 2017; 50 (2): 143-52.
- (100) Yared G. Canal preparation using only one Ni - Ti rotary instrument: preliminary observations. *International endodontic journal* 2008; 41 (4): 339-44.
- (101) Varela-Patiño P, Ibañez-Párraga A, Rivas-Mundiña B, Cantatore G, Otero X L, Martín-Biedma B. Alternating versus continuous rotation: a comparative study of the effect on instrument life. *Journal of endodontics* 2010; 36 (1): 157-59.
- (102) De - Deus G, Moreira E, Lopes H, Elias C. Extended cyclic fatigue life of F2 ProTaper instruments used in reciprocating movement. *International endodontic journal* 2010; 43 (12): 1063-68.
- (103) Kiefner P, Ban M, De - Deus G. Is the reciprocating movement per se able to improve the cyclic fatigue resistance of instruments? *International endodontic journal* 2014; 47 (5): 430-36.
- (104) Zuolo M, Zaia A, Belladonna F, Silva E, Souza E, Versiani M, Lopes R, De - Deus G. Micro - CT assessment of the shaping ability of four root canal instrumentation systems in oval - shaped canals. *International Endodontic Journal* 2018; 51 (5): 564-71.
- (105) Camargo C H R, Bittencourt T S, Hasna A A, Palo R M, Carvalho C A T, Valera M C. Cyclic fatigue, torsional failure, and flexural resistance of rotary and reciprocating instruments. *Journal of Conservative Dentistry: JCD* 2020; 23 (4): 364.
- (106) Espir C, Nascimento - Mendes C, Guerreiro - Tanomaru J, Freire L, Gavini G, Tanomaru - Filho M. Counterclockwise or clockwise reciprocating motion for oval root canal preparation: a micro - CT analysis. *International endodontic journal* 2018; 51 (5): 541-48.
- (107) Pedullà E, Plotino G, Grande N, Avarotti G, Gambarini G, Rapisarda E, Mannocci F. Shaping ability of two nickel-titanium instruments activated by continuous rotation or adaptive motion: a micro-computed tomography study. *Clinical oral investigations* 2016; 20 (8): 2227-33.

(108) Sousa-Neto M D d, Silva-Sousa Y C, Mazzi-Chaves J F, Carvalho K K T, Barbosa A F S, Versiani M A, Jacobs R, Leoni G B. Root canal preparation using micro-computed tomography analysis: a literature review. *Brazilian oral research* 2018; 32.

(109) Metzger Z, Teperovich E, Zary R, Cohen R, Hof R. The self-adjusting file (SAF). Part 1: respecting the root canal anatomy—a new concept of endodontic files and its implementation. *Journal of Endodontics* 2010; 36 (4): 679-90.

(110) Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. *British dental journal* 2014; 216 (6): 299-303.

(111) Haapasalo M, Shen Y, Qian W, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Dental Clinics* 2010; 54 (2): 291-312.

(112) Coolidge E D. The diagnosis and treatment of conditions resulting from diseased dental pulps. *The Journal of the National Dental Association* 1919; 6 (4): 337-49.

(113) Siqueira Jr J F, Rôças I N, Favieri A, Lima K C. Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% sodium hypochlorite. *Journal of endodontics* 2000; 26 (6): 331-34.

(114) Dunavant T R, Regan J D, Glickman G N, Solomon E S, Honeyman A L. Comparative evaluation of endodontic irrigants against *Enterococcus faecalis* biofilms. *Journal of endodontics* 2006; 32 (6): 527-31.

(115) Emilson C. Susceptibility of various microorganisms to chlorhexidine. *European journal of oral sciences* 1977; 85 (4): 255-65.

(116) Darcey J, Jawad S, Taylor C, Roudsari R V, Hunter M. Modern endodontic principles part 4: irrigation. *Dental update* 2016; 43 (1): 20-33.

(117) Baca P, Junco P, Arias-Moliz M T, González-Rodríguez M P, Ferrer-Luque C M. Residual and antimicrobial activity of final irrigation protocols on *Enterococcus faecalis* biofilm in dentin. *Journal of Endodontics* 2011; 37 (3): 363-66.

(118) Kishen A, Sum C-P, Mathew S, Lim C-T. Influence of irrigation regimens on the adherence of *Enterococcus faecalis* to root canal dentin. *Journal of endodontics* 2008; 34 (7): 850-54.

(119) Ng Y L, Mann V, Gulabivala K. A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health. *International endodontic journal* 2011; 44 (7): 583-609.

(120) Kazemi R B, Stenman E, Spångberg L S. A comparison of stainless steel and nickel-titanium H-type instruments of identical design: torsional and bending tests. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2000; 90 (4): 500-06.

(121) Weiger R, Brückner M, ElAyouti A, Löst C. Preparation of curved root canals with rotary FlexMaster instruments compared to Lightspeed instruments and NiTi hand files. *International endodontic journal* 2003; 36 (7): 483-90.

(122) Parashos P, Gordon I, Messer H H. Factors influencing defects of rotary nickel-titanium endodontic instruments after clinical use. *Journal of endodontics* 2004; 30 (10): 722-25.

- (123) Fife D, Gambarini G, Britto L. Cyclic fatigue testing of ProTaper NiTi rotary instruments after clinical use. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2004; 97 (2): 251-56.
- (124) Peters O A, Barbakow F. Dynamic torque and apical forces of ProFile. 04 rotary instruments during preparation of curved canals. *International endodontic journal* 2002; 35 (4): 379-89.
- (125) Pruett J P, Clement D J, Carnes Jr D L. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *Journal of endodontics* 1997; 23 (2): 77-85.
- (126) Mounce R. Rotary nickel titanium instrumentation. A literature review. *Dent Today*. 2004.
- (127) Cheung G, Peng B, Bian Z, Shen Y, Darvell B. Defects in ProTaper S1 instruments after clinical use: fractographic examination. *International Endodontic Journal* 2005; 38 (11): 802-09.
- (128) Shen Y, Cheung G S-p, Bian Z, Peng B. Comparison of defects in ProFile and ProTaper systems after clinical use. *Journal of Endodontics* 2006; 32 (1): 61-65.
- (129) Peters O A, Barbakow F. Dynamic torque and apical forces of ProFile.04 rotary instruments during preparation of curved canals. *Int Endod J* 2002; 35 (4): 379-89.
- (130) Varela-Patino P, Ibanez-Parraga A, Rivas-Mundina B, Cantatore G, Otero X L, Martin-Biedma B. Alternating versus continuous rotation: a comparative study of the effect on instrument life. *J Endod* 2010; 36 (1): 157-9.
- (131) Anderson M E, Price J W, Parashos P. Fracture resistance of electropolished rotary nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 2007; 33 (10): 1212-6.
- (132) Cheung G S. Instrument fracture: mechanisms, removal of fragments, and clinical outcomes. *Endodontic Topics* 2007; 16 (1): 1-26.
- (133) Boutsoukis C, Lambrianidis T: *Factors Affecting Intracanal Instrument Fracture. Management of Fractured Endodontic Instruments*, 2018. pp. 30-60.
- (134) Sonntag D, Delschen S, Stachniss V. Root - canal shaping with manual and rotary Ni - Ti files performed by students. *International endodontic journal* 2003; 36 (11): 715-23.
- (135) Yared G, Bou Dagher F, Machtou P, Kulkarni G. Influence of rotational speed, torque and operator proficiency on failure of Greater Taper files. *International Endodontic Journal* 2002; 35 (1): 7-12.
- (136) Mesgouez C, Rilliard F, Matossian L, Nassiri K, Mandel E. Influence of operator experience on canal preparation time when using the rotary Ni-Ti ProFile system in simulated curved canals. *International endodontic journal* 2003; 36 (3): 161-65.
- (137) Peters O A. Accessing root canal systems: knowledge base and clinical techniques. *Endodontic Practice Today* 2008; 2 (2).
- (138) Roda S, Gettleman B: *Nonsurgical Retreatment. Cohen's Pathways of the Pulp*; 11 th ed., 2016. pp. 324-386.
- (139) Peters O A, Peters C I, Schonenberger K, Barbakow F. ProTaper rotary root canal preparation: assessment of torque and force in relation to canal anatomy. 2003.

- (140) Iqbal M K, Kohli M R, Kim J S. A retrospective clinical study of incidence of root canal instrument separation in an endodontics graduate program: a PennEndo database study. *Journal of endodontics* 2006; 32 (11): 1048-52.
- (141) Wu J, Lei G, Yan M, Yu Y, Yu J, Zhang G. Instrument separation analysis of multi-used ProTaper Universal rotary system during root canal therapy. *Journal of endodontics* 2011; 37 (6): 758-63.
- (142) Zelada G, Varela P, Martín B, Bahillo J G, Magán F, Ahn S. The effect of rotational speed and the curvature of root canals on the breakage of rotary endodontic instruments. *Journal of Endodontics* 2002; 28 (7): 540-42.
- (143) Li U-M, Lee B-S, Shih C-T, Lan W-H, Lin C-P. Cyclic fatigue of endodontic nickel titanium rotary instruments: static and dynamic tests. *Journal of endodontics* 2002; 28 (6): 448-51.
- (144) Martín B, Zelada G, Varela P, Bahillo J, Magán F, Ahn S, Rodríguez C. Factors influencing the fracture of nickel-titanium rotary instruments. *International endodontic journal* 2003; 36 (4): 262-66.
- (145) Kosti E, Zinelis S, Molyvdas I, Lambrianidis T. Effect of root canal curvature on the failure incidence of ProFile rotary Ni-Ti endodontic instruments. *International endodontic journal* 2011; 44 (10): 917-25.
- (146) Kitchens Jr G G, Liewehr F R, Moon P C. The effect of operational speed on the fracture of nickel-titanium rotary instruments. *Journal of endodontics* 2007; 33 (1): 52-54.
- (147) Haikel Y, Serfaty R, Bateman G, Senger B, Allemann C. Dynamic and cyclic fatigue of engine-driven rotary nickel-titanium endodontic instruments. *Journal of endodontics* 1999; 25 (6): 434-40.
- (148) Booth J R, Scheetz J P, Lemons J E, Eleazer P D. A comparison of torque required to fracture three different nickel-titanium rotary instruments around curves of the same angle but of different radius when bound at the tip. *Journal of endodontics* 2003; 29 (1): 55-57.
- (149) Patiño P V, Biedma B M, Liébana C R, Cantatore G, Bahillo J G. The influence of a manual glide path on the separation rate of NiTi rotary instruments. *Journal of Endodontics* 2005; 31 (2): 114-16.
- (150) Peters O A, Paqué F. Current developments in rotary root canal instrument technology and clinical use: a review. *Quintessence International* 2010; 41 (6).
- (151) Lopes H P, Vieira M V, Elias C N, Siqueira Jr J F, Gonçalves L S, Vieira V T. Location of the canal curvature and its influence on the resistance to fatigue fracture of two rotary nickel-titanium endodontic instruments. *Endodontic Practice Today* 2013; 7 (1).
- (152) Gambarra-Soares T, Lopes H P, Oliveira J, Chaves Souza L, Vieira V T, Elias C N. Dynamic or static cyclic fatigue tests: which best determines the lifespan of endodontic files. *ENDO Endod. Pract. Today* 2013; 7: 101-04.
- (153) Alapati S B, Brantley W A, Svec T A, Powers J M, Nusstein J M, Daehn G S. SEM observations of nickel-titanium rotary endodontic instruments that fractured during clinical use. *Journal of Endodontics* 2005; 31 (1): 40-43.

- (154) Valois C R, Silva L P, Azevedo R B. Atomic force microscopy study of stainless-steel and nickel-titanium files. *Journal of endodontics* 2005; 31 (12): 882-85.
- (155) Alapati S B, Brantley W A, Svec T A, Powers J M, Mitchell J C. Scanning electron microscope observations of new and used nickel-titanium rotary files. *Journal of Endodontics* 2003; 29 (10): 667-69.
- (156) Sawaguchi T A, Kausträter G, Yawny A, Wagner M, Eggeler G. Crack initiation and propagation in 50.9 at. pct Ni-Ti pseudoelastic shape-memory wires in bending-rotation fatigue. *Metallurgical and Materials Transactions A* 2003; 34 (12): 2847-60.
- (157) Condorelli G, Bonaccorso A, Smecca E, Schäfer E, Cantatore G, Tripi T. Improvement of the fatigue resistance of NiTi endodontic files by surface and bulk modifications. *International endodontic journal* 2010; 43 (10): 866-73.
- (158) Praisarnti C, Chang J W, Cheung G S. Electropolishing enhances the resistance of nickel-titanium rotary files to corrosion-fatigue failure in hypochlorite. *Journal of endodontics* 2010; 36 (8): 1354-57.
- (159) Gutmann J, Gao Y. Alteration in the inherent metallic and surface properties of nickel-titanium root canal instruments to enhance performance, durability and safety: a focused review. *International endodontic journal* 2012; 45 (2): 113-28.
- (160) Zinelis S, Darabara M, Takase T, Ogane K, Papadimitriou G D. The effect of thermal treatment on the resistance of nickel-titanium rotary files in cyclic fatigue. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2007; 103 (6): 843-47.
- (161) Plotino G, Testarelli L, Al-Sudani D, Pongione G, Grande N M, Gambarini G. Fatigue resistance of rotary instruments manufactured using different nickel-titanium alloys: a comparative study. *Odontology* 2014; 102 (1): 31-35.
- (162) Capar I D, Kaval M E, Ertas H, Sen B H. Comparison of the cyclic fatigue resistance of 5 different rotary pathfinding instruments made of conventional nickel-titanium wire, M-wire, and controlled memory wire. *Journal of endodontics* 2015; 41 (4): 535-38.
- (163) Stokes O W, Di Fiore P M, Barss J T, Koerber A, Gilbert J L, Lautenschlager E P. Corrosion in stainless-steel and nickel-titanium files. *Journal of Endodontics* 1999; 25 (1): 17-20.
- (164) Hilt B R, Cunningham C J, Shen C, Richards N. Torsional properties of stainless-steel and nickel-titanium files after multiple autoclave sterilizations. *Journal of endodontics* 2000; 26 (2): 76-80.
- (165) Viana A, Gonzalez B, Buono V, Bahia M. Influence of sterilization on mechanical properties and fatigue resistance of nickel-titanium rotary endodontic instruments. *International Endodontic Journal* 2006; 39 (9): 709-15.
- (166) Valois C R, Silva L P, Azevedo R B. Multiple autoclave cycles affect the surface of rotary nickel-titanium files: an atomic force microscopy study. *Journal of Endodontics* 2008; 34 (7): 859-62.
- (167) Spagnuolo G, Ametrano G, D'antò V, Rengo C, Simeone M, Riccitiello F, Amato M. Effect of autoclaving on the surfaces of TiN - coated and conventional

nickel-titanium rotary instruments. *International endodontic journal* 2012; 45 (12): 1148-55.

(168) Rapisarda E, Bonaccorsob A, Tripib T R, Condorellic G G. Effect of sterilization on the cutting efficiency of rotary nickel-titanium endodontic files. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 1999; 88 (3): 343-47.

(169) Thierry B, Tabrizian M, Savadogo O, Yahia L H. Effects of sterilization processes on NiTi alloy: surface characterization. *Journal of Biomedical Materials Research: An Official Journal of The Society for Biomaterials, The Japanese Society for Biomaterials, and The Australian Society for Biomaterials and the Korean Society for Biomaterials* 2000; 49 (1): 88-98.

(170) Svec T A, Powers J M. Effects of simulated clinical conditions on nickel-titanium rotary files. *Journal of endodontics* 1999; 25 (11): 759-60.

(171) Casper R B, Roberts H W, Roberts M D, Himel V T, Bergeron B E. Comparison of autoclaving effects on torsional deformation and fracture resistance of three innovative endodontic file systems. *Journal of Endodontics* 2011; 37 (11): 1572-75.

(172) King J, Roberts H, Bergeron B E, Mayerchak M. The effect of autoclaving on torsional moment of two nickel-titanium endodontic files. *International endodontic journal* 2012; 45 (2): 156-61.

(173) Canalda - Sahli C, Brau - Aguadé E, Sentís - Vilalta J. The effect of sterilization on bending and torsional properties of K - files manufactured with different metallic alloys. *International Endodontic Journal* 1998; 31 (1): 48-52.

(174) Silvaggio J, Hicks M L. Effect of heat sterilization on the torsional properties of rotary nickel-titanium endodontic files. *Journal of endodontics* 1997; 23 (12): 731-34.

(175) de Melo M C C, de Azevedo Bahia M G, Buono V T L. Fatigue resistance of engine-driven rotary nickel-titanium endodontic instruments. *Journal of Endodontics* 2002; 28 (11): 765-69.

(176) Zhao D, Shen Y, Peng B, Haapasalo M. Effect of autoclave sterilization on the cyclic fatigue resistance of thermally treated Nickel-Titanium instruments. *International endodontic journal* 2016; 49 (10): 990-95.

(177) Zuolo M L, Walton R E. Instrument deterioration with usage: Nickel-titanium versus stainless steel. *Quintessence International* 1997; 28 (6).

(178) Yared G, Dagher F B, Machtou P. Cyclic fatigue of Profile rotary instruments after simulated clinical use. *International Endodontic Journal* 1999; 32 (2): 115-19.

(179) Gambarini G. Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after prolonged clinical use. *International endodontic journal* 2001; 34 (5): 386-89.

(180) Svec T A, Powers J M. The deterioration of rotary nickel-titanium files under controlled conditions. *Journal of endodontics* 2002; 28 (2): 105-07.

(181) Yared G, Dagher F B, Machtou P. Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after clinical use. *International Endodontic Journal* 2000; 33 (3): 204-07.

(182) Roland D D, Andelin W E, Browning D F, Hsu G-H R, Torabinejad M. The effect of preflaring on the rates of separation for 0.04 taper nickel titanium rotary instruments. *Journal of Endodontics* 2002; 28 (7): 543-45.

- (183) Cheung G, Bian Z, Shen Y, Peng B, Darvell B. Comparison of defects in ProTaper hand - operated and engine - driven instruments after clinical use. *International endodontic journal* 2007; 40 (3): 169-78.
- (184) Sattapan B, Palamara J E, Messer H H. Torque during canal instrumentation using rotary nickel-titanium files. *Journal of Endodontics* 2000; 26 (3): 156-60.
- (185) Poulsen W B, Dove S B, del Rio C E. Effect of nickel-titanium engine-driven instrument rotational speed on root canal morphology. *Journal of endodontics* 1995; 21 (12): 609-12.
- (186) Gambarini G. Cyclic fatigue of nickel-titanium rotary instruments after clinical use with low-and high-torque endodontic motors. *Journal of Endodontics* 2001; 27 (12): 772-74.
- (187) Bortnick K L, Steiman H R, Ruskin A. Comparison of nickel-titanium file distortion using electric and air-driven handpieces. *Journal of endodontics* 2001; 27 (1): 57-59.
- (188) Yared G, Kulkarni G. Failure of Profile Ni-Ti instruments used by an inexperienced operator under access limitations. *International endodontic journal* 2002; 35 (6): 536-41.
- (189) Lambrianidis T: *Management of fractured endodontic instruments: a clinical guide*; Springer, 2017.
- (190) Crump M C, Natkin E. Relationship of broken root canal instruments to endodontic case prognosis: a clinical investigation. *The Journal of the American Dental Association* 1970; 80 (6): 1341-47.
- (191) Panitvisai P, Parunnit P, Sathorn C, Messer H H. Impact of a retained instrument on treatment outcome: a systematic review and meta-analysis. *Journal of endodontics* 2010; 36 (5): 775-80.
- (192) McGuigan M, Louca C, Duncan H. Clinical decision-making after endodontic instrument fracture. *British dental journal* 2013; 214 (8): 395-400.
- (193) Jain S, Gupta A, Jain D. Estimation of sample size in dental research. *International Dental & Medical Journal of Advanced Research* 2015; 1 (1): 1-6.
- (194) Sattapan B, Nervo G J, Palamara J E, Messer H H. Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *Journal of endodontics* 2000; 26 (3): 161-65.
- (195) GÜNDOĞDU E C, DOĞANAY E, ARSLAN H. NİKEL TİTANYUM ALETLERİN KIRILMALARININ SEBEP VE ÇÖZÜMLERİNE YÖNELİK ANKET ÇALIŞMASI. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2017; 27 (3): 130-38.
- (196) Ree M, Timmerman M, Wesselink P. Factors influencing referral for specialist endodontic treatment amongst a group of Dutch general practitioners. *International endodontic journal* 2003; 36 (2): 129-34.
- (197) AlRahabi M K, AlKady A M. Current Trends in Practice of Residents in the Saudi Board of Endodontics Program. *European journal of dentistry* 2019; 13 (04): 619-24.
- (198) Giris D, van Dort N, Ye J, Abbott P V. The scope of practice of the modern Endodontist in Western Australia. *Australian Endodontic Journal* 2020; 46 (3): 330-37.

- (199) Tsotsis P, Dunlap C, Scott R, Arias A, Peters O A. A survey of current trends in root canal treatment: access cavity design and cleaning and shaping practices. *Australian Endodontic Journal* 2021; 47 (1): 27-33.
- (200) Logsdon J, Dunlap C, Arias A, Scott R, Peters O A. Current trends in use and reuse of nickel-titanium engine-driven instruments: a survey of endodontists in the United States. *Journal of endodontics* 2020; 46 (3): 391-96.
- (201) Arens F C, Hoen M M, Steiman H R, Dietz Jr G C. Evaluation of single-use rotary nickel-titanium instruments. *Journal of Endodontics* 2003; 29 (10): 664-66.
- (202) Bahia M G A, Buono V T L. Decrease in the fatigue resistance of nickel-titanium rotary instruments after clinical use in curved root canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2005; 100 (2): 249-55.
- (203) Bird D C, Chambers D, Peters O A. Usage parameters of nickel-titanium rotary instruments: a survey of endodontists in the United States. *Journal of endodontics* 2009; 35 (9): 1193-97.
- (204) Meel R, Raisingani D, Prasad A, Mathur R, Madan N, Somani N. Information regarding use of rotary nickel-titanium endodontic instruments among general dental practitioners: a questionnaire survey. *Journal of Research in Dentistry* 2016; 4 (1): 4-8.
- (205) Vieira E, França E, Martins R, Buono V, Bahia M. Influence of multiple clinical use on fatigue resistance of ProTaper rotary nickel - titanium instruments. *International Endodontic Journal* 2008; 41 (2): 163-72.
- (206) Mandel E, Adib - Yazdi M, Benhamou L M, Lachkar T, Mesgouez C, Sobel M. Rotary Ni - Ti profile systems for preparing curved canals in resin blocks: influence of operator on instrument breakage. *International Endodontic Journal* 1999; 32 (6): 436-43.
- (207) Ghobashy A M, Nagy M M, Bayoumi A A. Evaluation of root and canal morphology of maxillary permanent molars in an Egyptian population by cone-beam computed tomography. *Journal of endodontics* 2017; 43 (7): 1089-92.
- (208) Ratanajirasut R, Panichuttra A, Panmekiate S. A cone-beam computed tomographic study of root and canal morphology of maxillary first and second permanent molars in a Thai population. *Journal of Endodontics* 2018; 44 (1): 56-61.
- (209) Pérez-Heredia M, Ferrer-Luque C M, Bravo M, Castelo-Baz P, Ruíz-Piñón M, Baca P. Cone-beam computed tomographic study of root anatomy and canal configuration of molars in a Spanish population. *Journal of endodontics* 2017; 43 (9): 1511-16.
- (210) Magat G, Hakbilen S. Prevalence of second canal in the mesiobuccal root of permanent maxillary molars from a Turkish subpopulation: a cone-beam computed tomography study. *Folia morphologica* 2019; 78 (2): 351-58.
- (211) Tzanetakakis G N, Kontakiotis E G, Maurikou D V, Marzelou M P. Prevalence and management of instrument fracture in the postgraduate endodontic program at the Dental School of Athens: a five-year retrospective clinical study. *Journal of Endodontics* 2008; 34 (6): 675-78.


(212) ZENKNER C d L L, PAGLIARIN C L, PEREZ G P, BARLETTA F B. Use of nickel-titanium rotary instruments by endodontists in the state of Rio Grande do Sul, Brazil.

(213) Mozayeni M A, Golshah A, Kerdar N N. A survey on NiTi rotary instruments usage by endodontists and general dentist in Tehran. Iranian endodontic journal 2011; 6 (4): 168.

(214) Pasqualini D, Scotti N, Tamagnone L, Ellena F, Berutti E. Hand-operated and rotary ProTaper instruments: a comparison of working time and number of rotations in simulated root canals. Journal of endodontics 2008; 34 (3): 314-17.

## EKLER

### Ek-1.Etik Kurul Onay Belgesi




T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Sayı: B.30.2.ODM.0.20.08/82 28.02.2020

Sayın Doç. Dr. Umut Tunga

Etik Kurulumuza sunmuş olduğunuz Türkiye'deki Diş Hekimleri , Endodontistler Ve Diğer Uzmanların NiTi Döner EğeSistemlerini Kullanımı Üzerine Anket Çalışması başlıklı OMÜ KAEK 2020/ 71 Karar nolu nitelikli araştırma projeniz Klinik Araştırmalar Etik Kurulu yönergese göre 27.02.2019 tarihli Etik Kurulumuzda incelenmiş etik açıdan uygun bulunmuştur. Ancak araştırmanın yapılacağı yerlerdeki ilgili kurumlardan izin yazısı alınmadığından ilgili kurumlardan izin yazısı alınıp, tarafımıza bildirilmesinden sonra **başlanmasına** oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize arz/rica ederim.

  
Prof. Dr. Ramis ÇOLAK  
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı

Ondokuz mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Tel:(0362)3121919/2782 -4576007 [Omutack@gmail.com](mailto:Omutack@gmail.com)  
Eski Diş Hekimliği Fakültesi 2.Kat Atakum/SAMSUN

## Ek-2.Anket Soruları

### Türkiye'deki Diş Hekimleri, Endodontistler ve Diğer Uzmanların Nikel Titanyum Döner Eğe Sistemlerini Kullanımı Üzerine Anket Çalışması

#### A-Kişisel Sorular

1.Cinsiyetiniz

- Bay
- Bayan

2. Yaşınız

3.Öğrenim durumunuz

- Diş hekimi
- Uzman diş hekimi
- Endodontist

4.Uzmanlığınız veya uzmanlığa devam ettiğiniz bölüm nedir?

- Endodonti
- Pedodonti
- Ortodonti
- Periodontoloji
- Protetik diş tedavisi
- Restoratif diş tedavisi
- Ağız, diş ve çene cerrahisi
- Ağız, diş ve çene radyolojisi
- Uzman değilim

5.Lisans eğitiminden kaç yılında mezun oldunuz?

.....

6.Aktif olarak kaç yıldır çalışmaktasınız?

- 0-5 yıl
- 5-10 yıl
- 10-15 yıl
- 15-20 yıl
- 20 yıl üstü

7.Çalıştığınız kurum:

- ADŞM, ADŞH veya devlet hastanesi
- Üniversite Hastanesi
- Serbest muayenehane, özel diş kliniği

#### B-Nikel titanyum rotary sistem ile ilgili sorular

1.Kaç yıldır NiTi rotary eğelerini kullanıyorsunuz?

- <6 ay
- 6 ay-2 yıl

- 2-5 yıl
- >5 yıl
- Hiç kullanmadım. (Cevabınız bu ise anketi burada bitirebilirsiniz, katılımınız için teşekkürler.)

2. Bugüne kadar hangi sistemleri kullandınız?

- Protaper
- Protaper Next
- M two
- Revo S
- One shape
- Hyflex
- Hyflex EDM
- Reciproc
- Reciptoc Blue
- Wave one
- Wave one gold
- Two Shape
- VDW Rotate
- Twisted files
- Diğer

3. Şu anda hangi sistemi kullanıyorsunuz? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz.)

- Protaper
- Protaper Next
- M two
- Revo S
- One shape
- Hyflex
- Hyflex EDM
- Reciproc
- Reciptoc Blue
- Wave one
- Wave one gold
- Two Shape
- VDW Rotate
- Twisted files
- Diğer

4. Neden bu sistemi/sistemleri kullanıyorsunuz?

- Zaman kazancı
- Kolay kullanım
- Uygun fiyat
- Daha az kırılma
- Alışkanlık
- Çalıştığım kurumun bunu temin etmesi
- Diğer

5.Hepsinin maliyeti aynı olsa tercih edeceğiniz sistem ne olurdu?

- Protaper
- Protaper Next
- M two
- Revo S
- One shape
- Hyflex
- Hyflex EDM
- Reciproc
- Reciptoc Blue
- Wave one
- Wave one gold
- Two Shape
- VDW Rotate
- Twisted files
- Diğer

6.Kanala rehberlik etmesi için başlangıç eğesi kullanıyor musunuz?

- Evet
- Hayır
- Kanala göre değişir

7.Cevabınız evet ise hangi eğeyi kullanıyorsunuz?

- Küçük boyutlarda manuel paslanmaz çelik eğeler
- Path File
- Pro Glider
- R-Pilot
- Diğer

8.Koronal genişletme için ne kullanıyorsunuz?

- Gates glidden
- Büyük K eğe
- Orifice Opener
- Protaper Sx
- Sx
- Endo flare
- Kullanmıyorum
- Diğer

9.Rotasyonel hareket prensibiyle çalışan döner eğe sisteminde aynı eğeyi kaç defa kullanırsınız?

- 1
- 3-5
- 5-10
- >10
- Kırılıncaya kadar

10. Rotasyonel hareket prensibiyle çalışan döner eğe sisteminde eğelerinizi ne zaman atıyorsunuz?

- Kesme etkinliği azalınca
- Kurvatürlü kanalda kullandıktan sonra
- Çok kullanıldığını düşününce
- Kırılınca

12. Eğeyi kaç kere kullandığınızı nasıl hatırlıyorsunuz?

- Eğeye işaretleme
- Kağıda yazma
- Yaprakları ayırma
- Hatırlamıyorum
- Diğer

13. Deneyiminiz arttıkça kırılma sıklığının azaldığını düşünüyor musunuz?

- Evet
- Hayır

14. En sık alet kırılmasını hangi dişlerde yaşıyorsunuz?

- Alt anterior
- Üst anterior
- Üst premolar
- Alt premolar
- Üst molar meziobukkal kanal
- Üst molar ikinci meziobukkal kanal
- Üst molar distobukkal kanal
- Üst molar palatinal kanal
- Alt molar meziobukkal kanal
- Alt molar meziolingual kanal
- Alt molar distal kanal

15. NiTi döner eğelerin kanalın daha çok hangi kısmında kırıldığını düşünüyorsunuz?

- Apikal üçlü
- Orta üçlü
- Koranal üçlü

16. Sizce irrigasyon protokolü kırılmayı etkiliyor mu?

- Hayır
- Minör rol oynar. Glide path kullanmak ve rotary sistemden önce el eğeleriyle kanalı genişletmek daha önemlidir.
- Bir dereceye kadar etkiler.
- Evet, çok etkiler.

17. Kanalda döner alet kırılmasının temel nedeni ne olabilir?

- Eğeye fazla basınç uygulanması
- Yanlış kullanım
- Sabit olmayan hız ayarı
- Yüksek hız ayarı

- Yetersiz irrigasyon
- Kalsifiye kanal
- Aşırı kullanım
- Yanlış tork ayarı
- Eğe tipi
- Kompleks kök kanal anatomisi
- Başlangıç eğesi kullanmamak
- Yetersiz koronal genişletme

18.Eğе kırılınca genelde hangi yolu tercih edersiniz?

- Çıkarmaya çalışırım.
- By-pass etmeye çalışırım.
- Kırık aletin üstünden kanal dolumunu tamamlarım.
- Kanal tedavisine başlamadan önce kökün enfekte olma durumuna göre kararımı veririm.
- Kırılma yerine göre kararım değişir. Koronaldeyse çıkarmaya çalışırım, değilse ve bypass olmuyorsa doldurup takip ederim.
- Çekim kararı veririm.

19.Rotasyonel hareket prensibiyle çalışan döner eğe sisteminin deneyiminize göre avantajları nelerdir?

- Kullanım kolaylığı
- Zaman kazancı
- Çalışma boyunu koruması
- Kendine özel guta perkalarıyla dolum kolaylığı
- Hasta açısından rahat olması
- Kanal anatomisini ve kurvatürleri koruması
- Avantajı yok
- Hiç kullanmadım

20.Rotasyonel hareket prensibiyle çalışan döner eğe sisteminin deneyiminize göre dezavantajları nelerdir?

- Transportasyon
- Strip perforasyon
- Kanalı düzleştirmesi
- Sık eğe kırılması
- Aşırı dentin kaldırması
- Eğenin kanalda sıkışması
- Maliyeti
- Dezavantajı yok

21.Resiprokal hareket prensibiyle çalışan döner eğe sistemini hiç kullandınız mı?

- Evet
- Hayır

22.Resiprokal hareket prensibiyle çalışan döner eğe sisteminin deneyiminize göre avantajları nelerdir?

- Kullanım kolaylığı

- Kanal anatomisini ve kurvatürleri koruması
- Çalışma uzunluğunu koruması
- Kendi özel gutalarının olması
- Zaman kazancı
- Kırılma sıklığında azalma
- Avantajı yok
- Hiç kullanmadım

23. Resiprokal hareket prensibiyle çalışan döner ege sisteminin deneyiminize göre dezavantajları nelerdir?

- Transportasyon
- Strip perforasyon
- Kanalı düzleştirme
- Sık ege kırılması
- Aşırı dentin kaldırması
- Egenin kanalda sıkışması
- Maliyeti
- Dezavantajı yok

24. Siz döner alet komplikasyonlarını en aza indirmek adına nasıl bir çözüm yolu önerirsiniz?

- Çalışılan kurumun karşılaması koşuluyla her hastada yeni bir döner alet seti açılması
- Hastaların kendileri karşılaması koşuluyla her hastada yeni bir döner alet seti açılması
- Vakaya uygun döner alet seçimi
- Daha sık rekapitülasyon ve irrigasyon yapmak
- Hasta sıklığına göre yeni ege açılma veya dağıtılma sıklığının artırılması
- El aleti ve döner alet kombinasyonu kullanmak
- Firmaların daha kaliteli alet üretmesi
- Mevcut durumdan memnunum

## ÖZGEÇMİŞ