

# DEVİRLİ ALETLER (MADDELER BİLGİSİ)

Prof Dr Uğur İNAN

# *Tarihçe*

- 1800: İlk endodontik alet- Tirnerf (Edward Maynard)
- 1852: Temizleme ve şekillendirmede küçük boy eğelerin kullanımı (Arthur)
- 1885: Gates Glidden frezlerin piyasaya sürülmesi

# *Tarihçe*

- 1889: Kanal preparasyonu için ilk döner sistem; 360° rotasyon, 100 rpm (William H Rollins)
- 1915: K tipi eğeler
- 1962: Nikel titanyum alaşımının keşfi
- 1964: Giromatic angldruva

# Endodontik Aletlerin Üretiminde Kullanılan Materyaller

Karbon çelik

Paslanmaz çelik

Nikel titanyum

## Karbon Çelik

- %2.1 den daha az karbon içeren alaşımlar

## Paslanmaz Çelik

- % 18 krom, % 8-10 nikel ve % 0.12 karbon içeren alaşımlar

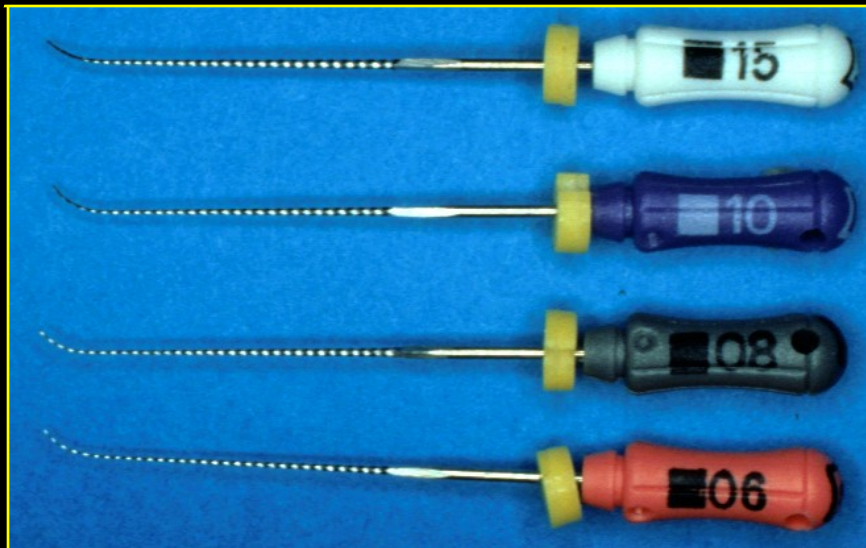
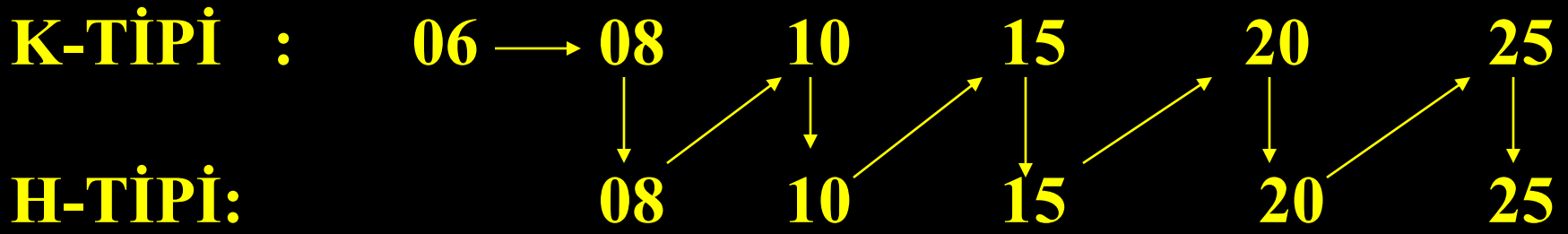
## Nikel-titanyum

- % 55 nikel, % 45 titanyum içeren alaşımlar

Paslanmaz elik, el aletlerinin üretiminde kullanılan ana metaldir.

Karbon elik alaşımlara göre avantajı korozyona uğramamasıdır.

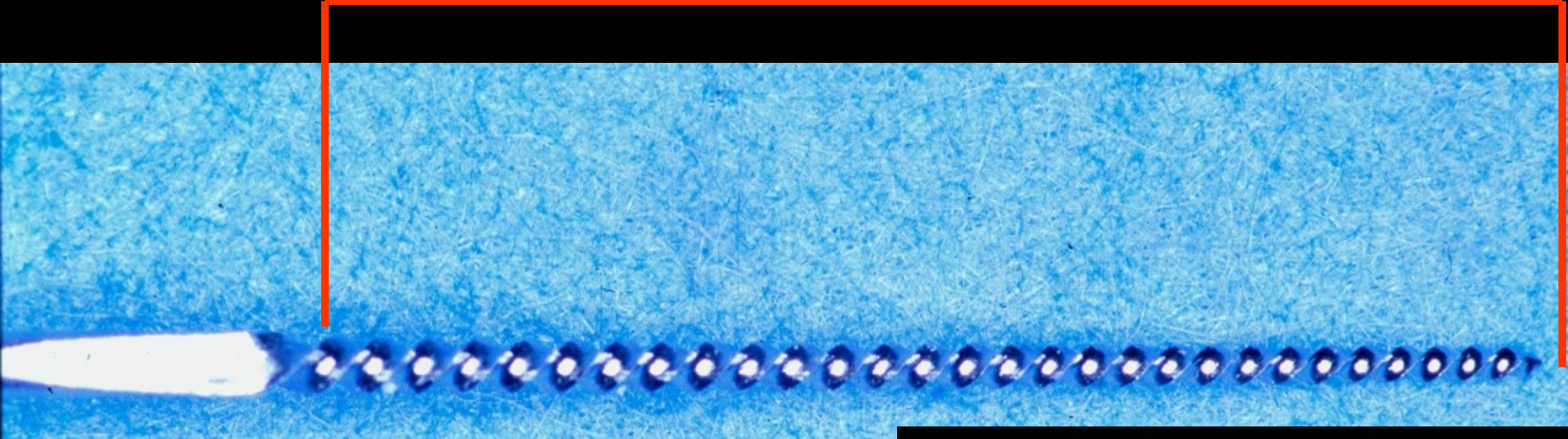
# STEP BACK - ISO EL ALETLERİ



**Aktif Kısım : 16mm**

**D2**

**D1**



**Konisite 2%:  $D2 = D1 \times 0.32$**

**KILIF ETKİSİ**







# NiTi Döner Sistem Eğeler



# *Nikel-Titanyum Alaşımının İlk Kullanımı*

- Nitinol tel ilk olarak denizaltılarda çubuk anten üzerindeki diskin dalış ve yüzeye çıkışta sabit kalması amacıyla kullanılmıştır.
- Bundan sonra, gzlk çerçeveleri, uçak hidrolik tüpleri, elektrik konnektörleri ile ortodontik tellerde kullanılmıştır.



# Nitinol



**Nickel**

**Titanium**

**Naval**

**Ordnance**

**Laboratory**

*Nitinol*

*1961*

**Ni %55**

**Ti %45**

## Effect of Low-Temperature Phase Changes on the Mechanical Properties of Alloys near Composition TiNi

W. J. BUEHLER, J. V. GILFRICH, AND R. C. WILEY

*U. S. Naval Ordnance Laboratory, Silver Spring, Maryland*

(Received 24 August 1962; in final form 28 December 1962)

X-ray diffraction and dilation studies have shown that alloys near the stoichiometric TiNi composition undergo transformation into the related phases  $Ti_2Ni$  and  $TiNi_3$  at low temperatures. The main factors controlling these phase transformations are alloy composition, temperature, and mode of plastic deformation. In plastic deformation, tensile or compressive stressing produced separate and unlike decomposition phases; this finding was dramatically demonstrated by unique temperature-sensitive dimensional changes in plastically deformed specimens. Changes of large magnitude in vibration damping have also been noted and appear related to variations in the phase equilibria of the system.

X-RAY diffraction and related studies were made of the titanium-nickel system around the equiatomic compound TiNi to explain some unusual changes,<sup>1,2</sup> in physical and mechanical properties of this material with small temperature changes near 65°C. Arc-cast samples were examined by x-ray diffraction at room temperature, while hot-rolled sheets (rolling temperature 700°C) of similar composition were examined at various temperatures from 25° to 1000°C in a high temperature diffractometer. The phases present in the various

few percent). The x-ray penetration of these samples by the molybdenum radiation was the order of 0.004 in. so the information was characteristic of the surface to this depth but not necessarily of the bulk of the material. For the arc-cast buttons, the surface was in the "as-cast" condition and no surface preparation was used. The hot-rolled sheet was about 0.020 in. thick and both sides of representative samples were examined in the x-ray work. In all cases both sides of the sheet were found to be identical.

# *Endodontide Nikel Titanyum*

- NiTi'den üretilen yeni nesil endodontik aletler endodonti pratiğine yeni bir boyut kazandırmıştır.
- NiTi'nin süperelastisitesi, belirli oranda deformasyon sonrası orijinal haline dönmesini sağlar;
- Bu özelliği NiTi alaşımı diğer metallerden ayırır; paslanmaz çelikler deformasyon sonrası kalıcı şekil değiştirir.

- Paslanmaz çelik, el aletlerinin üretiminde kullanılan ana metaldir.
- Karbon çelik alaşımlara göre avantajı korozyona uğramamasıdır.
- NiTi: hafıza etkisi, fleksibilite özellikleri, ve torsiyonel kırılmaya karşı direnç.



# *Nikel-titanyumun avantajları:*

- Paslanmaz çelikten daha esnek,
- Kırılmaya daha dirençli,
- Hafıza etkisi,
- Biyouyumlu

## **Döner NiTi Sistemlerin Avantajları :**

- **Zaman tasarrufu (3 x ?)**
- **Az sayıda alet kullanımı**
- **Daha güvenli**
- **Hem hasta hem de hekim için daha rahat**

# *NiTi Eğelerle;*

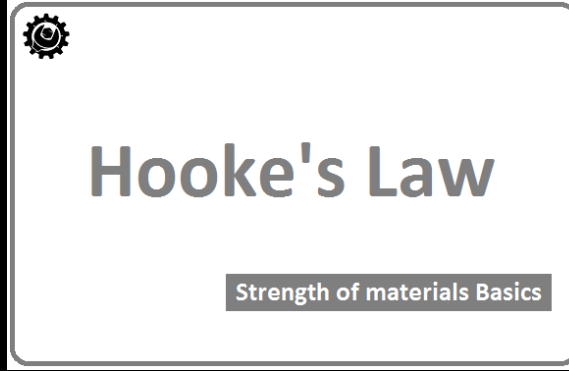
- Eğri kanalların daha kolay preparasyonu
- Kanal transportasyonu ve basamak oluşumunun azalması
- Alet kırılma riskinin azalması
- Daha hızlı preparasyon

# *Nikel titanyumun mekanik özellikleri*

Birçok metal alet, uygulanan kuvvetle doğru orantılı deformasyon gösteren belirli sınırlarda elastik özellikler gösterir.



## Hooke Kanunu



Hooke Kanununa göre, birçok metal alaşım elastik limit veya sünme dayanımlarının %0.1-0.2 fazlasına kadar deforme olabilir.



Bu sınırın (esneklik sınırı) üzerindeki deformasyonlar kalıcı olacaktır.

# *NiTi Aletlerin Moleküler Yapısı*

## **Austenite**

(Yüksek sıcaklık - Düşük stres, Ana Faz, Kübik B2 kristal yapı)

## **Martensite**

(Düşük sıcaklık - Yüksek stres, Ürün faz, Monoklinik B19 kristal yapı)

## **R-Phase**

(Ara faz)



Austenit ve martensit metalin fazları olarak bilinir.



Sıcaklık değişimi veya stres ile “austenite” den martensite faz transformasyonu olur.

### Forward transformation sequence

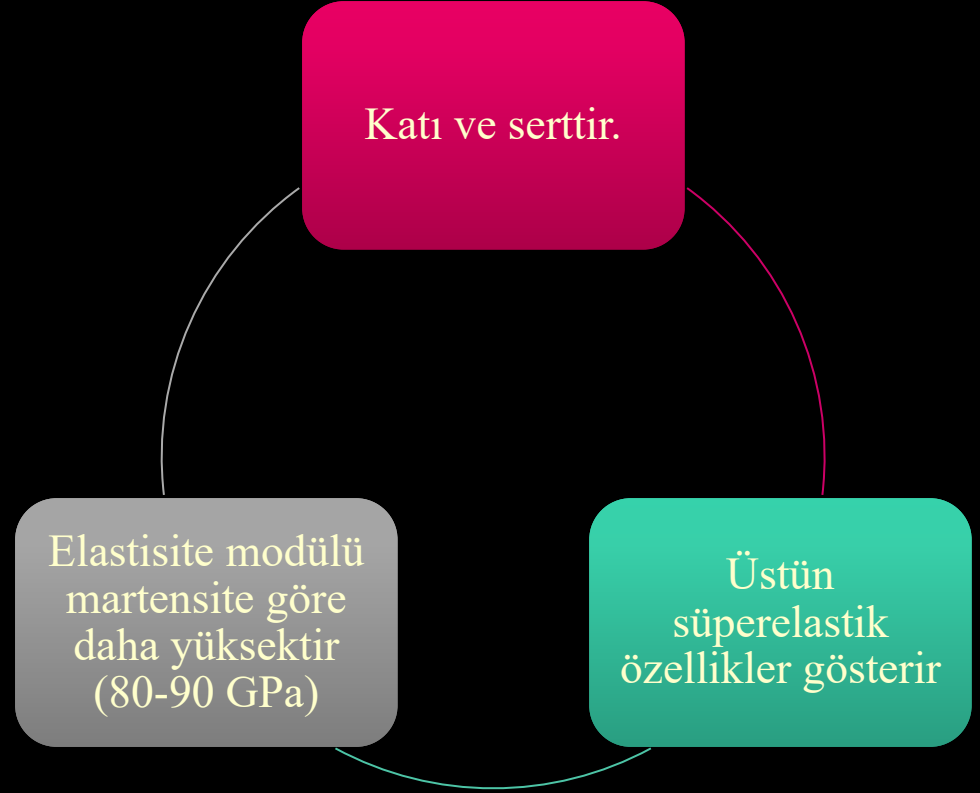
M → R → A (Heating)

### Reverse transformation sequence

A → R → M (Cooling)

**Figure 4** Structural transformations in NiTi alloys for orthodontic wires and endodontic instruments: M, martensite; R, R-phase; A, austenite. Beginning with martensite at low temperatures, starting temperatures are  $R_s$  and  $A_s$  for forward transformations on heating, which are finished at  $R_f$  and  $A_f$  temperatures. Beginning with austenite at high temperatures, starting temperatures are  $R_c$  and  $M_c$  for reverse transformations on cooling, which are finished at  $R_r$  and  $M_r$  temperatures. Starting and finishing temperatures for the same transformation can be different for heating and cooling.

*NiTi*  
*alaşım*  
*austenit*  
*haldeyken;*





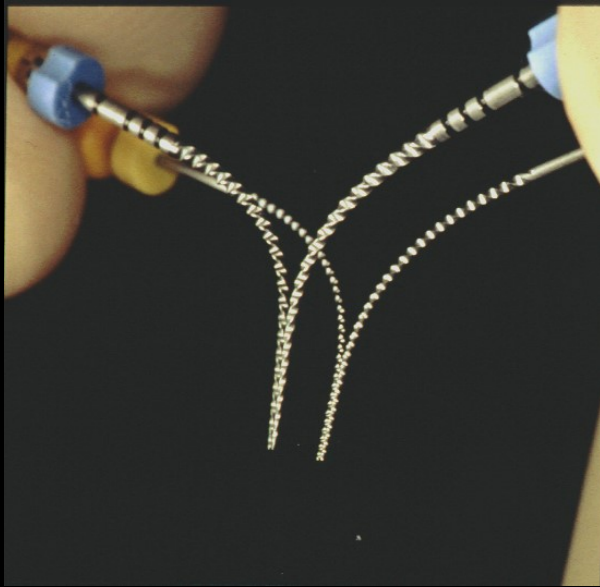
*NiTi alaşım  
martensit  
haldeyken;*

Daha yumuşaktır, kolayca deforme olur.

Daha yumuşak olduğundan  
çatlak başlangıç ve  
ilerlemesi zorlaşır.

şekil hafızası özelliği daha  
üstündür.

# *SHAPE MEMORY EFFECT (ŞEKİL HAFIZASI)*



## *SUPERELASTICITY*

# *Şekil Hafızası Etkisi*

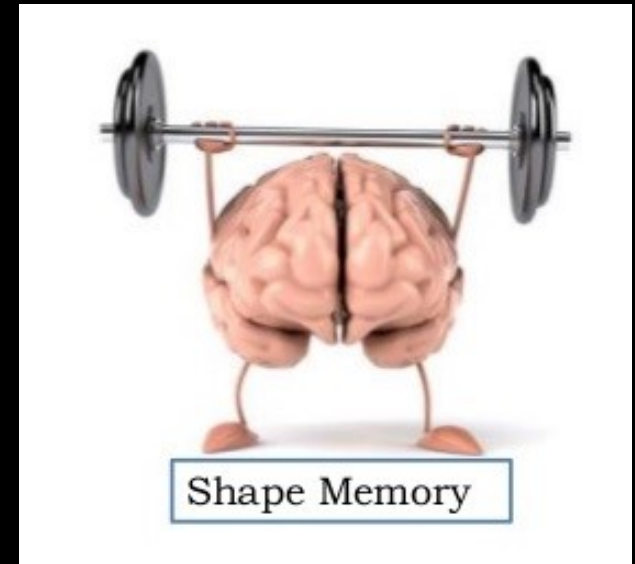
Bazı alaşımların, sıcaklığın değiştirilmesi ve zorlanma etkisi ile şekillerini değiştirmesi, ters dönüşümle tekrar orijinal şeklini alması olayı (Shape Memory Effect) günümüz endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır

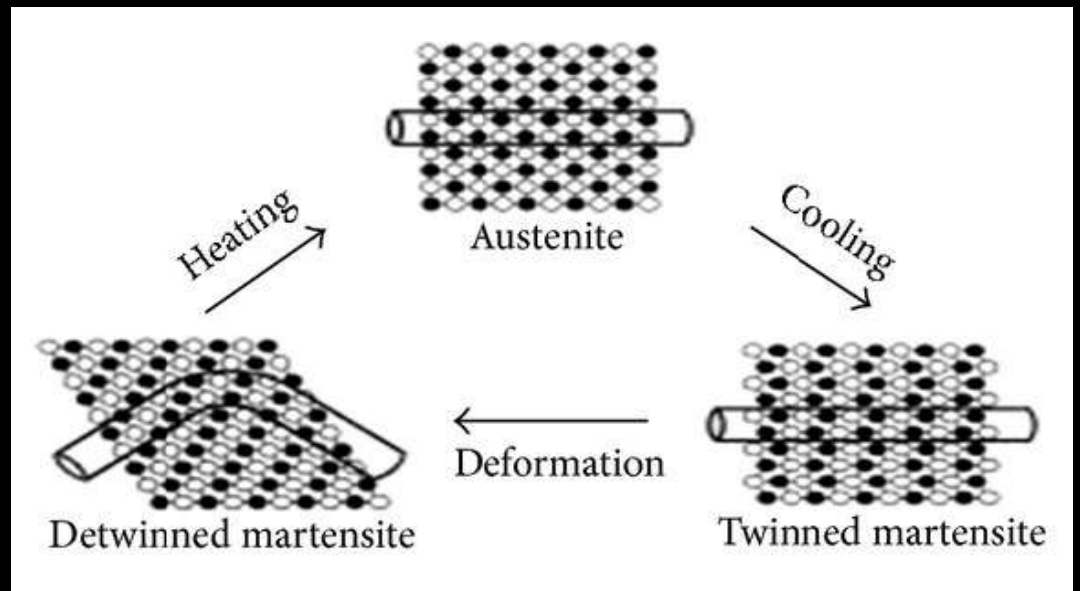
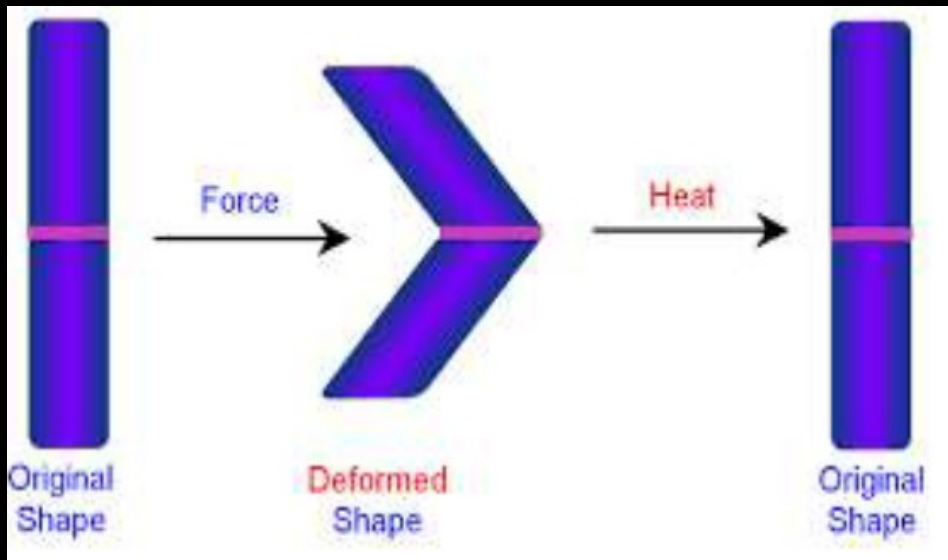
## *ŞEKİL HAFIZASI ETKİSİ (SHAPE MEMORY EFFECT)*

Alaşımın, kimyasal bileşimine göre farklılık gösteren, martensite-austenite transformasyon sıcaklığının üzerinde ısıtıldığı zaman orijinal şekline geri dönme yeteneğidir.

# NiTi alaşımının Şekil hafızası özelliği; Shape Memory Effect (SME)

- Sabit ve devamlı sıcaklıkta, alaşıma uygulanan baskı sonucu, austenit faz martensit faza geçmekte ve bu fazda alaşım hafif bir kuvvetle burkulabilmektedir.
- Alaşıma ısı uygulanması ile, metal austenit faza dönmekte ve kanal aleti eski Şeklini almaktadır





# Shape Memory



Martensite



Deforming the  
Martensite



Deformed  
Martensite



Austenite

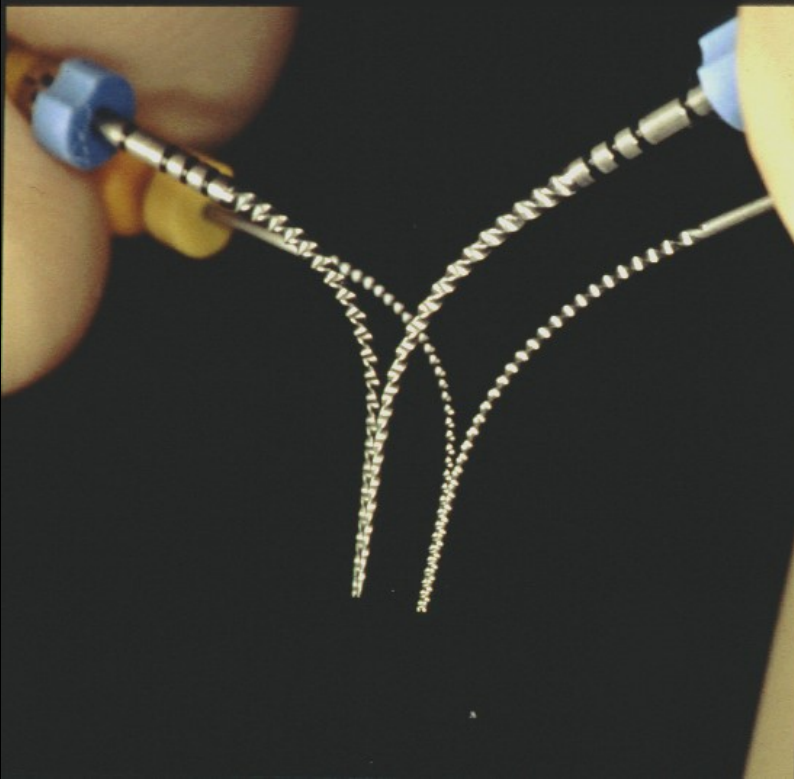


Martensite



# NiTi :

## SÜPERELASTİKLİK

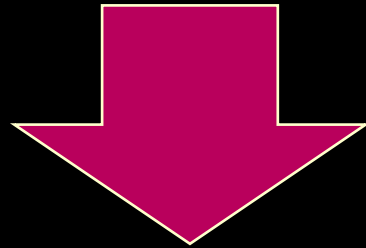




# *Süperelastisite*

- Nikel titanyum alaşımlar, kuvvet uygulandığında austenite fazdan “**stress-induced martensitic transformation**” faza geçerler ve eğilirler.
- Stres kalktığında, yapı austenite faza geri dönerken, orijinal şekline döner.
- NiTi alaşımdan üretilen materyallerde **% 10’a** kadar bir gerilim karşılanabilirken, konvansiyonel alaşımlarda bu oran **% 1’dir**.

- NiTi alaşımın süperelastisite özelliğinden yararlanmak için NiTi endodontik aletler «austenite» fazda olmalıdır.
- Austenite, stresle (Ör: Kanal aletinin eğri kök kanalına yerleştirilmesi) martensite faza geçebilir.



*Stress-Induced  
Martensite*

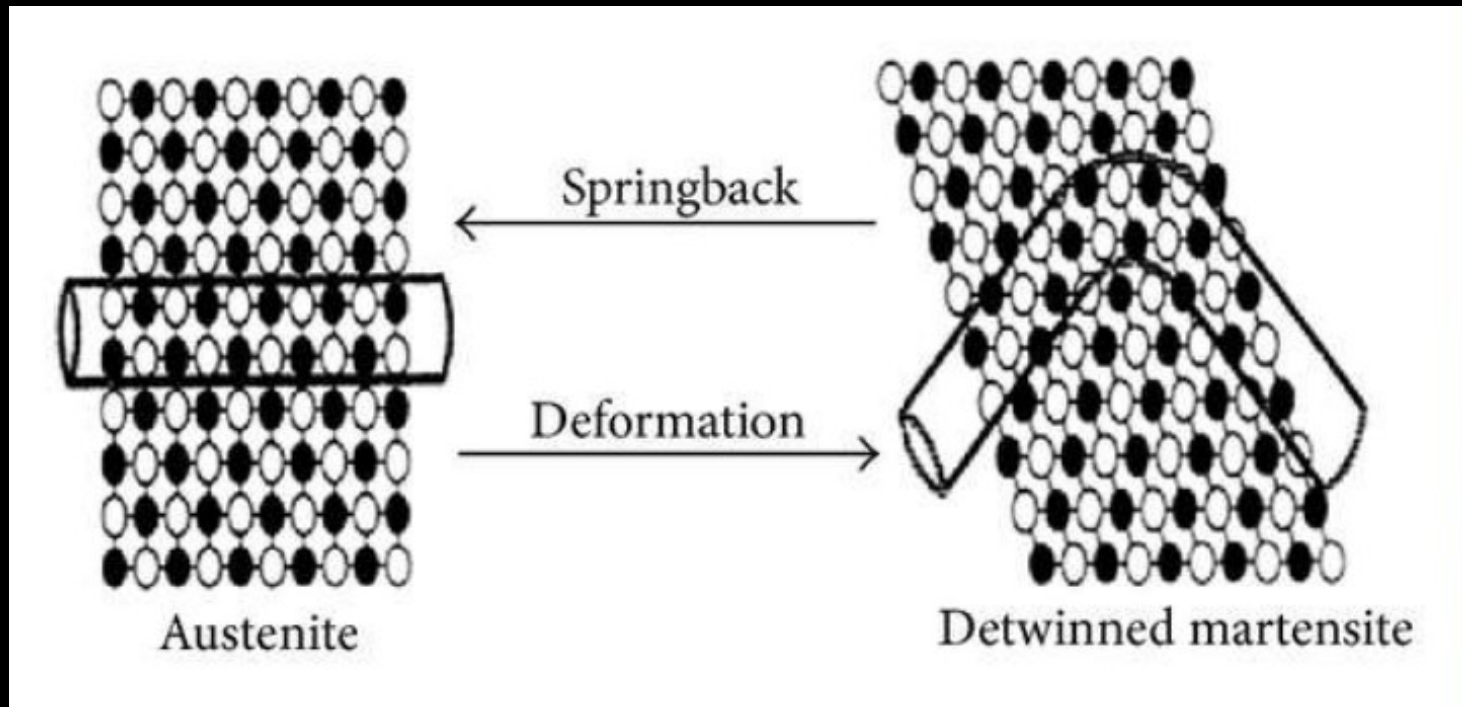
# *Süperelastisite*

Stress-induced martensite mevcut sıcaklıkta stabil olmadığından, kanal aleti üzerinden yükün kalkması (Ör:Kanal aletinin eğri kök kanalından çıkarılması) austenite faza geri dönmesine (retransformation) neden olur



Bu şekilde endodontik alet orijinal şekline geri döner

# *Süperelastisite*



- NiTi 10°C – 125°C arasında süperelastik davranış gösterir
- Endodontide ideal sıcaklık aralığı 23°C - 36°C.
- Süperelastik özelliğe sahip diğer alaşımlar; bakır-çinko, bakır-aluminyum, ve titanyum-niobiyum

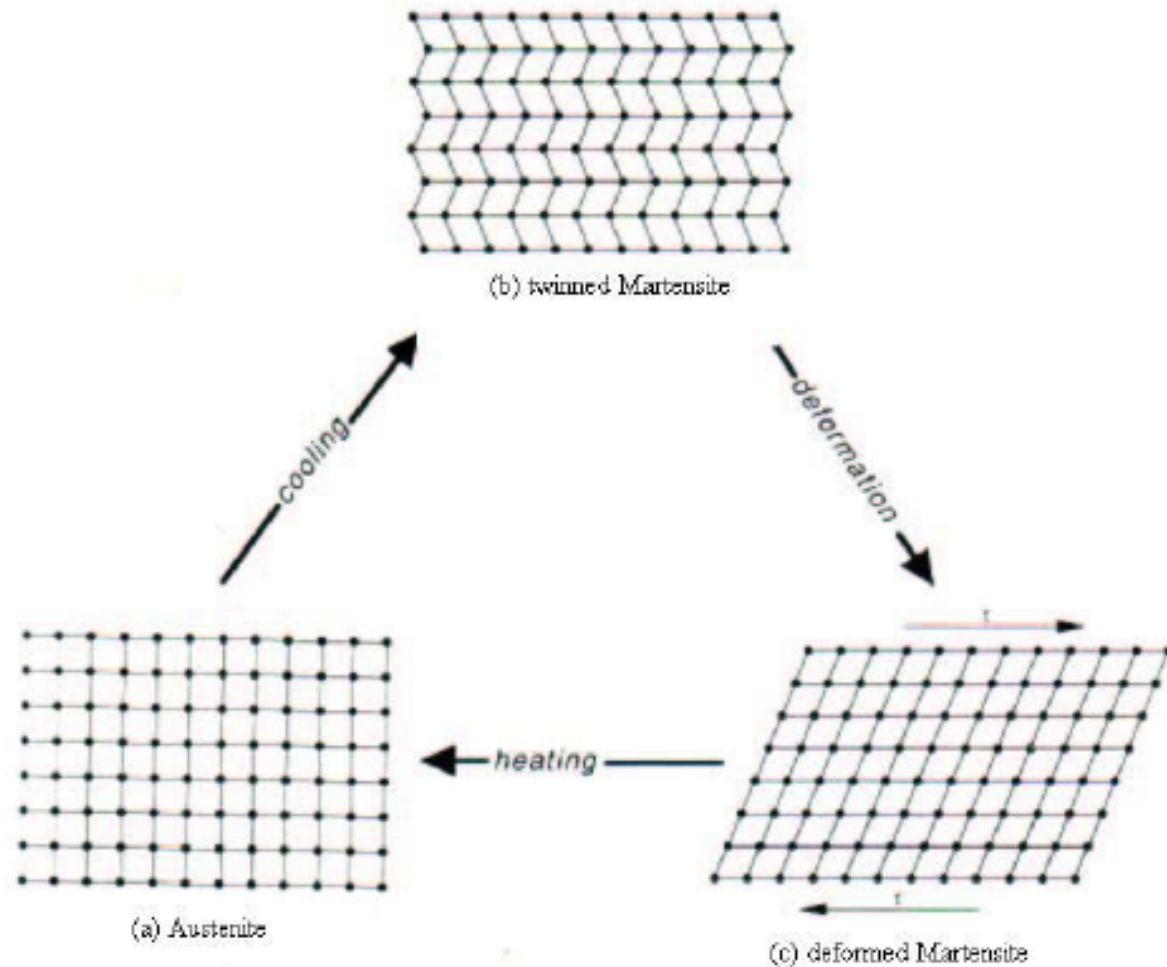
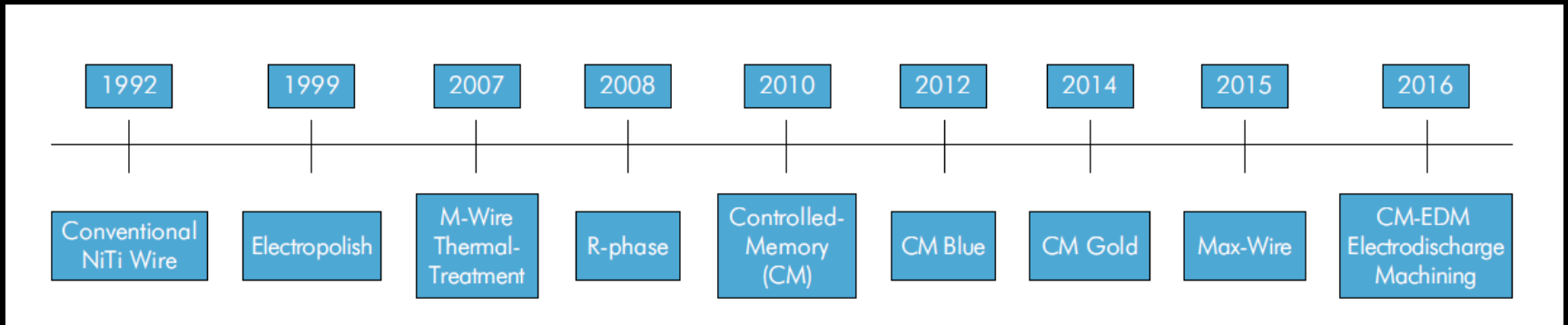


Fig. 2.7. Shape memory shown microscopically: Austenite (a) is cooled to form twinned Martensite (b) without undergoing a shape change, then is deformed by moving twin boundaries (c). Heating either state (b) or (c) will return the originally austenitic structure and shape.

# *NiTi Alaşım*



Gavini G, dos Santos M, Calderia CL, Machado MEL, Freire LG, Iglecias EF, Peters OA, Canderio GTM. Nickel-titanium instruments in endodontics: a concise review of the state of the art. *Braz Oral Res* 2018; 32 (suppl): 44-65.

# *Konvansiyonel NiTi alaşım*



**% 56  
Nikel**

**% 44  
Titanyum**



# *Konvansiyonel NiTi Alaşım*

- Austenit fazdadır
- Üstün süperelastik özellikler gösterir
- Bu aletler öğütme işleminden geçtikleri için yüzeylerinde, kırılma direnci, kesme etkinliği ve korozyon direnci üzerine negatif etkili defektler oluşur

# *ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ NİTİ ALAŞIM*

NiTi aletlerin metalurjik özelliklerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

NiTi eğelerin kırılmaya dirençlerini arttırmak amaçlı eğelerin dönüşüm ısıları üzerinde uyarlamalar yapılmıştır.



Isıl işlem (heat treatment) bir materyalin spesifik özellikler elde edilmesi için belirli bir sıcaklığa ısıtılması ve kontrollü ortamda soğutulması işlemidir.

# *Isıl işlem görmüş NiTi Alaşım*



M-wire 2007



R-phase alloy 2008

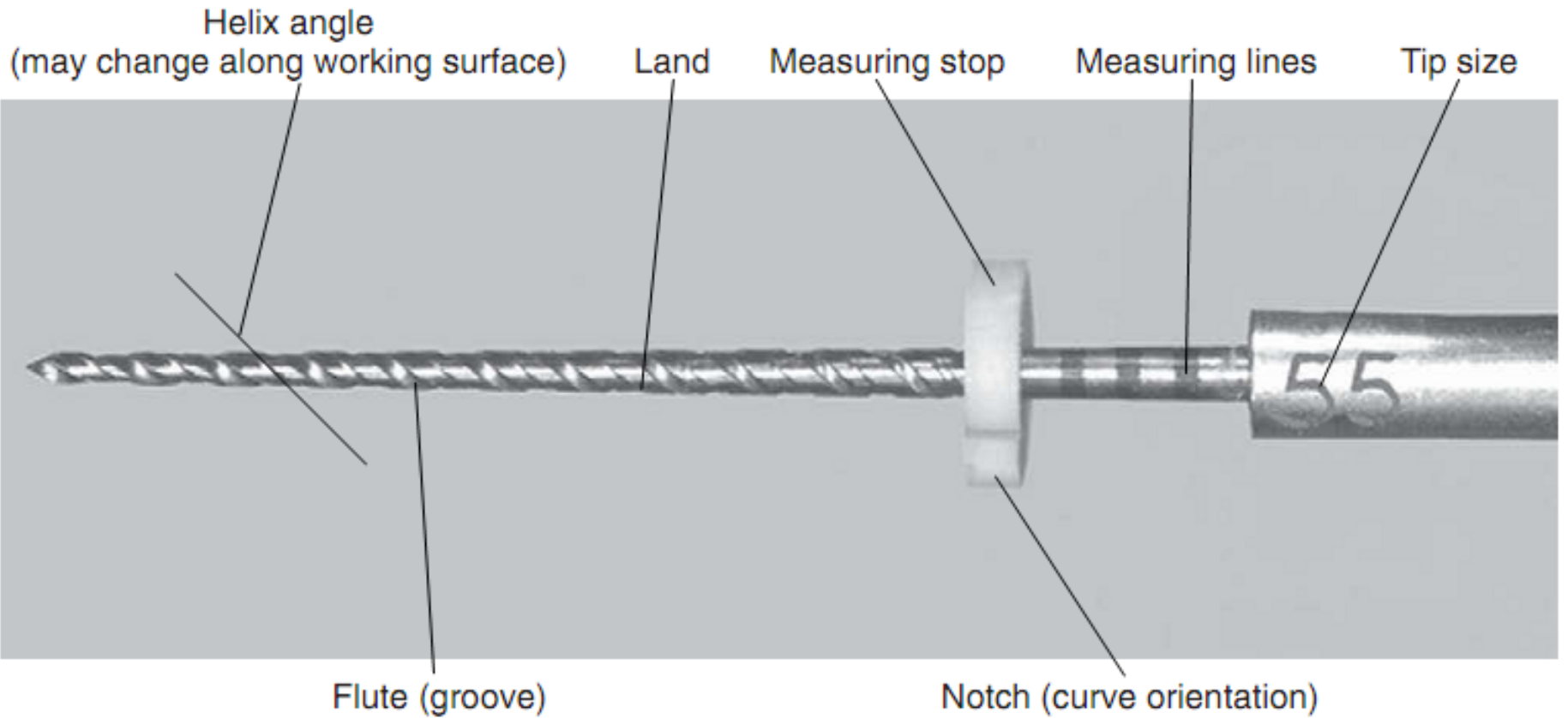


CM wire 2010



MAX wire 2015

# Endodontik Aletlerin Bileşenleri



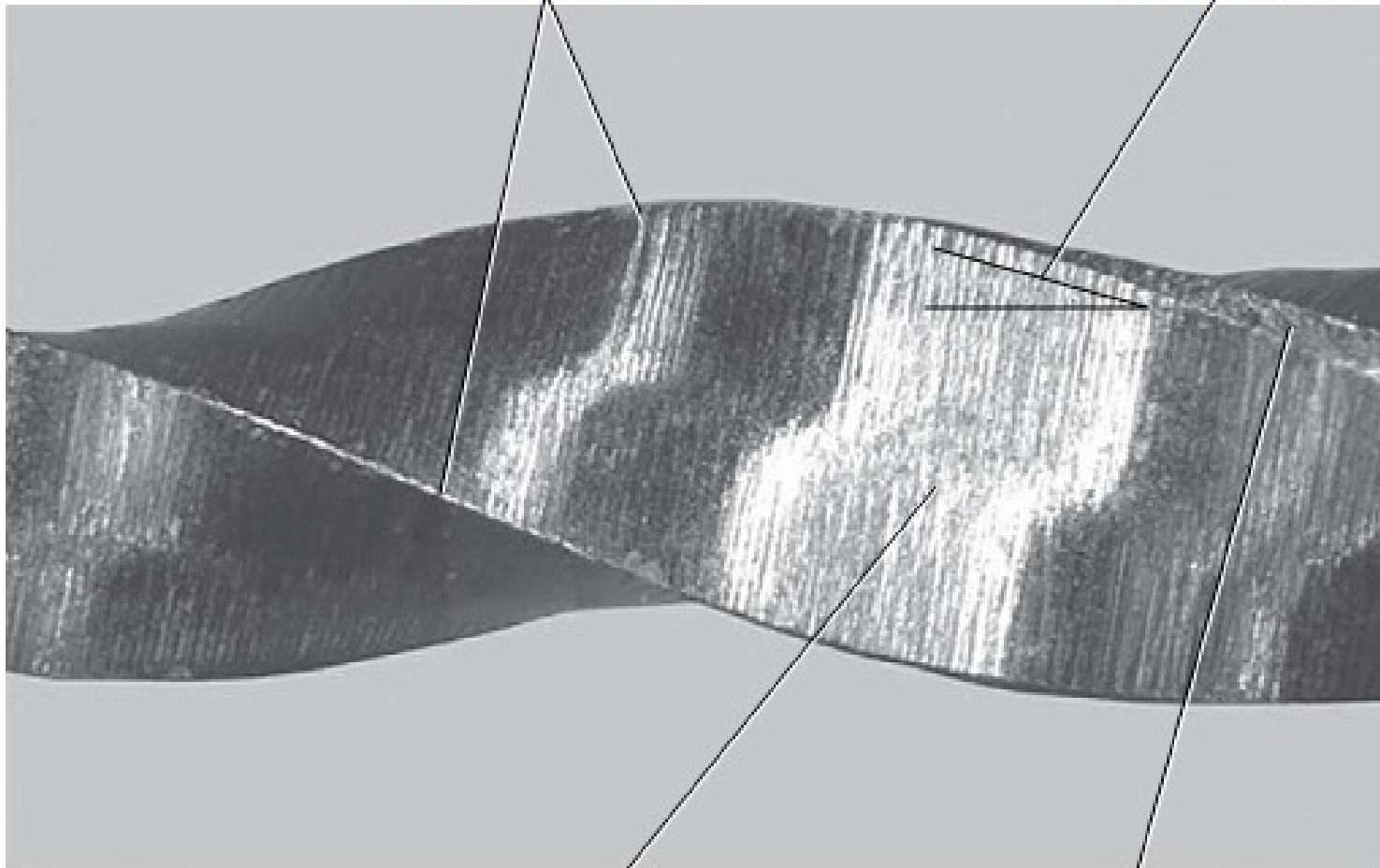
# *Endodontik Aletlerin Bileşenleri*

## **Flute (Yiv-Oluk):**

- Kanal duvarlarından kaldırılan yumuşak doku ve dentin parçacıklarının toplandığı yüzey
- Etkinliği; derinlik, genişlik, biçimine ve yüzey şekline bağlıdır
- Etkinliği keskinlik (sharpness) açısına bağlıdır

Cutting edges

Helix angle



Pro taper file (dentsply)

Flute (extends from cutting to cutting edge)

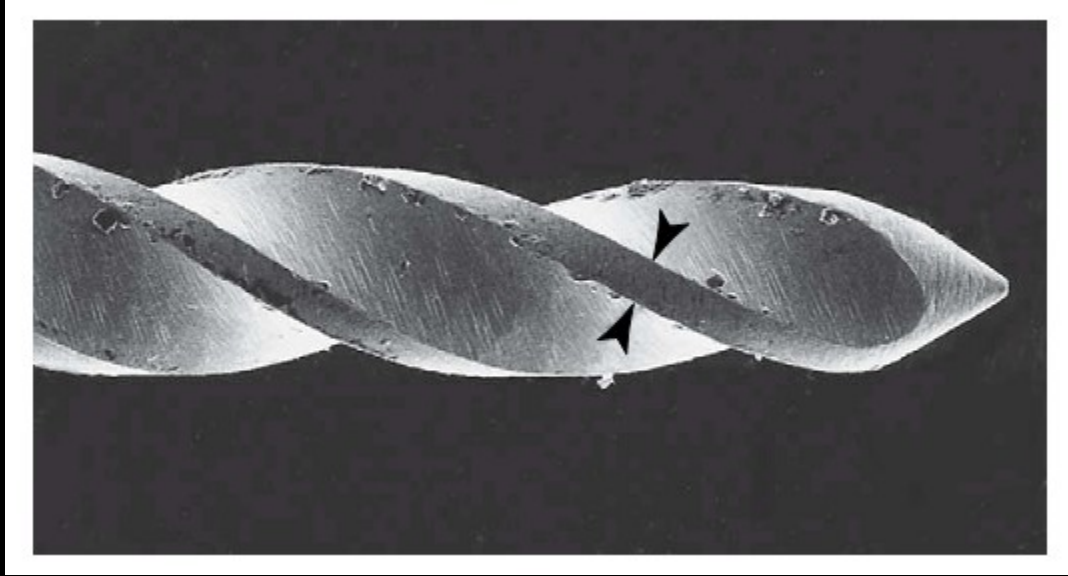
Land formation (results as the grinding wheel is lifted at the handle end)

# *Radyal Alan*

- İki oluk (flute/groove) arasındaki düz yüzey alanları (Kesici kenarın arkasında bulunan düz yüzey)
- Radyal alan kanal duvarlarına periferde temas eder ve eğenin kanala vidalanma eğilimini azaltır
- Transportasyonu azaltır
- Mikroçatlak oluşumunu azaltır
- Kesici kenarı destekler



- Dezavatajları:
  - Aletlerin sıkışması,
  - Sürtünme ve ısı oluşumu,
  - Kesme etkinliğinde azalma.



**Profile NiTi eğede geniş marjinal alanlar (oklar)**

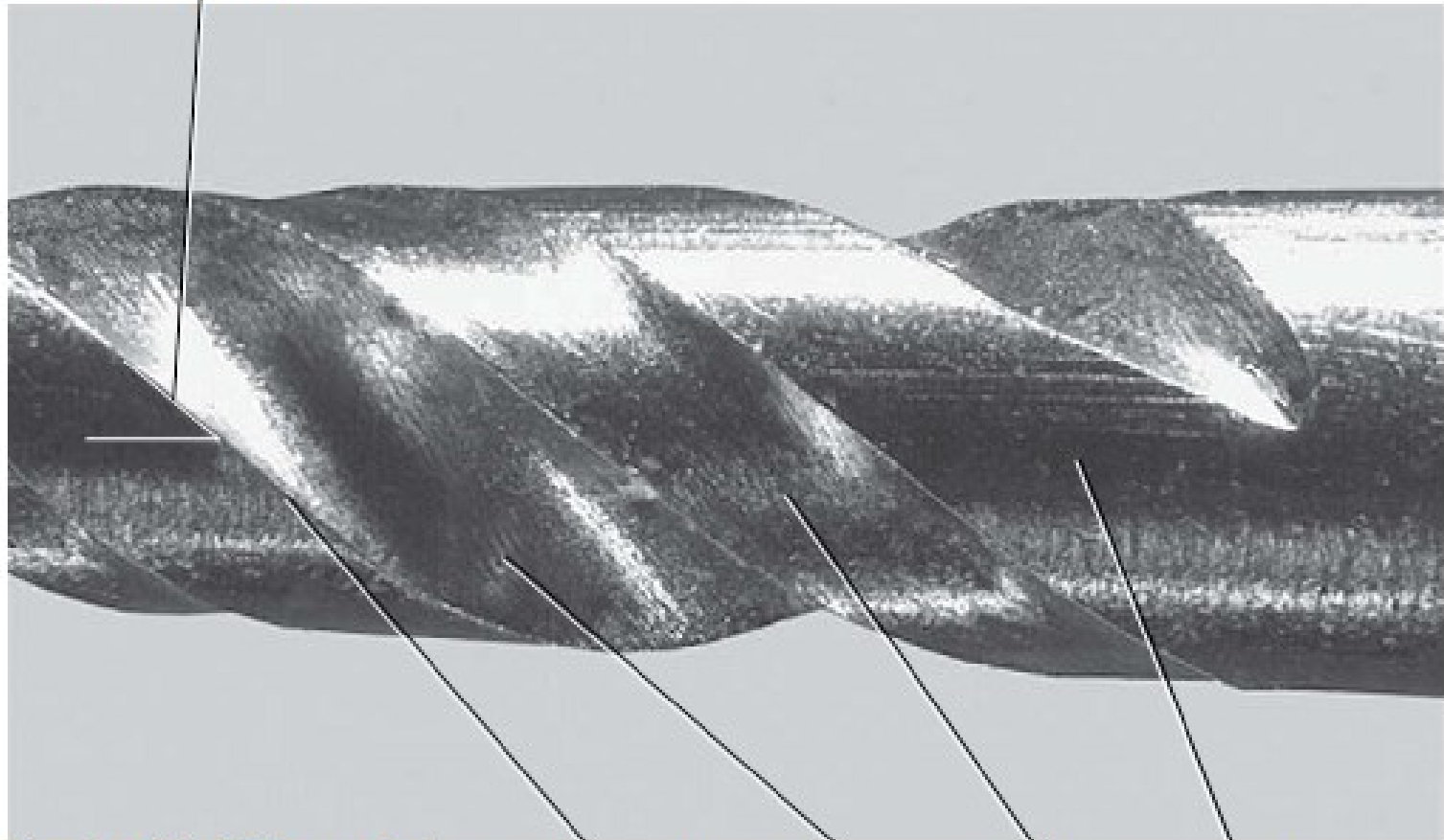
- **Relief:**

- Sürtünme direncini azaltmak amacıyla radyal alanda oluşan yüzey alanı

- **Helix açısı:**

- Kesici kenar ile aletin uzun aksı arasındaki açı.

Helix angle



Quantec file (sybron endo)

Cutting edge

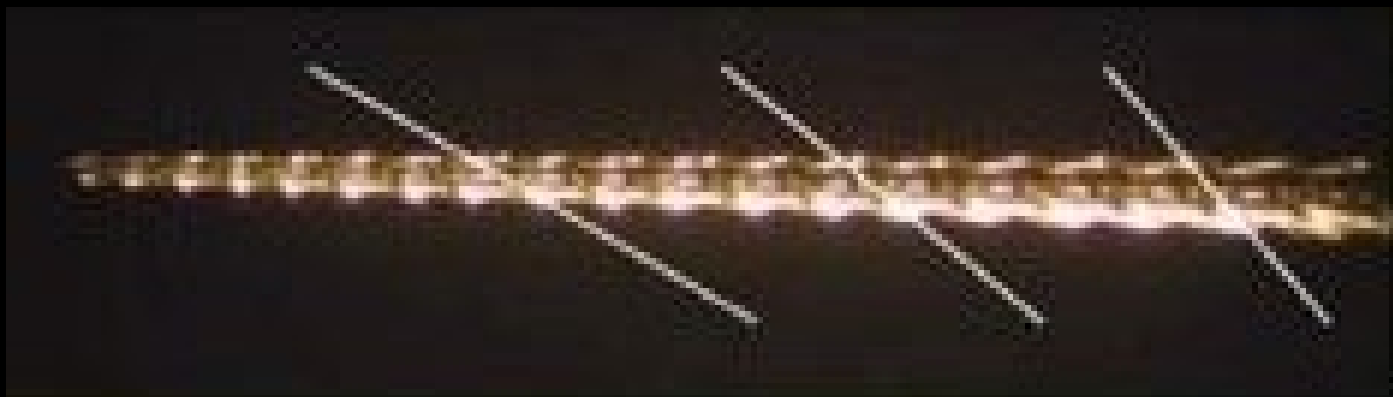
Flute

Relief

Land

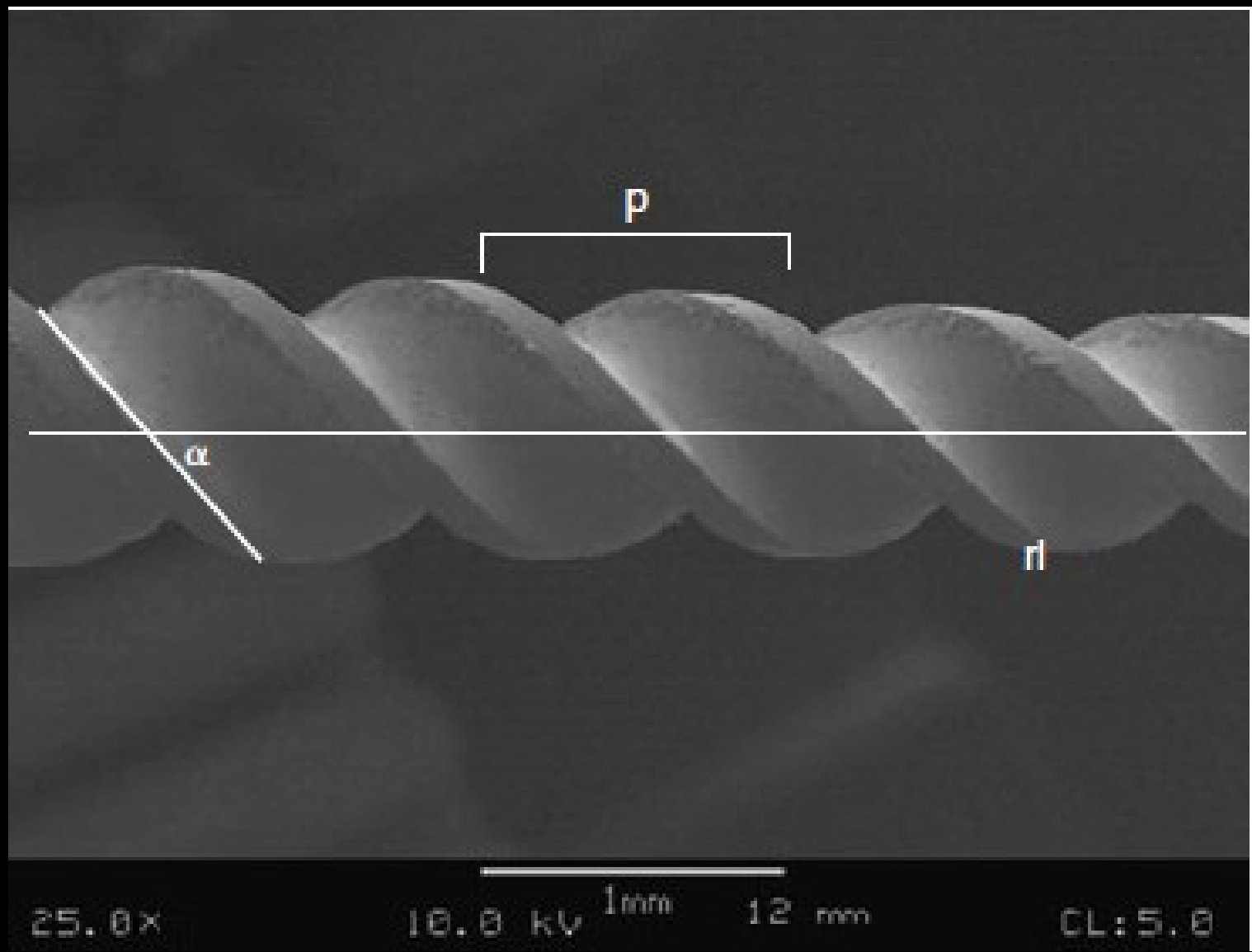
# *Helix Açısı*

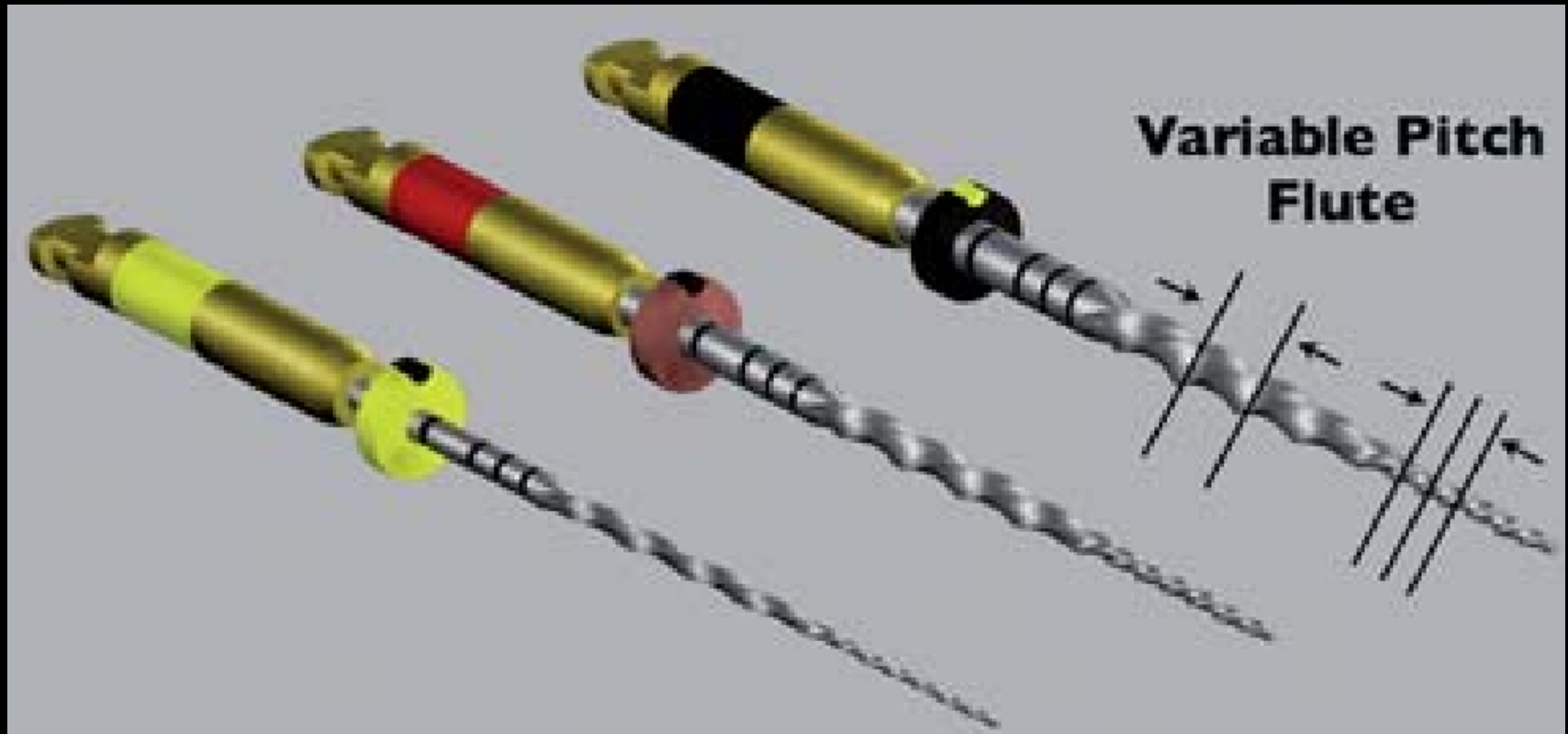
- Sabit heliks açısına sahip eğeler, debrisin özellikle eğenin koronal kısmında birikmesine neden olur.
- Çalışma boyunca aynı helikal açı gösteren eğeler vidalanma kuvvetlerine karşı daha savunmasızlardır.



# *Pitch (Sarmal Yapı)*

- İki kesici kenar arası mesafedir.
- Sabit sarmal ve sabit helikal açılı kanalın içinde sıkışmaya neden olur.
- Sabit koniklikteki eğeler kullanıldığında, bu durum, özellikle belirgindir
- Bir çok eğe değişken sarmal yapıdadır.





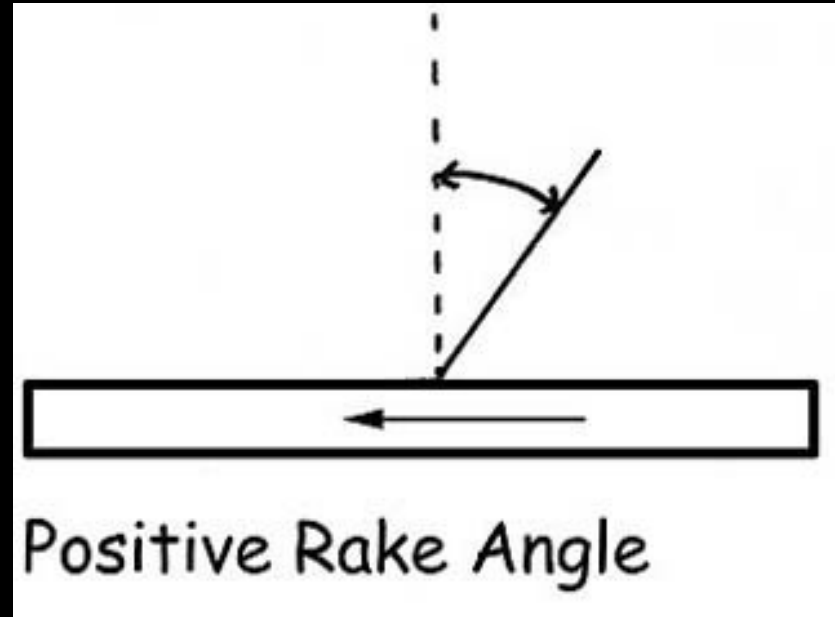
**WaveOne variable pitch flute  
increases safety**

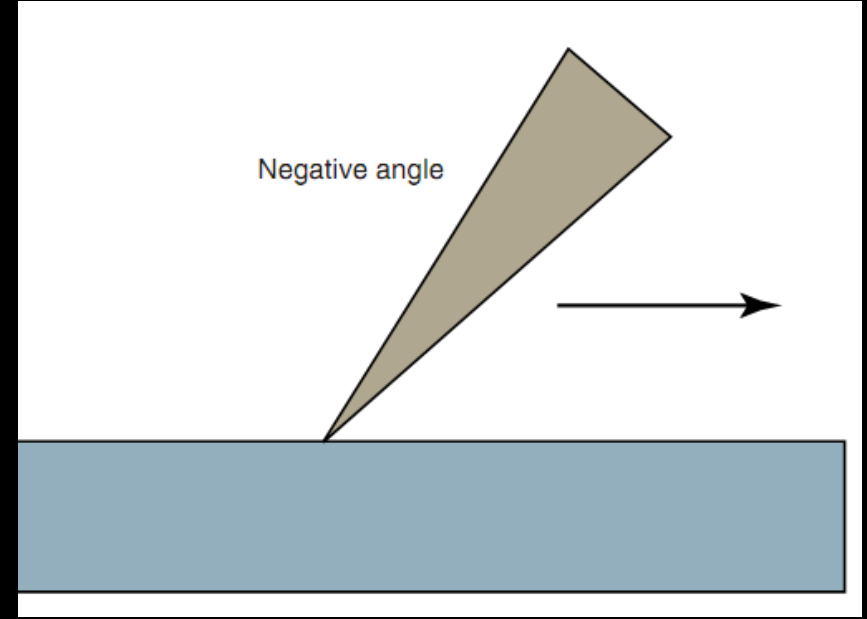
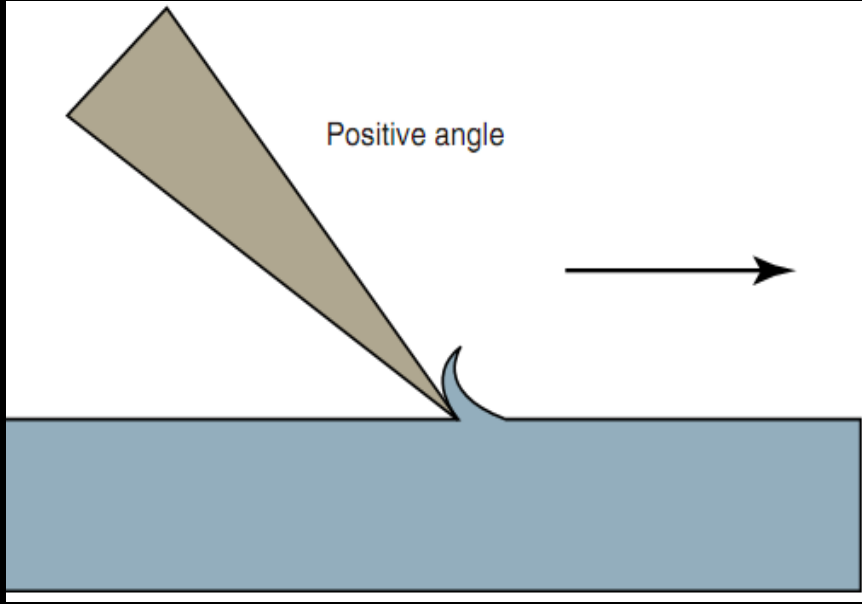


# *Rake Angle (Kesme açısı)*

- Aletin uzun aksına dik olan kesitle kesici yüzeyin oluşturduğu açıdır.
- Eğer kesici kenar ile aletin kestiği yüzey arasındaki açı genişse “pozitif kesme açısı”
- Eğer kesici kenar ile aletin kestiği yüzey arasındaki açı darsa “negatif kesme açısı”

- Kesici uç, uygulanan kuvvetle aynı yönde eğime sahipse pozitif açı oluşur.
- Pozitif açığa sahip alet etkin bir şekilde madde uzaklaştırırken; negatif açığa sahip uç kesilen yüzey üzerine hafif bir sürtünme uygular.



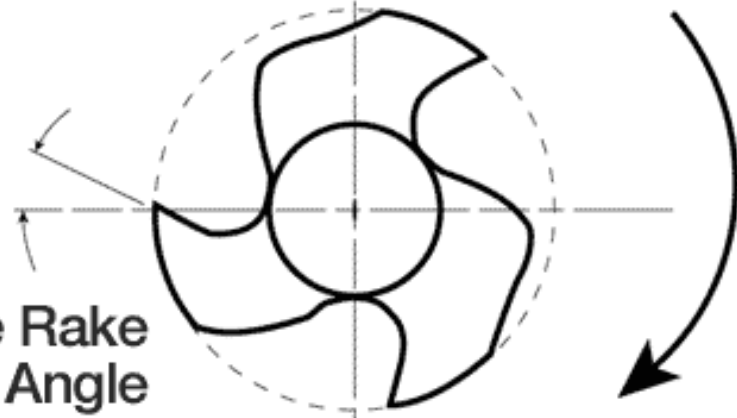


### Pozitif ve negatif kesme açıları.

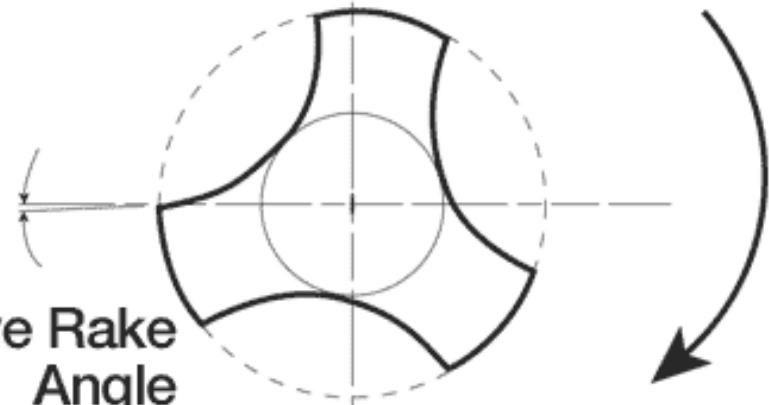
Pozitif açı  KESME (CUTTING) hareketi

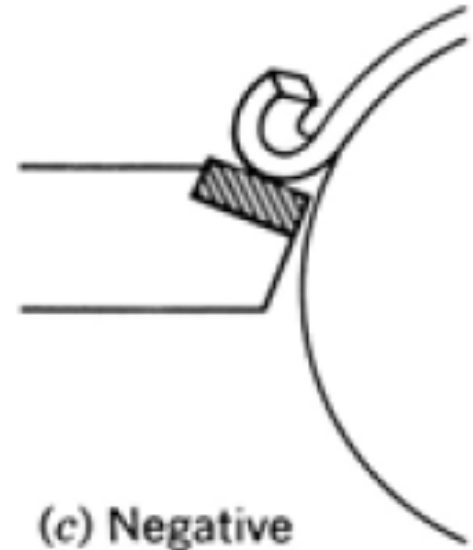
Negatif açı  KAZIMA (SCRAPING) hareketi

**Positive Rake Angle**

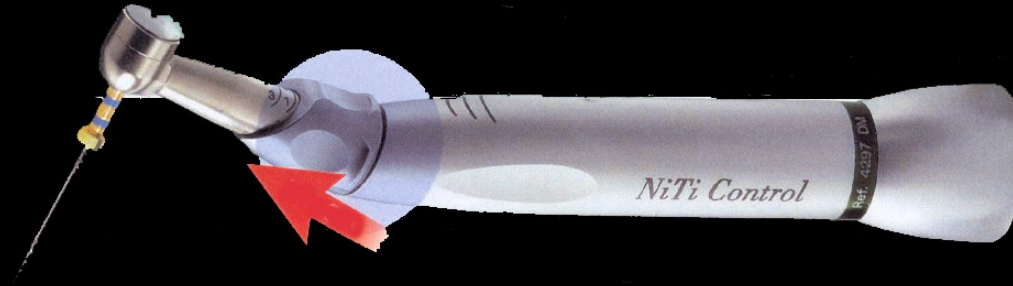


**Negative Rake Angle**

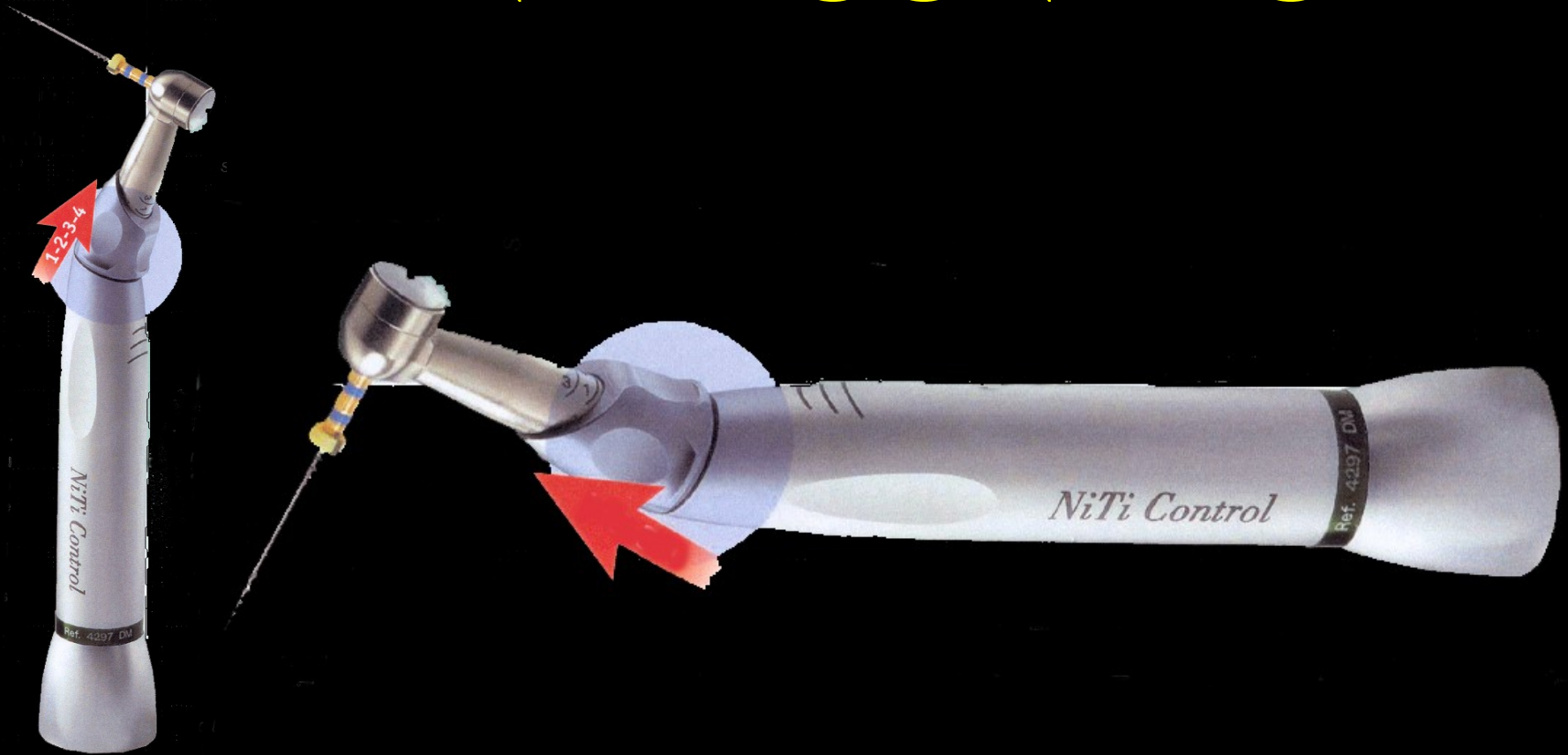




# ENDODONTİK MOTORLAR

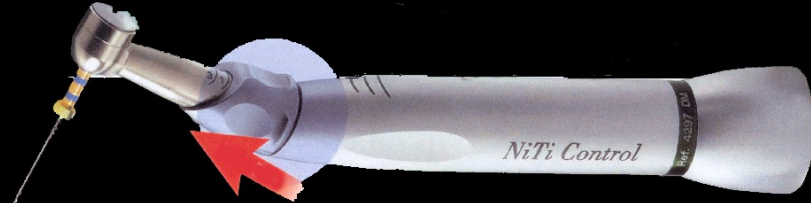


# NITI CONTROL

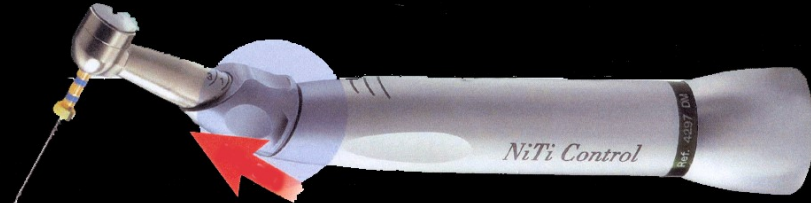


# NiTi CONTROL

Redüksiyon Oranı:



**1:128**



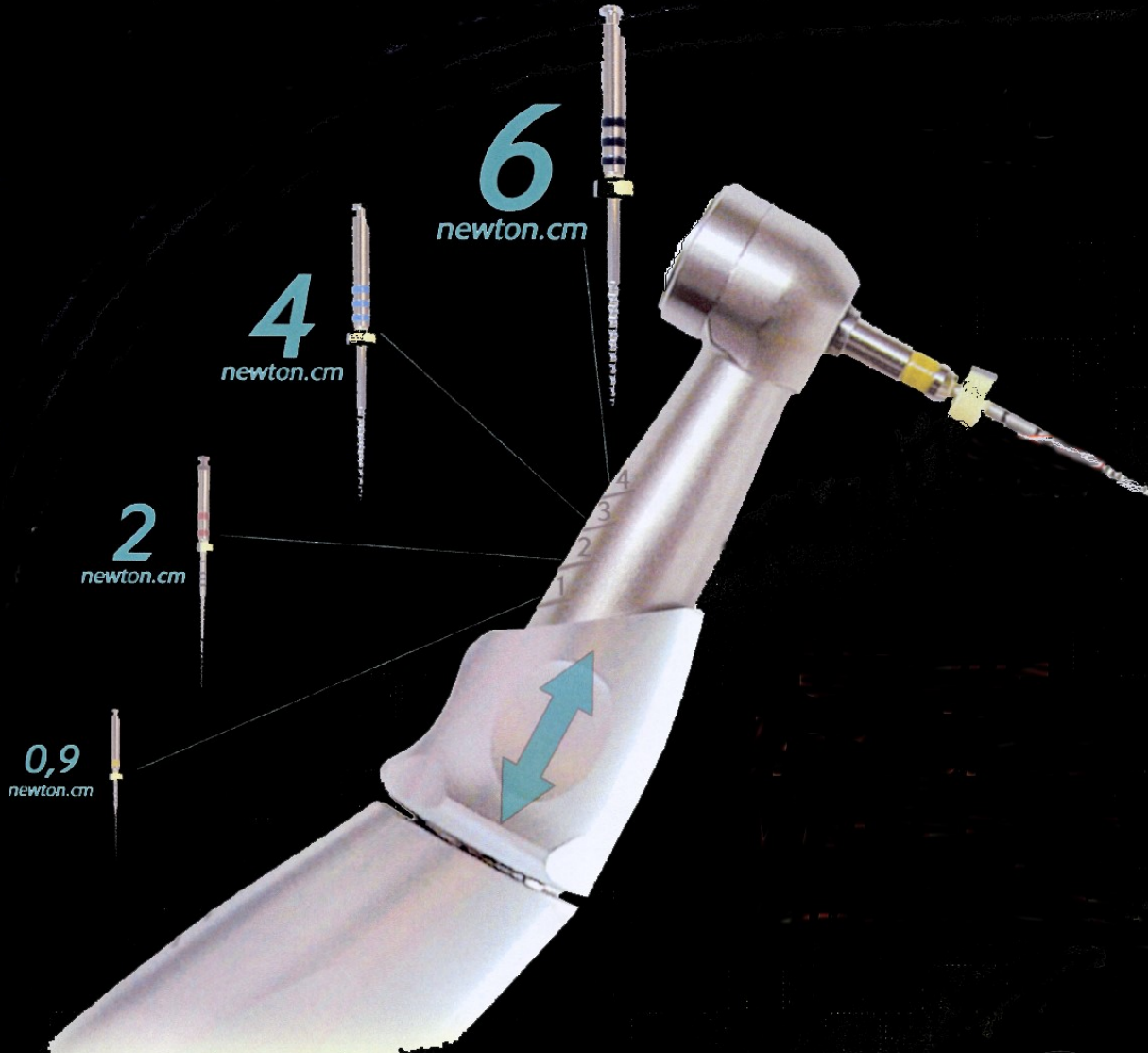
**1:64**



# NITI CONTROL APIKAL BASINCA KARŞI GÜVENLİ



# NITI CONTROL



**TORK AYARI**

# NITI CONTROL ÜNİTE DİREKT BAĞLANTI



***KULLANIMI KOLAY***

# RECIPROC® direct



# X-SMART



# *Dentsply X-Smart*

- Hafif, kullanımını kolay
- Geniş LCD ekran
- Auto reverse özelliği
- 9 program
- Angldruva üzerindeki düğme ile kolay kullanım









**NEW**

An auto-reverse function

Wide screen

2 way power source

For all popular brands of NiTi files.

2 way ON/OFF switch

Flat control panel

[gdmedical.en.alibaba.com](http://gdmedical.en.alibaba.com)

6 position adjustable head system

Handy on/off switch

Lightweight, smart and comfortable handpiece.

**NSK ENDO**

**GD Medical**



# *Endo Touch TC2 (SybronEndo)*

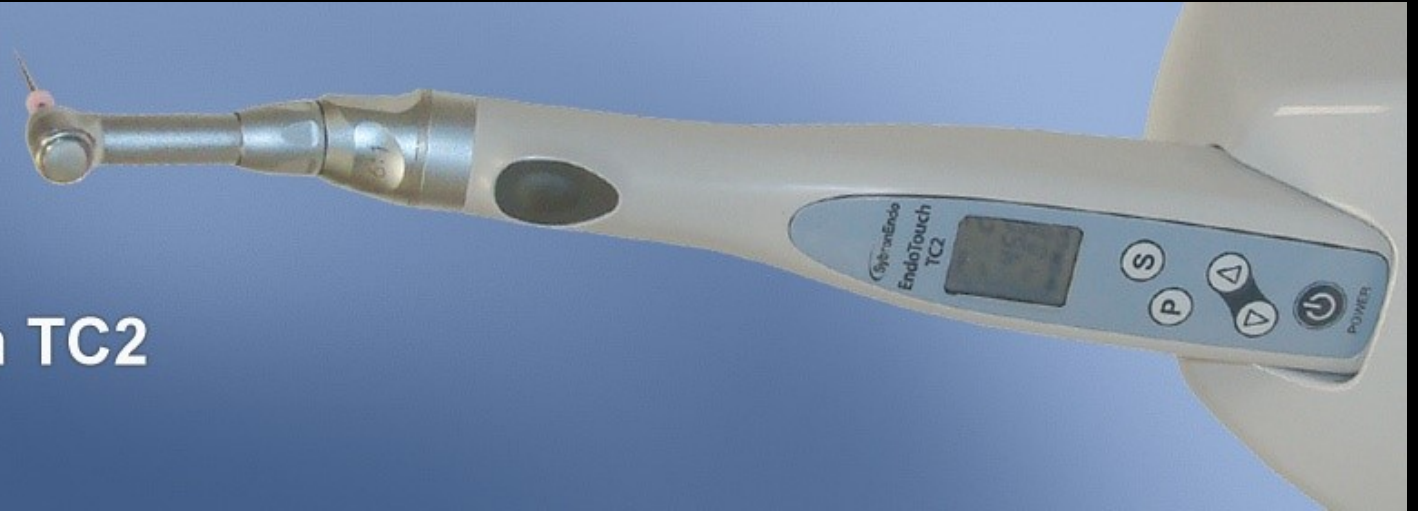
- Hafif, kablosuz, pedalsız
- 5 tork ayarı
- 9 hız opsiyonu
- Auto reverse özelliği



# EndoTouch™ TC2



# EndoTouch TC2





**DENSPLY**  
MAILLEFER



# x-smart<sup>®</sup>plus

everything you like about x-smart with a **+**



**+**  
**WE  
KNOW  
ENDO.**



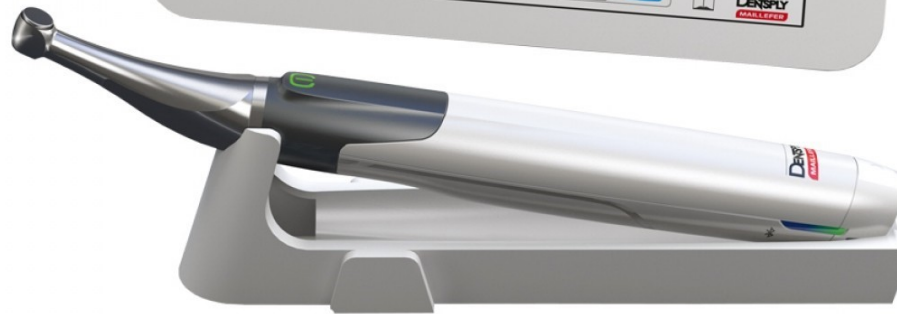
VDW.GOLD® RECIPROC®

**DENTSPLY**  
**MAILLEFER**

**+  
WE  
KNOW  
ENDO**



**X·smart IQ™**



# VDW.CONNECT Connectable endo devices

That's how efficient endo works today!



ipad mini® not included in delivery scope

**VDW.CONNECT® App**  
Smart treatment monitoring



**VDW.CONNECT Locate®**  
Smart apex locator



**VDW.CONNECT Drive®**  
Smart endo motor



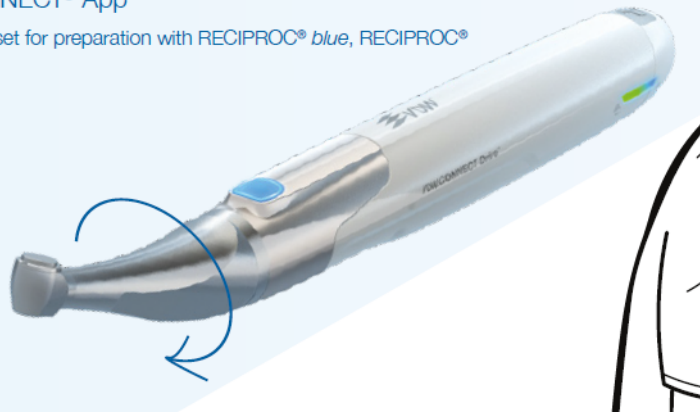
# VDW.CONNECT Drive®

Simplicity-driven to make preparation smoother and safer

- Cordless and ergonomic handpiece for maximum comfort and mobility
- Easily set for a wide range of rotary and reciprocating file systems through the VDW.CONNECT® App\*

\* without app preset for preparation with RECIPROC® blue, RECIPROC® and R-PILOT™

360° rotating  
mini-head  
for excellent  
visibility



# VDW.CONNECT Drive®





**VDW.CONNECT DRIVE**



**VDW.CONNECT LOCATE**

# VDW.CONNECT Locate<sup>®</sup>

## Precision at your fingertips to improve your treatment

- Mini size, lightweight and connected via Bluetooth<sup>®</sup> to integrate easily in your workflow
- Clear LED and acoustic signals
- Easily control and visualize the file progression on the iPad<sup>®</sup> screen through the VDW.CONNECT<sup>®</sup> App
- Shaping target and apical reverse function (app required)

*Simultaneous monitoring  
of file progression allows  
live feedback during shaping!*



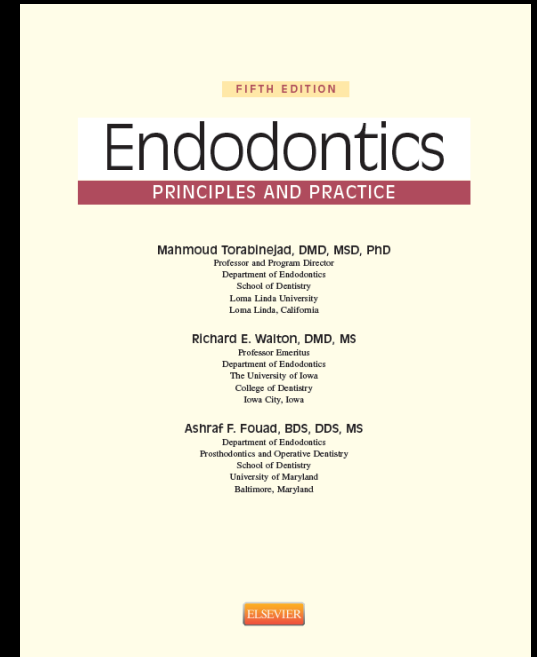
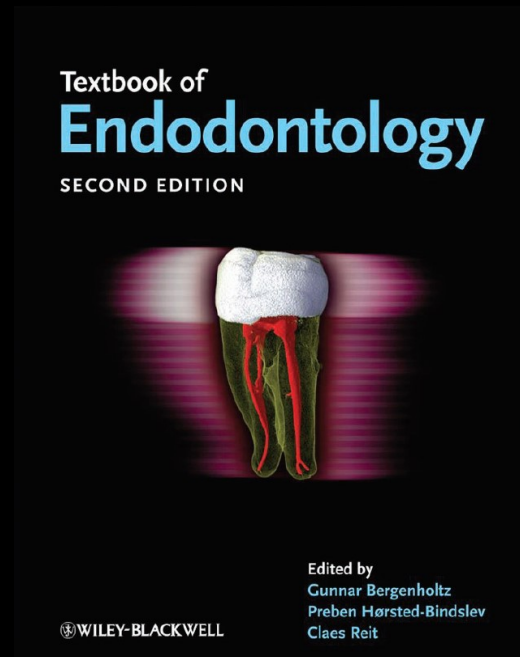
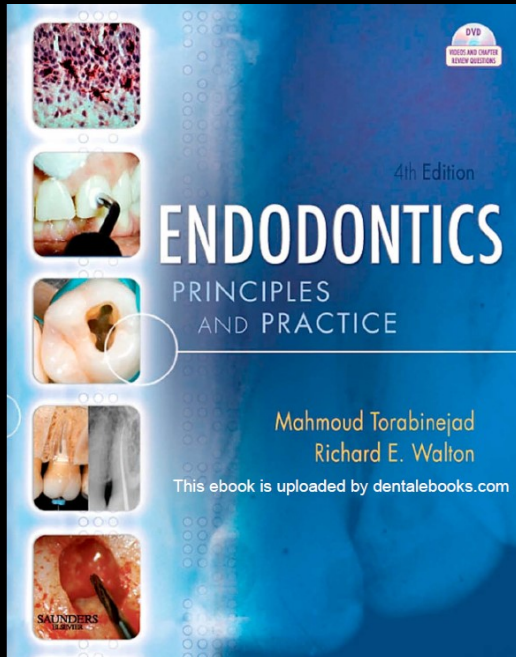


# VDW.CONNECT APP



**VDW.CONNECT**

# Kaynaklar



ARNALDO CASTELLUCCI MD, DDS

# ENDODONTICS

Volume 1



Foreword

JOHN D. WEST, DDS, MSD



NEW ENGLISH  
EDITION

# Ingle's ENDODONTICS 6

JOHN I. INGLE, DDS, MSD  
Lecturer  
Loma Linda University  
School of Dentistry  
Loma Linda, California

LEIF K. BAKLAND, DDS  
Professor and Chair  
Department of Endodontics  
School of Dentistry  
Loma Linda University  
Loma Linda, California

J. CRAIG BAUMGARTNER, MS, DDS, PHD  
Professor and Chairman  
Department of Endodontology  
Oregon Health & Sciences University  
Portland, Oregon

2008  
BC Decker Inc  
Hamilton

Get Full Access and More at

ExpertConsult.com

KENNETH M. HARGREAVES | LOUIS H. BERMAN

# COHEN'S PATHWAYS of the PULP



ELEVENTH EDITION

ELSEVIER

Web Editor ILAN ROTSTEIN