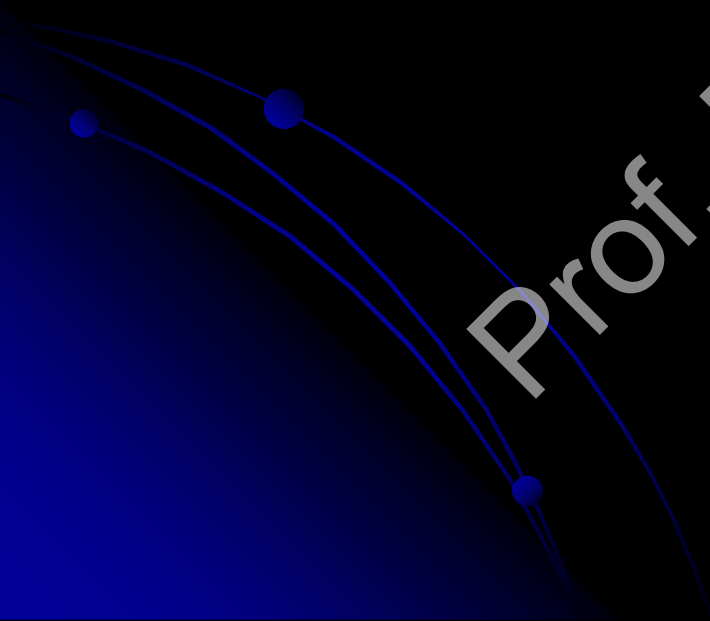


Prof. Dr. Ferit Özata

Prof. Dr. Ferit ÖZATA



**DENTIN**

**SUBSTANTIA EBURNEA**

Prof. D. Feriță

ATA

# ● DENTİN

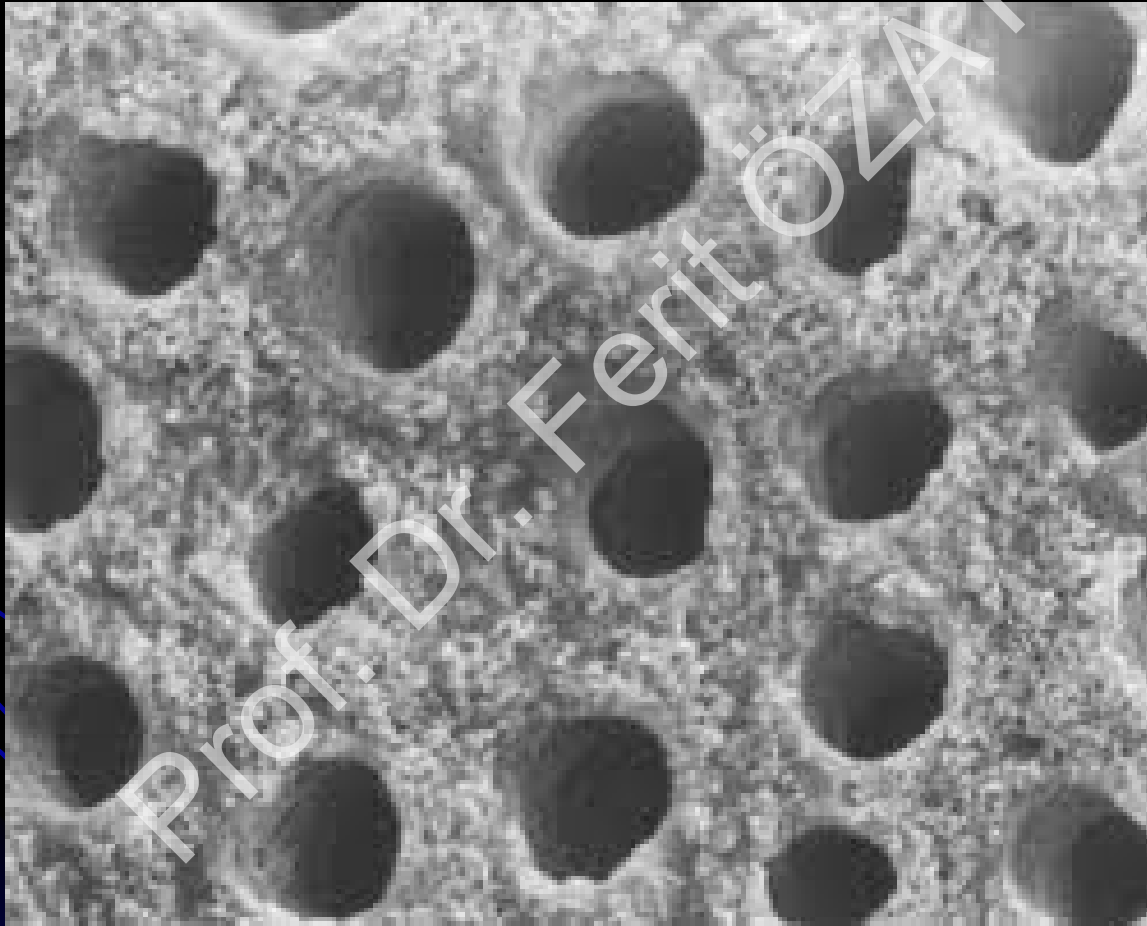
- Damar ve sinir yapı içermemesine rağmen **VİTAL** (ağrıyla) yanıt veren canlı bir sert dokudur. Dentin dokusu ağırlıkça yaklaşık %70 inorganik, %20 organik ve %10 sudan oluşur. Meslek yaşamınız boyunca tabiri yerindeyse içli dışlı olacağınız bir dokudur.

# DENTİN

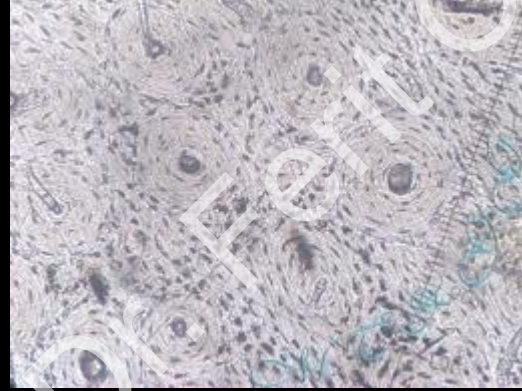
- Anatomik ve fiziksel özellikleri:

- Dentinin yapımında rol oynayan hücreler odontoblastlar olup, orijin olarak, kafa-yüz gelişiminin erken döneminde nöral kretten göç eden **ektomezenkim** hücreleridir.
- Dentin, dişin hacimce, ağırlıkça ve alanca en büyük kısmını oluşturur.
- Mine prizmatik bir görüntüye sahiptir ve hemen hemen tümüyle **inorganik** (çok az organik; keratin) yapıdadır. Dentin ise **tübüler** yani **kanaliküler** bir görünümde olup bu tübüler arasını **intertübüler dentin** doldurur. Ayrıca mineden farklı olarak , **organo-inorganik** içeriğe sahiptir.
- Makroskobik görüntüsüyle kemiğe benzese de farklıdır.

# DENTIN



# DENTIN



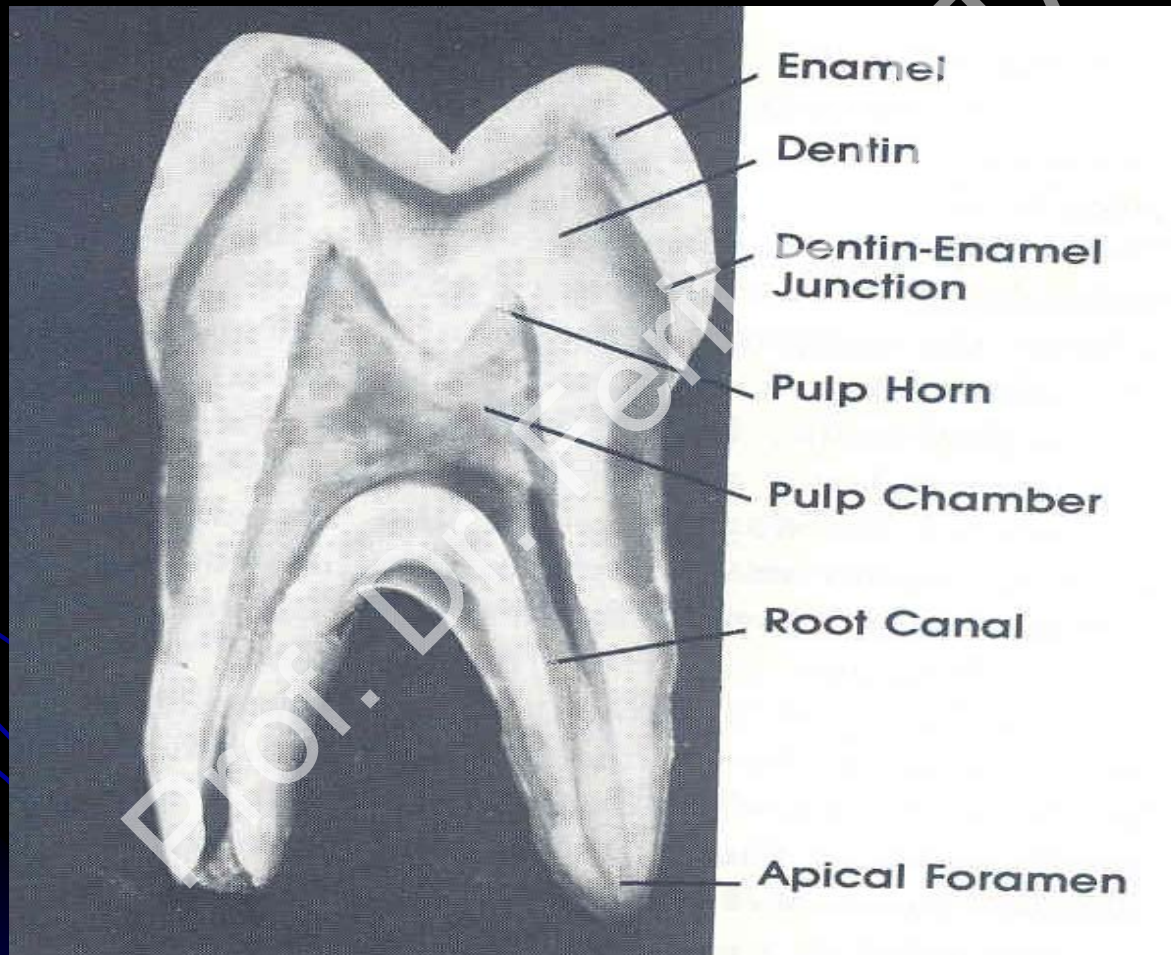
Kemik dokusu histolojik görünümü

# DENTİN

- Anatomik ve fiziksel özellikleri

- Damar ve sinir yapı içermemesine rağmen mekanik, kimyasal ve termal uyarılara karşı değişik türde ağrılı (keskin, künt, yanıcı, yakıcı vb.) yanıt verir.
- Yeni dentin dokusu oluşturabilmesi için, vital kaynağını pulpadan alan, yaşamsal bir dokudur.
- Her tübüler yapı içinde, odontoblast hücrelerinin sitoplazmik bir uzantısı ve de dentin lenfi yani sıvısı bulunur.

# DENTIN







# DENTİN

- Anatomik ve fiziksel özellikleri

- **RENK**

- Genellikle sarımsı renk tonlarında olup, kişiden kişiye ve ırklara göre farklılık gösterir. Işığı, yarı geçirgen özelliğe sahiptir.
- Dişin asıl rengini verir. Mine, yarısaydam bir doku olup, eğer ince ve mineralizasyonu da iyi ise, altındaki dentin dokusunun doğal rengini neredeyse bire bir yakın yansıtacağından, dentinin rengi daha belirgin hale gelir. Aksi durumlarda, mesela minenin bazı hastalıklarında, minenin rengi ön plana çıkar.
- Parlaklığı mineye oranla fazladır

# DENTIN



# DENTİN

Anatomik ve fiziksel özellikleri

## ● RENK

➤ Işık absorpsiyonu ve dolayısıyla geçirgenliği ;

Minede ~ % 40

Dentinde ~ % 70 civarındadır.

Renk, bilindiği gibi, görünür ışığın çeşitli dalga boylarının absorpsiyonu veya yansımalarıyla algılanır.

Siyah bir cisim, görünür ışığın tüm dalga boylarını **absorbe** ederken; beyaz bir cisim, görünür ışığın tüm dalga boylarını **yansıtır**.

Örneğin **sarı** bir nesne ; **kırmızı**, **turuncu**, **yeşil**, **mavi**, **mor** vb. renk dalga boylarını absorbe ederken, **sarıyı** yansıtır.

# DENTİN

Anatomik ve fiziksel özellikleri

## ● ELASTİKLİK MODÜLÜ

- Oldukça elastik bir yapıya sahiptir.
- Elastiklik modülü  $\sim 1.79 \times 10^6$  libre/in<sup>2</sup>(psi) dir.
- Minenin elastiklik modülü  $\sim 6.7 \times 10^6$  libre/in<sup>2</sup> olup dentin kadar elastik değildir.

# DENTİN

- Anatomik ve fiziksel özellikleri

- **ELASTİKLİK MODÜLÜ**

- Daha elastik olmasıyla, dişin kron kısmında kırılğan olan mine dokusu için bir dayanaktır. Aşırı stresler dentin tarafından adeta bir amortisör gibi emilir. Sement ile örtülü olan kök dentini ise kök pulpası için bir koruyucudur.

# DENTİN

- Anatomik ve fiziksel özellikleri

- SERTLİK

- Kompakt kemik ve sementten daha sert ancak mireden daha yumuşaktır.
- Knoop sertlik numarası mineye oranla düşüktür.
- Knoop sertlik numarası - Bası - Gerilme - Yoğunluk - Termik iletim- Genleşme değerleri tabloda verildiği gibidir.
- Yoğunluğuna bağlı olarak, ağırlık yüzdesi hacim yüzdesinden daha fazladır.

# DENTİN

	DENTİN	MİNE
ELASTİKLİK MODÜLÜ (G Pa)	~11.7	~33.6
KNOOP SERTLİK NO kg /mm <sup>2</sup>	~63-70	~300-400
BASI DİRENCİ (libre/in <sup>2</sup> ) PSI	~38.800 - 44.200	~37.800 - 41.800
GERİLME (ÇEKME) DİRENCİ (libre/in <sup>2</sup> ) PSI	~15300	~1500
YOĞUNLUK (gr / cm <sup>3</sup> )	~1.9 - 2.1	~2.2 - 2.9
TERMİK İLETİM (cm <sup>2</sup> /sn)	~1.87x10 <sup>-3</sup>	~4.7x10 <sup>-3</sup>
TERMAL EKSPANSİYON KATSAYISI (x10 <sup>-6</sup> °C)	~ 8.6 ppm veya 8.6x10 <sup>-6</sup>	~ 11.4 ppm veya 11.4x10 <sup>-6</sup>



# DENTİN

- Anatomik ve fiziksel özellikleri

- ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLER

- Dentin PİEZO ve PYRO elektriksel özelliklere sahiptir.

- PİEZOELEKTRİK :

- Dentinde mekanik stresle (basınçla) ortaya çıkan elektrik yüküdür. Bu yükün kaynağı, dentindeki organik yapının *kollagen fibrilleridir* (JDR,2007).

- Apatit kristalleri piezoelektrik yük üretmez.

- Nemli dentin, kuru olan dentine göre daha fazla PE şarj üretir.

# DENTİN

- Anatomik ve fiziksel özellikleri

## ● ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLER

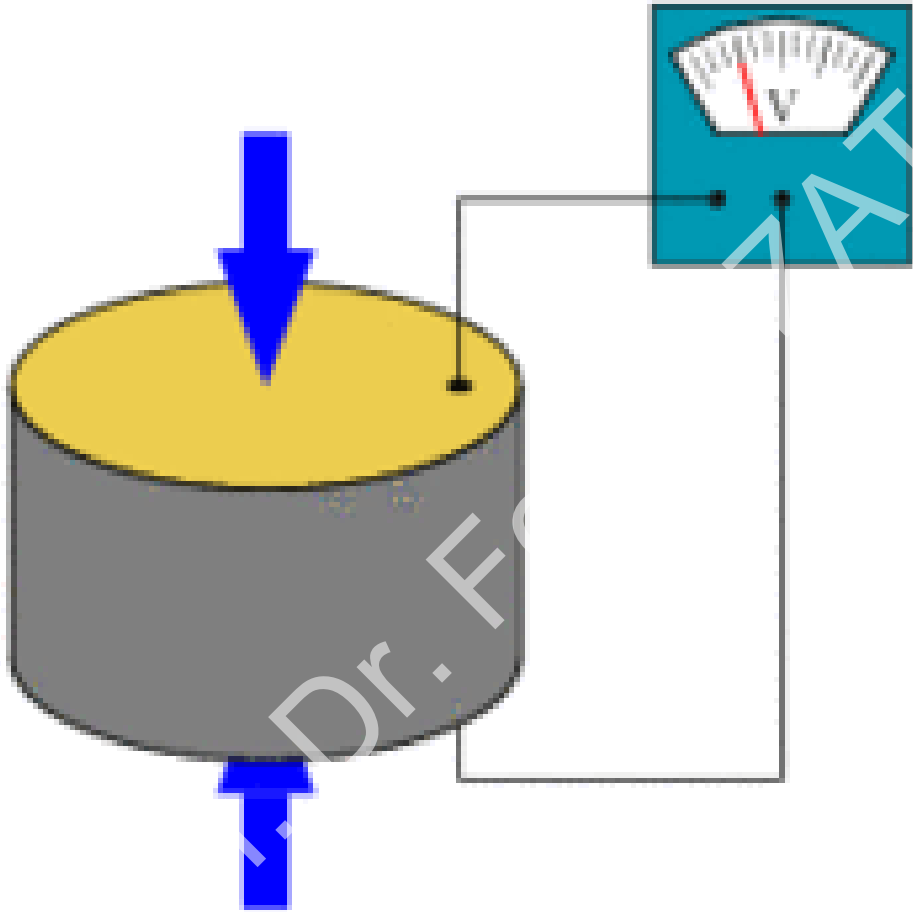
### ● PYROELEKTRİK :

- Dentinde ısıya (sıcak veya soğuk) bağlı olarak ortaya çıkan elektrik şarjıdır.

# DENTİN

- Dişlerin ve minenin mineral yapı taşları, ne piezo ve ne de pyro elektriksel özellikler taşımaz.

Prof. Dr. Ferit ÖVATA



# DENTİN

- Dentinin çevre dokuyla ilişkileri

- Dentin kron kısmında kalınlığı koledde (sement-mine birleşkesinde) yaklaşık 0 mm, tüberkül tepeleri ve kesici kenarlarda yaklaşık 2,5 mm. ye kadar değişebilen mine ; köklerde ise kalınlığı koledde yaklaşık 30-60  $\mu\text{m}$ , apexe yakın olan bölgelerde ise 150-200  $\mu\text{m}$  arasında değişen sement dokusu ile örtülüdür.

# DENTİN

- Dentinin çevre dokuyla ilişkileri

- Koledede : sement ~ % 60 mineyi örter  
~ % 30 mineyle temastadır  
~ % 10 düzeyinde ise  
koledede dentin açıktadır.
- Dentin iç kısımdan ise; kron kısmında pulpa odası, kök kısmında ise kök kanalları ile sınırlandırılmıştır.

# DENTİN

- Dentinin diğer özellikleri

- Dentin vital bir dokudur. Vitalitesini dentin-pulpa kompleksi dediđimiz iliřkiye ve bütünlüđün devamına borçludur.
- Pulpası vital olmayan bir dişin, dentininin de canlı olması beklenemez...

# DENTİN

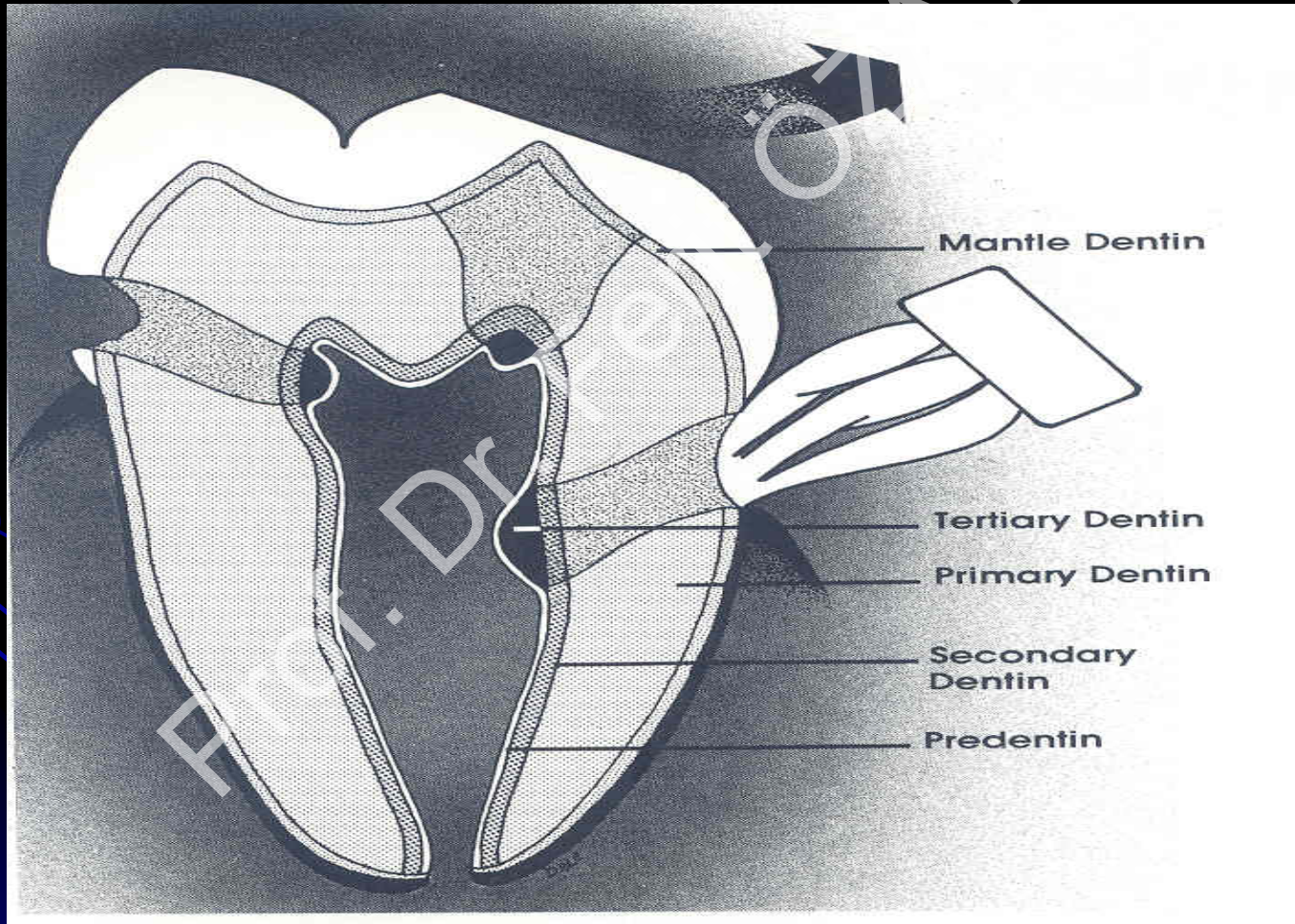
- DENTİN TIPLERİ (Gelişim düzenine göre)
  - Günümüzde çoğunlukla kabul gören ve kullanılan sınıflandırma 1959 yılında Kuttler tarafından yapılmıştır. Buna göre başlıca dentin tipleri ;
    - ✓ PRİMER DENTİN,
    - ✓ SEKONDER DENTİN,
    - ✓ TERSİYER DENTİN dir.



# DENTİN

- Dentin dokusunda yerleşim yerlerine göre farklı dentin tipleri:
- Mantle dentin
- Circumpulpal dentin
- İntertübüler dentin
- Peritübüler (İntratübüler) dentin

# DENTIN



# DENTİN

## ➤ PRİMER DENTİN

- Dentinogenez yani ilk dentin yapımı ile başlayan ve büyük kısmı dişin erüpsiyonundan önce oluşan ve dişin apikal kısmının oluşması ve kapanmasına (apeksogenezis) kadar geçen dönemde yapımı devam eden dentin tabakasıdır.
- Dişin, hemen hemen antogonisti ile temasa geçtiği döneme kadar yapılır.
- Dentin tübülleri oldukça düzenlidir.

# DENTİN

- **PRİMER DENTİN**
- Kron ve kök dentininin en büyük kısmını kaplar.
- Primer dentinin ilk oluşan kısmına **MANTLE DENTİN** denir. Mine-dentin sınırına komşudur ve bu sınıra **dik** uzanan **kalın** kollagen lifler içerir.
- Mezenkim hücrelerinden yeni differansiye olmuş **odontoblast** hücrelerince yapılır.
- Eni ~150 µm. olan ince bir bant şeklindedir.

# DENTİN

- Mantle dentin oluşumundan sonra odontoblastlar tarafından pulpa etrafında oluşturulan dentine de **Circumpulpal Dentin** adı verilir.
- Dentinin büyük kısmını kapsar.
- Daha mineralize bir yapıya sahiptir.
- Dentin yüzeyine **paralel** uzanan **ince** kollagen lifler içerir.

# DENTİN

## ➤ PRİMER DENTİN

- Mantle dentinin lif çapları dentinin diğer bölgelerindekilere oranla daha büyüktür.
- Örneğin mantle dentinde  $\sim 0.1 - 0.2 \mu\text{m}$ . iken, primer dentinde  $\sim 50 - 200 \text{ nm}$  'dir.
- Mantle dentin, primer dentinin diğer bölgelerine oranla yaklaşık % 4 daha az mineral içerir.
- Primer dentine hemen komşu, mine-dentin sınırında, her zaman şart olmamakla birlikte 'interglobuler' dentin bulunabilir.

# DENTİN

## ➤ PRİMER DENTİN

- Ritmik bir şekilde çökeler. Bu ritim günlük periyotlar halindedir.
- Günlük dentin yapımı yaklaşık 3-4  $\mu\text{m}$ 'dir.
- Yani primer dentin 3-4  $\mu\text{m}$  ' lik gelişim bantları yani çizgileri taşır.

# DENTİN

## ➤ SEKONDER DENTİN

- Primer dentinin yapımı tamamlandıktan sonra oluşmaya başlayan ve fizyolojik olarak canlı dişin tüm yaşamı boyunca yapımı devam eden dentindir.
- Dişin klinik olarak fonksiyona girmesi ve kök formasyonunun tamamlanmasından sonra sekonder dentin yapımı da başlar.



# DENTİN

## ➤ SEKONDER DENTİN

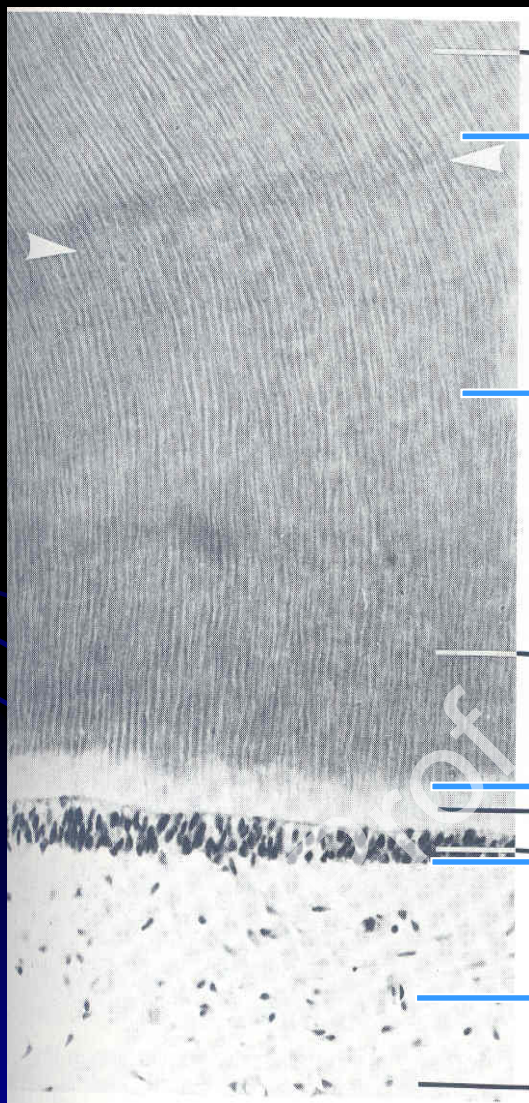
- Primer dentine oranla daha yavaş bir tempoda yapılır. Günlük birikim hızı yaklaşık 1-1.5  $\mu\text{m}$ 'dir.
- Sekonder dentinde de tübüller kesintisiz devam eder ancak primer dentindeki kadar düzenli değildir. Kıvrımları daha fazladır.

# DENTİN

## ➤ SEKONDER DENTİN

- Büyük ağı dişlerinde pulpa odasının tavanı ve tabanında, yan duvarlara göre daha fazla sekonder dentin birikimi söz konusudur.
- Fizyolojik gelişen olayın amacı, genç dişlerde belirgin olan pulpa boynuzlarını korumaktır.
- Dişlerde; başlangıçta kare görünümüne sahip olan pulpa odasının sonradan ve diş yaşlandıkça dikdörtgen şekle dönüşümünün sebeplerinden biri budur.

# DENTIN



Primer dentin

Sekonderdentin

Predentin

Odontoblast

Pulpa

Dr. Ferit ÖZATA

# DENTİN

## ➤ TERSİYER DENTİN

- ✓ Tamir dentini (reparatif dentin),
- ✓ İrregüler sekonder dentin,
- ✓ Reaktif dentin,
- ✓ İrritasyon dentini,
- ✓ Savunma dentini ,

# DENTİN

- Tersiyer dentinin oluşma sebepleri:  
**Patolojik Faktörler:**Çürük, peridontal hastalık, kavite- kron preparasyonu esnasında oluşan **termal ve mekanik** travmalar.
- **Fizyolojik Faktörler:**Atrisyon, abrazyon, erezyon, yaşlanma.
- **Diğer Faktörler:**Dolguların Kimyasal etkileri(artık monomer vb., mikrosızıntı,) kalsiyum hidroksitin etkisi sonucu.

# DENTİN

## ➤ TERSİYER DENTİN

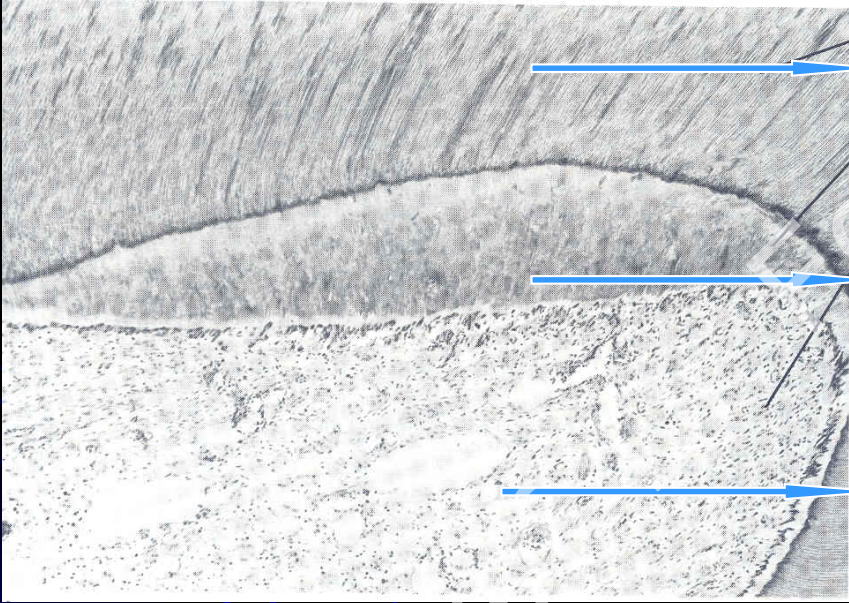
- İrritasyonun türüne bakılmaksızın uyarandan direkt olarak etkilenmiş dentin tübüllerinin pulpaya bakan tarafında oluşur.
- Kalitesi ve miktarı, gelen uyarının süresi ve şiddeti ile orantılıdır. Süre uzun ve şiddeti az ise, daha kalın tabakalı ve kaliteli oluşur.
- Yapım hızı normalde yaklaşık  $1.5 \mu\text{m} / \text{gün}$  dür. Çok hızlı yapıldığında yaklaşık günde  $3.5 \mu\text{m}$ . birikir, ancak yapısı oldukça irregülerdir.

# DENTİN

## ➤ TERSİVER DENTİN

- Tübülerin dağınık, çaplarının geniş, bazen de tamamen ortadan kalktığı gözlenir.
- Yapı içinde bazen odontoblast, fibroblast ve hatta kan hücrelerine rastlanabilir.
- Bazen de dentinden ziyade kemiğe benzer bir yapılanma söz konusudur. Bu görünümüyle de benzerliğinden dolayı *Osteodentin* adını da alır.

# DENTİN



Çürük dentin

Tersiyer dentin

Pulpa

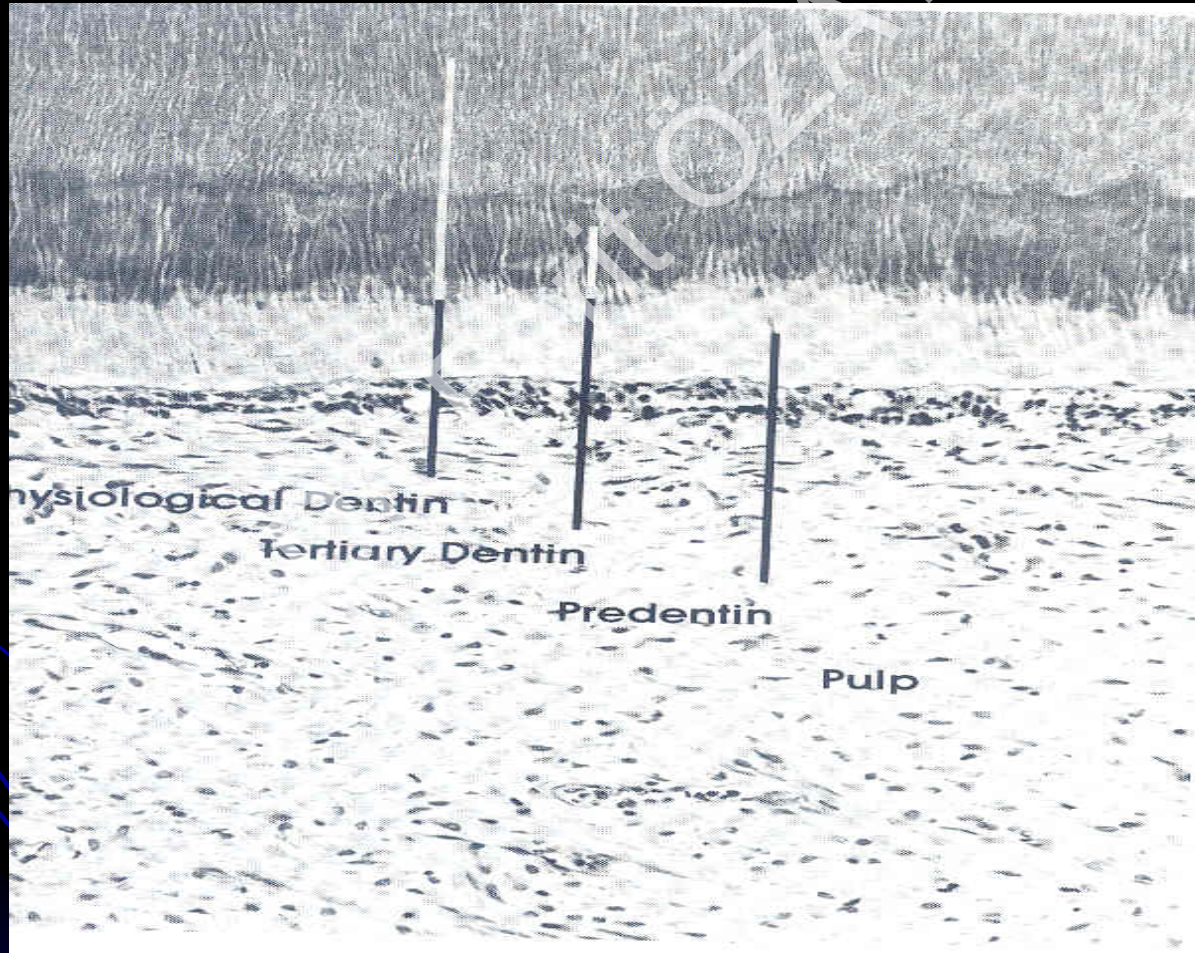


# DENTIN

- 1. Regular secondary dentin
- 2. Reparative tertiary dentin



# DENTIN



# DENTİN

- **PREDEDENTİN ( DENTİNOİD TABAKA)**
- Işık mikroskopunda, kalsifiye olmuş dentin ile odontoblast hücreleri arasında ince bir bant şeklinde görülen pulpaya hemen komşu, henüz mineralize/kalsifiye olmamış dentindir.
- Kalınlığı yaklaşık 10-40  $\mu\text{m}$ . arasında değişir.

# DENTİN

- **PREDENTİN ( DENTİNOİD TABAKA)**
- Önceleri kalsifiye olmamış bu kollagen matrikse inorganik maddeler ağırlıklı olarak da **trikalsiyum fosfat (hidroksiapatit)** çökerek mineralizasyon gerçekleşir.
- Mineralizasyonun 24 saat içinde tamamlandığı bilinmektedir.
- Mineralize olmamış matris başlangıçta çok miktarda kollagen fibril, glikoprotein, fosfoprotein ve serum proteinleri içerir.

# DENTIN

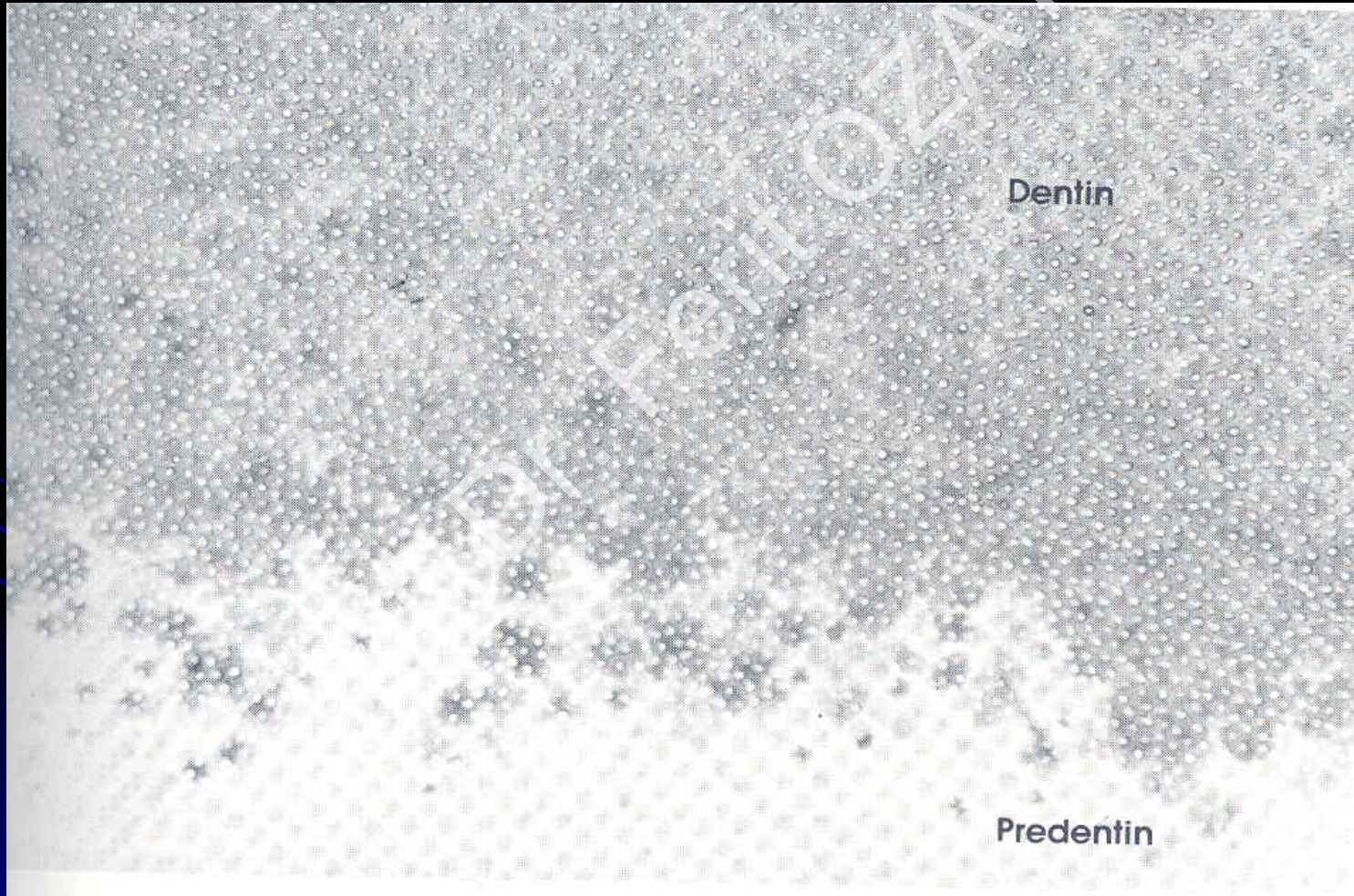


Tersiyer dentin

Predentin

Pulpa

# DENTIN



# DENTİN

- DENTİNİ OLUŞTURAN YAPILAR:
- Yerleşim yerlerine göre diye daha önce sınıflandırdığımız dentin tipleridir. Bunlardan:
- Birincisi; tübüller arası kollagen matrise gömülü hidroksiapatit'lerden oluşan *Intertübüler dentin idi.*
- İkincisi; hiper mineralize, çok az kollagen içeren, *Peritübüler dentin idi.*
- Ayrıca, *Tübüler dentini de bu sınıflandırma içine alabiliriz.*

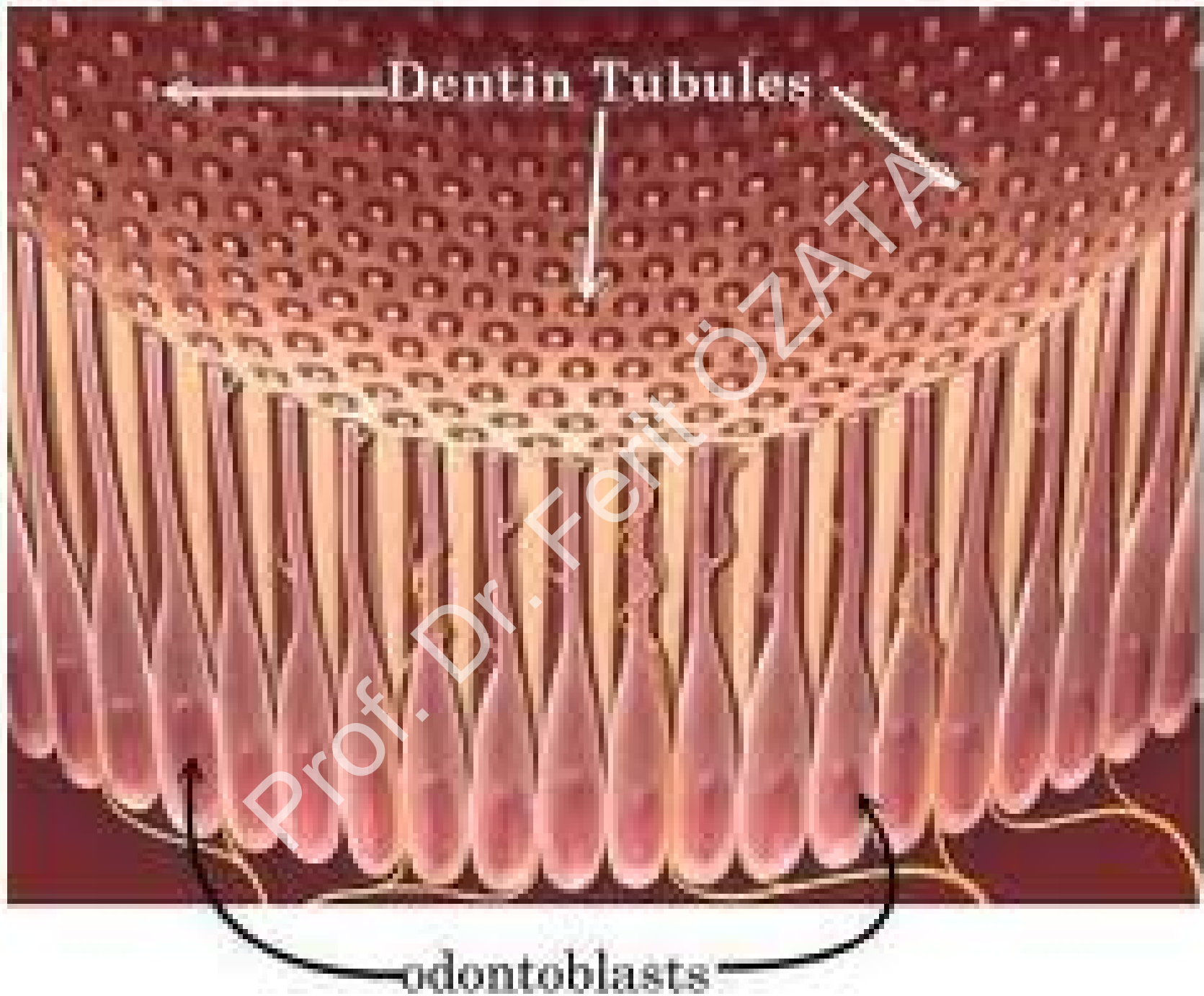
Başkaca:

- ODONTOBLAST UZANTISI
- Pulpa odası ve kök kanalları çeperinde dizili odontoblast hücrelerinin dentin dokusu içinde uzanan sitoplazmik uzantıdır.
- Tomes uzantısı yada Tomes lifi olarak da adlandırılır.

# DENTİN

- **ODONTOBLAST UZANTISI**
- Pulpaya yakın kısımda çapı  $\sim 2-4 \mu\text{m}$ , mine - dentin sınırında  $\sim 0,5-1 \mu\text{m}$ . kadardır.
- Mine-dentin sınırına yakın yerlerde birkaç dala ayrılabilir.
- Odontoblast (veya dentin tübüllerinin) mine içindeki uzantılarına **mine pistonları (mine iğleri)** adı verilir.





Dentin Tubules

odontoblasts

Prof. Dr. Ferit ÖZATA

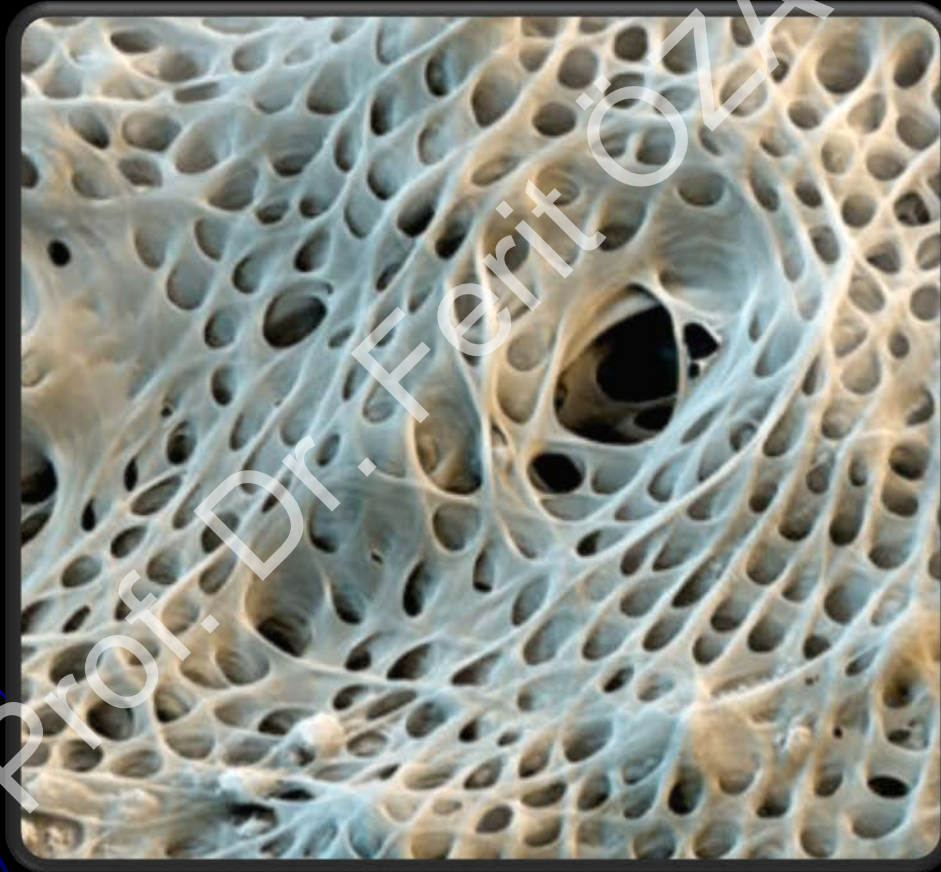
# DENTIN



Prof. Dr.

MATA

# DENTIN

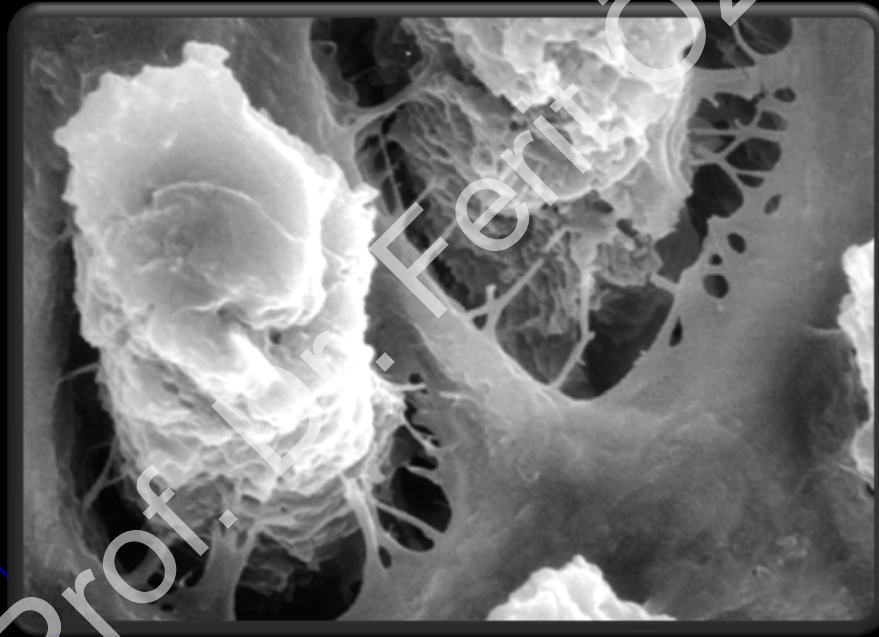


# DENTİN

- **DENTİN TÜBÜLÜ ( DENTİN KANALCIĞI)**
- Dentinin başlıca yapı elamanlarıdır ve geçirgenliği sağlarlar.
- S harfi şeklinde dalgalanarak uzanırlar.
- Dentin tübüllerinin içi odontoblast uzantısı ve dentin lenfi ile dolu olup pulpa ile direkt ilişki içindedir.

# DENTİN

- Dentin tübülleri ve içindeki odontoblast uzantısı



Prof. Dr. Feri ÖZATA

# DENTİN

- **DENTİN TÜBÜLÜ ( DENTİN KANALCIĞI)**
- Tübül çapları ;
- **Mine-dentin** sınırına yakın bölgelerde ~ 0,5-1  $\mu\text{m}$ .
- **Sirkumpulpal dentin** yani dentinin orta kısımlarında yaklaşık 1-2 mikrondur.
- **Pulpal** sınırdaki ise ~ 3-4  $\mu\text{m}$ .

# DENTİN

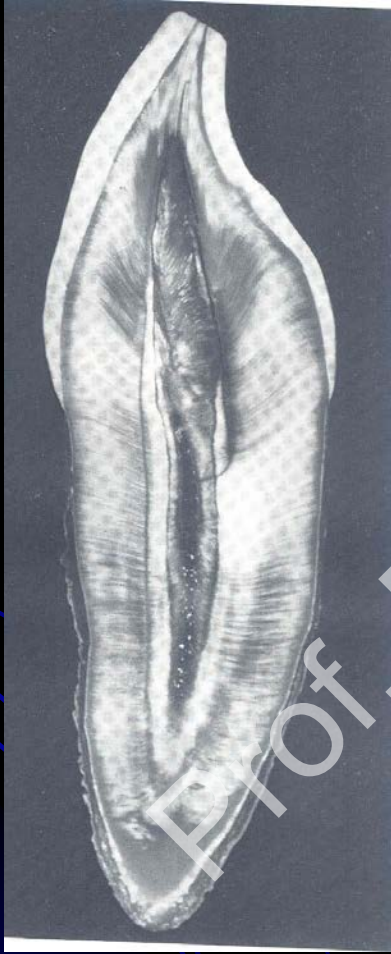
- **DENTİN TÜBÜLÜ ( DENTİN KANALCIĞI)**
- Tübül dağılımı ise ( kron dentininde ) :
- Dentin dokusunun **pulpaya bakan** bölgesinde  $\text{mm}^2$  de  $\sim 45000-65000$  adet,
- **Periferde yani mine-dentin sınırında**  $\sim \text{mm}^2$  de  $15000-20000$  adet,
- Dentinin **orta bölümlerinde**  $\text{mm}^2$  de  $30000-35000$  adet kadardır.

# DENTİN

- **DENTİN TÜBÜLÜ ( DENTİN KANALCIĞI)**
- Tübül boyunca ana tübüle dik veya dik açığa yakın olan yan dallanmalara; **kanalikül**, **sekonder dallanma** veya **lateral dallanma** gibi isimler verilir.
- Bunların çapı ana tübülden daha dardır.
- Bazen intertübüler dentin içinde sonlanırlar bazen de diğer tübülüye kadar ulaşabilirler.
- Bu dallanmaların içinde odontoblast uzantısının ince lateral uzantıları bulunur.



# DENTIN



- Dentin tübüllerinin S şeklindeki primer kurvatürleri

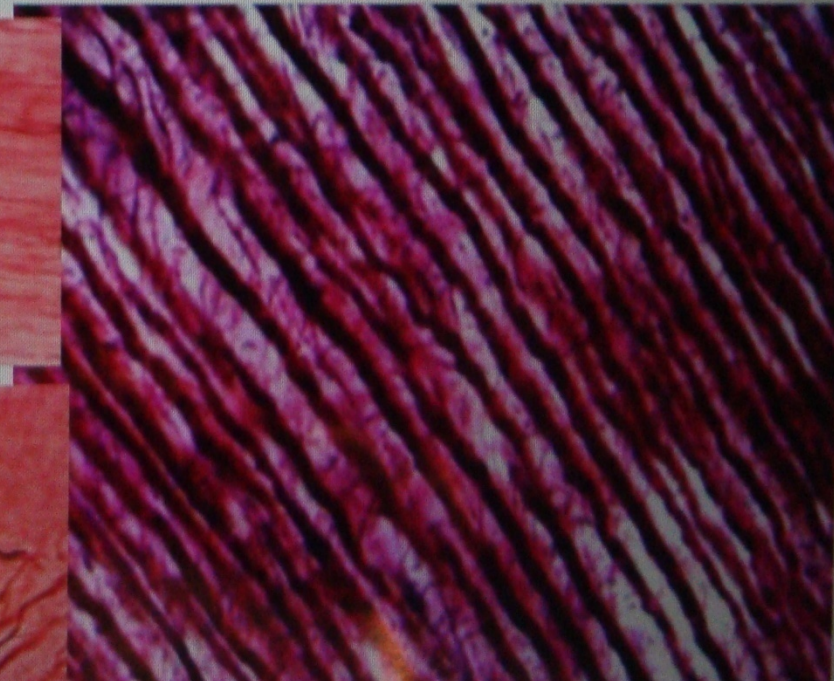
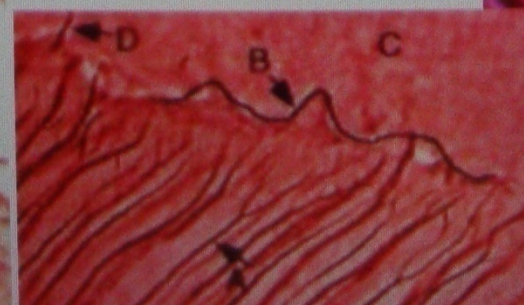
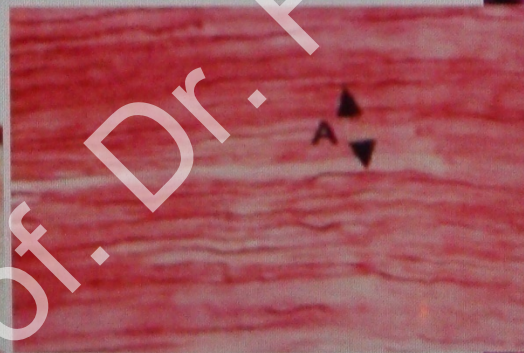
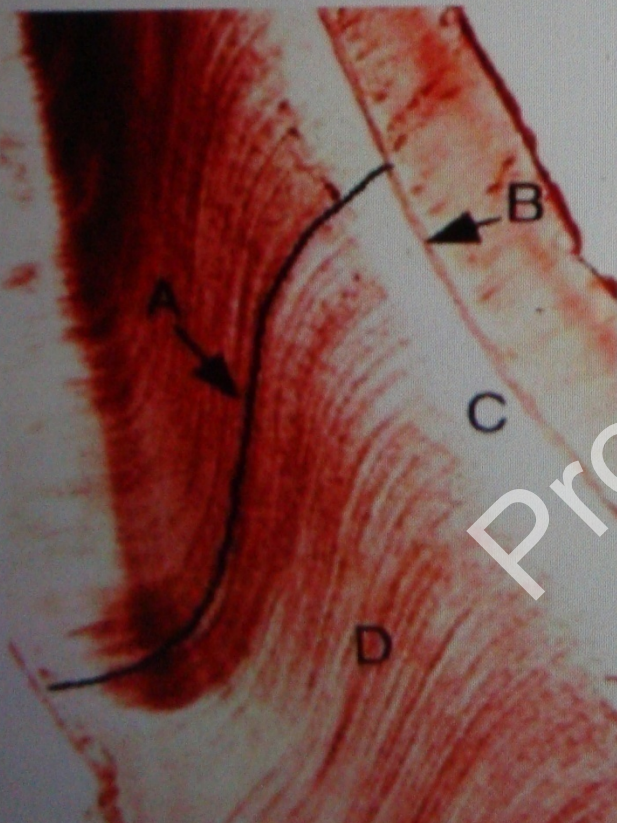
Prof. Dr. Ferit ÖZATA

# DENTIN



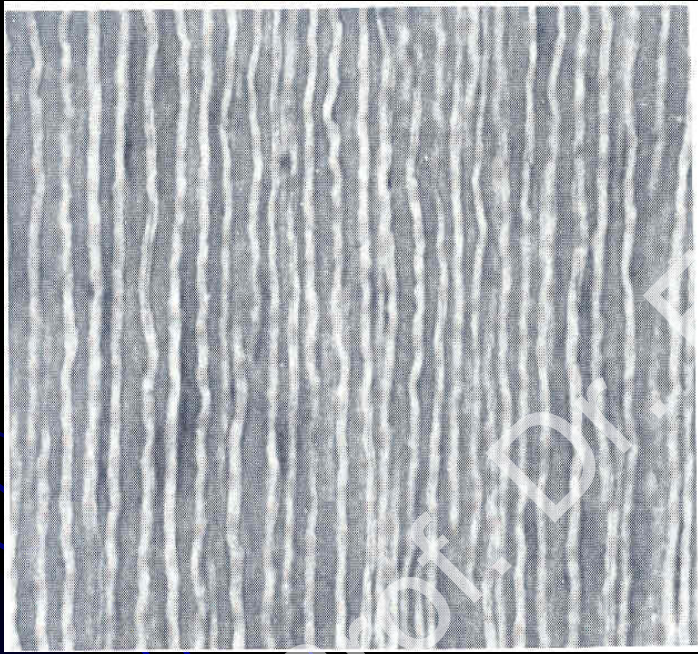
# 1ry & 2ry curvatures+lateral & terminal branching

- S-shaped dentinal tubules
- Lateral + terminal branchings



Prof. Dr. Ferit ÖZATA

# DENTIN



• Dentin  
sekonder  
kıvrımları.

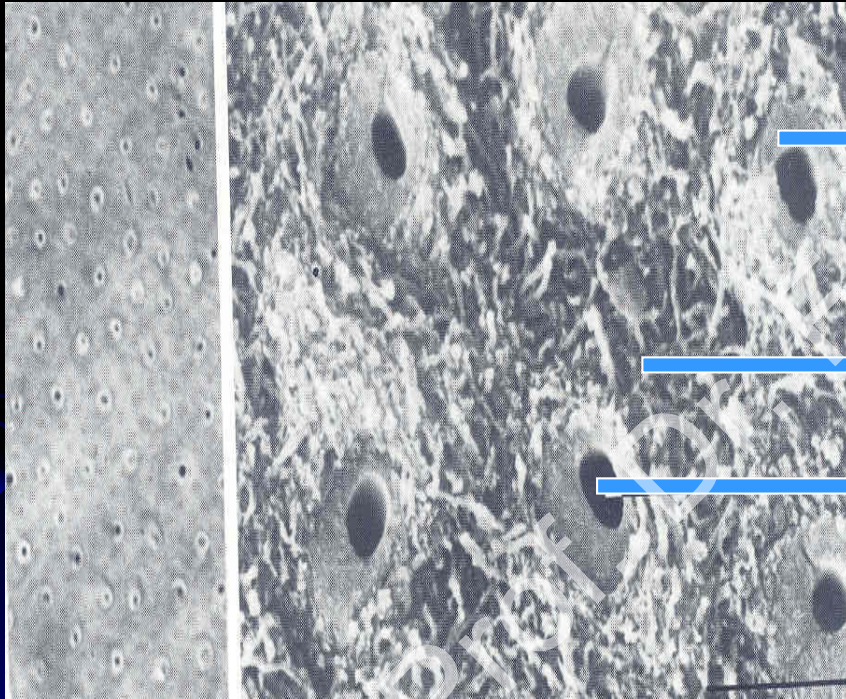
tübüllerinin  
yani ikincil

# DENTİN

## ➤ PERİTÜBÜLER(intratübüler) DENTİN

- İlk defa 1863 yılında Neumann tarafından Neumann kılıfı olarak adlandırılmıştır.
- Daha sonra yapılan araştırmalarda böyle bir kılıfın olmadığı saptanmıştır.
- Dentin tübüllerini çepeçevre bir yüzük gibi sarar.

# DENTIN



Peritübüler dentin

İntertübüler dentin

Tübül

# Peritubular Dentin

- Dentin that immediately surrounds the DT
- It is highly mineralized & lacks collagen fibers
- Not present in DT near pulp

Peritubular D

=

intratubular D

(formed within the DT)



# DENTİN

## ➤ PERİTÜBÜLER DENTİN

- İntertübüler dentine oranla Ca içeriği % 40 daha fazladır yani daha mineralizedir.
- Ca yanı sıra yüksek oranda fosfor ve Mg içerir.
- Kollagen liflerin miktarı ise intertübüler dentine oranla oldukça azdır.
- Mineralize kesitlerde, intertübüler dentine oranla oldukça opak bir görüntü verir.



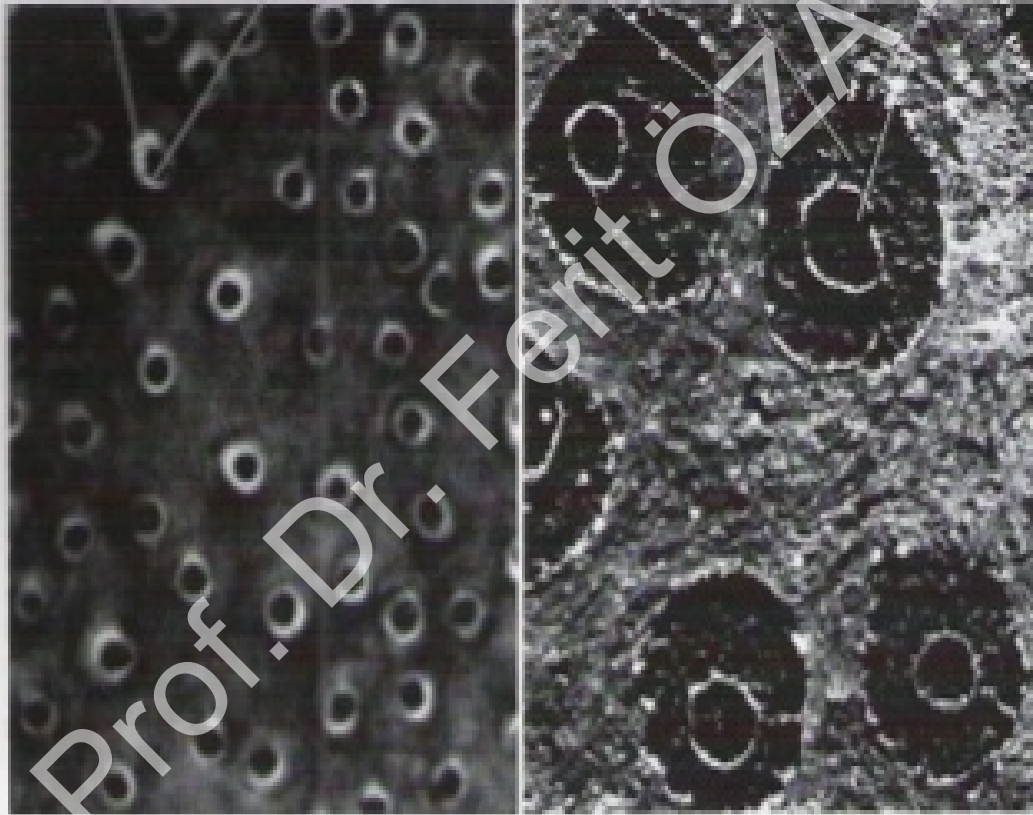
Peritubular dentin

Odontoblastic process

Sheath of Neuman

Peritubular dentin

Odontoblastic process



A

B

Intra-tubular Dentin

# DENTİN

## ➤ İNTERNÜBÜLER DENTİN

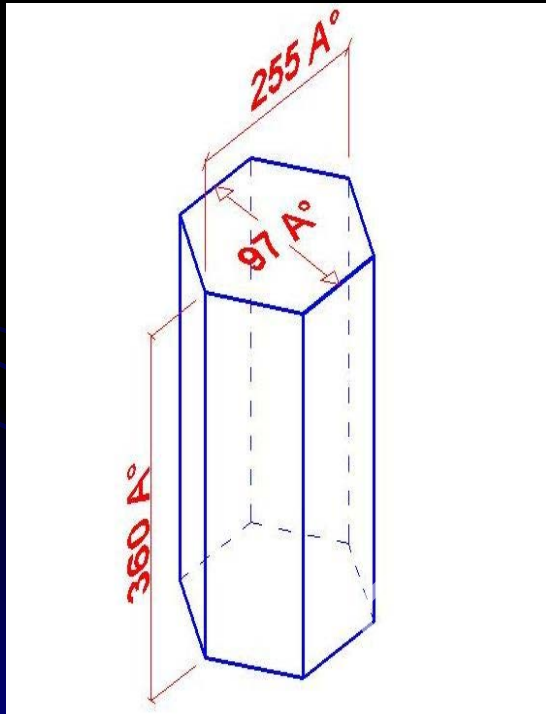
- Tübüller arası mesafeyi dolduran dentinin hacimce asıl kısmıdır.
- Mineral içeriği düşük bu kısım, kalsifiye olmuş kollagen matriks ağırlıklıdır.
- Dentin kollageninin yaklaşık %90-95', TIP I kollagendir.
- Kollagen fibriller  $640 \text{ \AA}$  enine çizgiler taşır. Bunlardan Von Ebner lifleri dentinin dış yüzeyine paralel, Von Korff lifleri ise dentin kanallarına paralel uzanır.
- Dentin kollageni: Daha az eriyebilir özelliği ve daha fazla hydroxylysine içeriğiyle pulpa kollageninden ayrılır.

# DENTİN

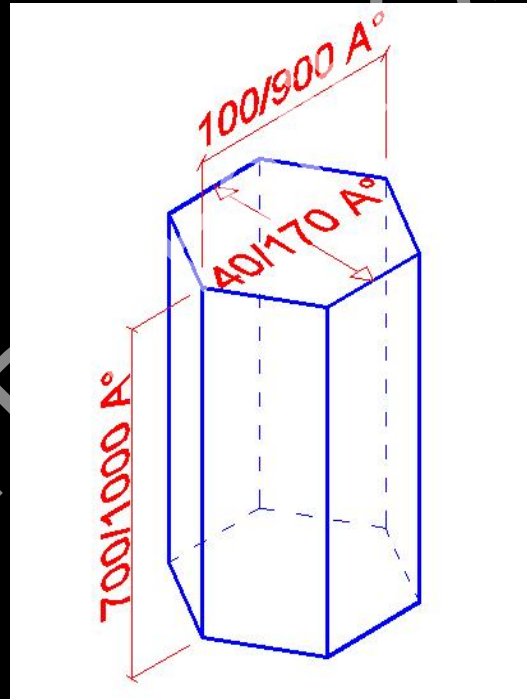
- **TİP I Kollagen:** Kemik, dentin(%90), deri, tendon, fasiyada bol ve az miktarda pulpada bulunur.
- **TİP II Kollagen:** Kıkırdak dokusunda, nukleus
- **TİP III Kollagen:** Olgun pulpa ve dental papilla, kan damarları, düz kaslarda.
- **TİP IV Kollagen:** Yalnız ana madde de; Substantia Fundamentaliste.
- **TİP V Kollagen:** Dentinde çok az bulunur (*Brockers ve ark.*)

# DENTİN

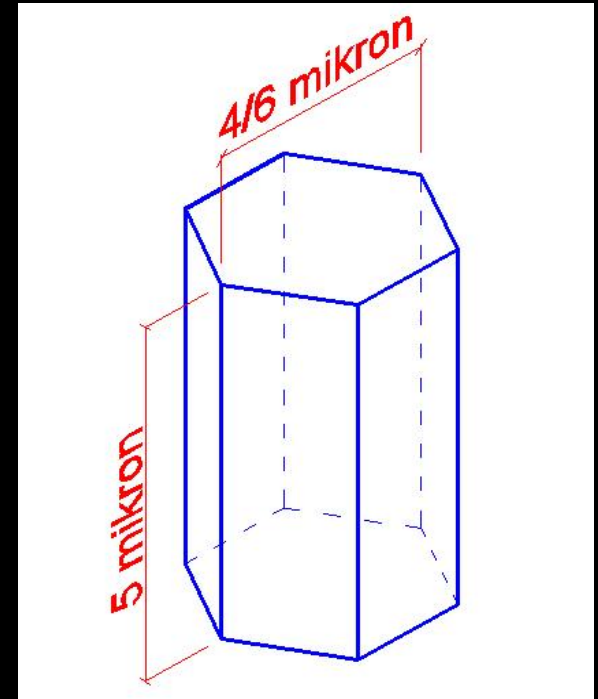
PERİTÜBÜLER  
DENTİN



İNTERTÜBÜLER  
DENTİN



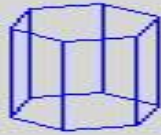
MİNE



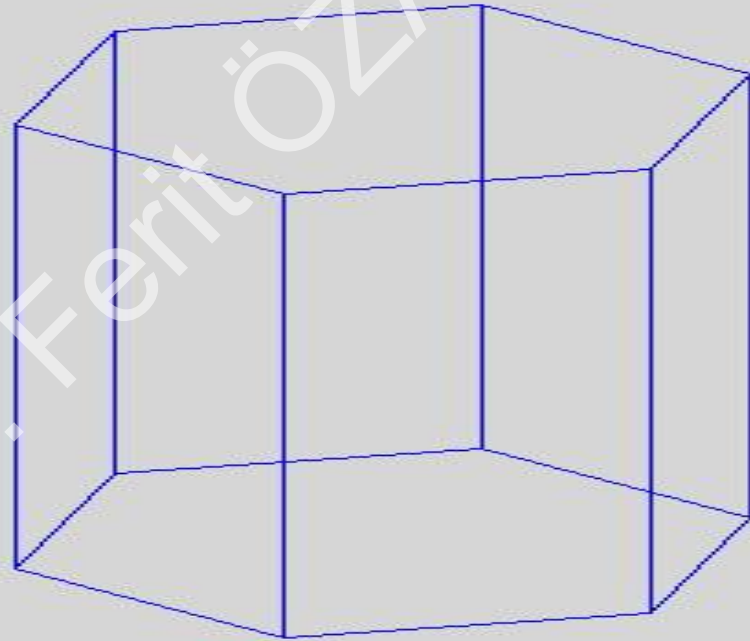
# DENTIN



1



10



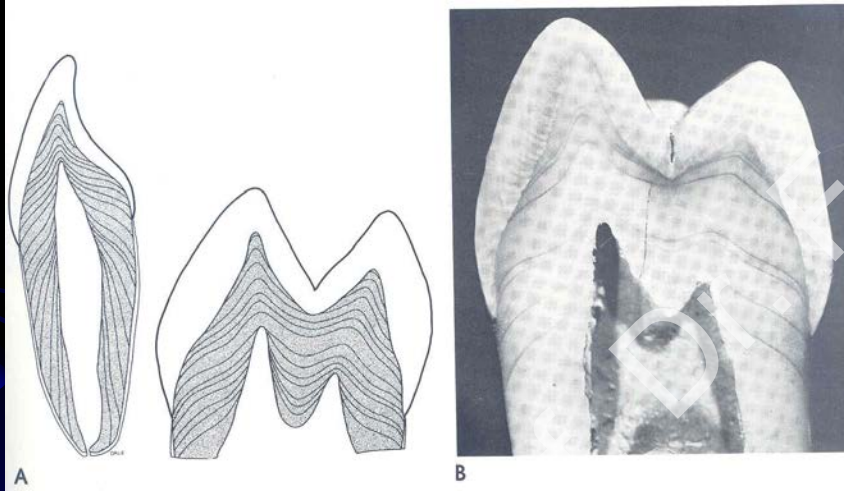
100

Prof. Dr. Ferit ÖZATA

# DENTİN

- GELİŞİM ÇİZGİLERİ (INCREMENTAL LİNES )
- Dentin oluşumu (Dentinogenez) bir dizi ritmik faaliyet sonucudur. Bu aktif ve pasif ritmik dönemlerde oluşmakta olan dentinde görülen çizgilerdir.

# DENTİN



İnkremental çizgiler

Pro

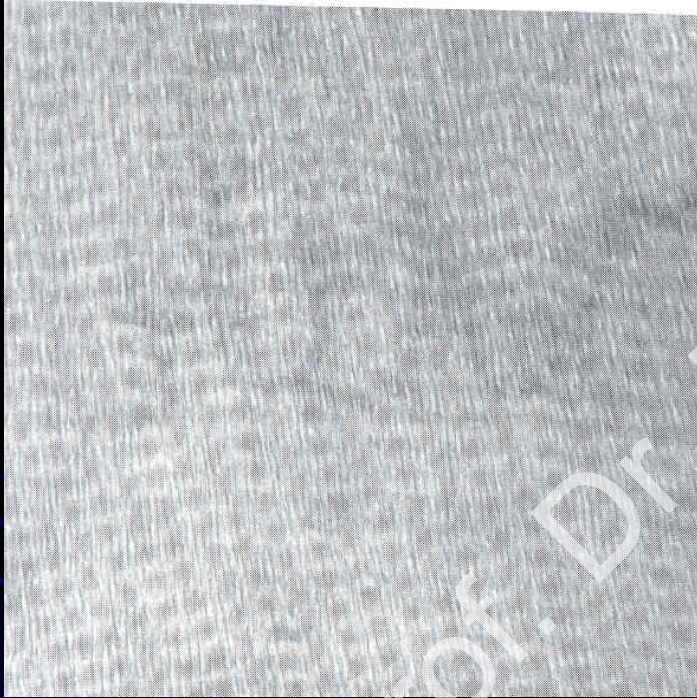
erit ÖZATA

# DENTİN

- **GELİŞİM ÇİZGİLERİ (INCREMENTAL LINES)**
- **VON EBNER ÇİZGİLERİ (1906)**
- Dentin kanallarına dik veya hafifçe eğik seyreden birbirlerine paralel günlük oluşan bu gelişim çizgilerine **Von Ebner** çizgileri denir.
- Bu bantlar, yaklaşık 4  $\mu$ m enindedirler.
- Odontoblastların aktif ve pasif dönemlerini kapsayan ritmik faaliyetler sonrasında oluşmaktadır. Günlük oluşan bu çizgileri farketmek zordur.. Mesela 5 günlük depozisyon sonrası enleri yaklaşık 20 mikrona ulaşır...
- Kawasaki ve arkadaşları da, (1980), inceledikleri histolojik kesitlerde 20  $\mu$ m mesafede dizilen bu gelişim çizgilerini göstermişlerdir.



# DENTİN



Von Ebner çizgileri

Prof. Dr. Ferit ÖZATA

# DENTİN

## ➤ GELİŞİM ÇİZGİLERİ (INCREMENTAL LINES)

## ➤ OWEN ÇİZGİSİ

➤ Dentin tübüllerindeki ikincil kıvrımların aynı hizaya gelmeleri ile oluşan histolojik oluşuma verilen isimdir. Nadiren görülür.

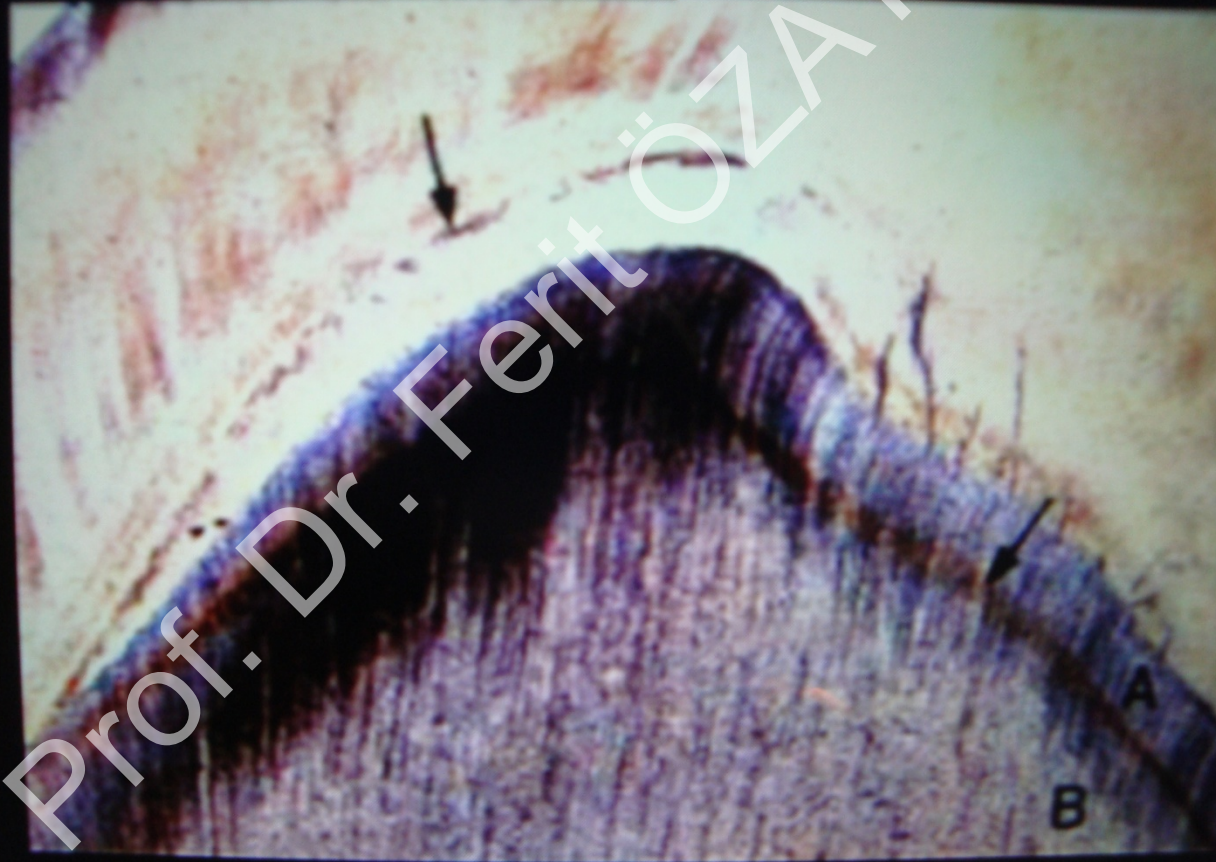
## ➤ NEONATAL ÇİZGİ

➤ Süt dişleri ve daimi 1. molar dişlerde gözlenen doğum öncesi ve sonrası oluşan dentini birbirinden ayıran bir banttır. (neonatal diş farklı bir terimdir)

➤ Neonatal çizgi, sezeryanla doğan çocuklarda, normal doğanlara göre daha az belirgindir.(2012)

➤ Hipokalsifiye bir çizgi olup, doğum anındaki travmanın dişe yansması olarak değerlendirilir.

# DENTIN

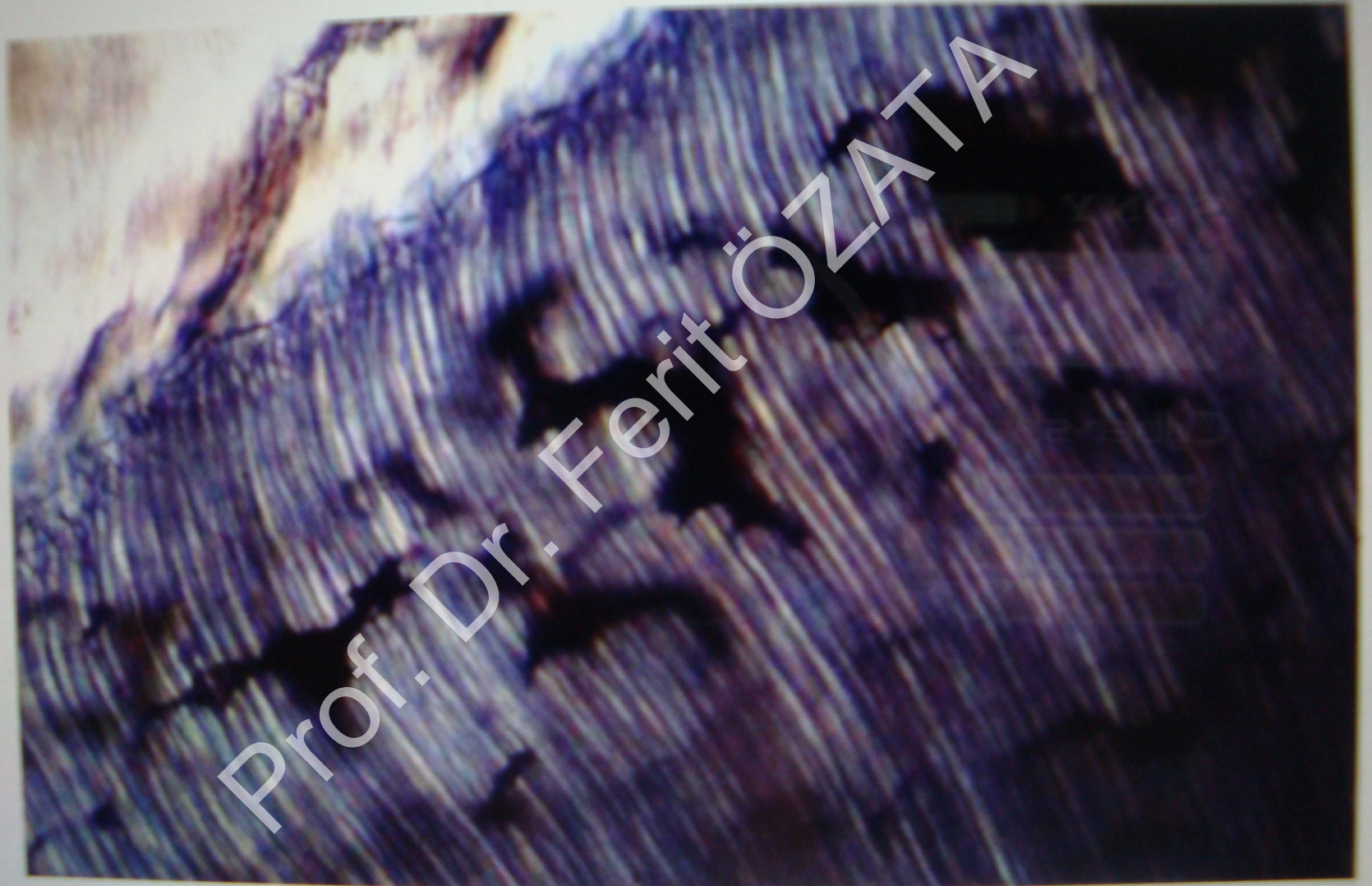


Prof. Dr. Ferit ÖZATA

# DENTİN

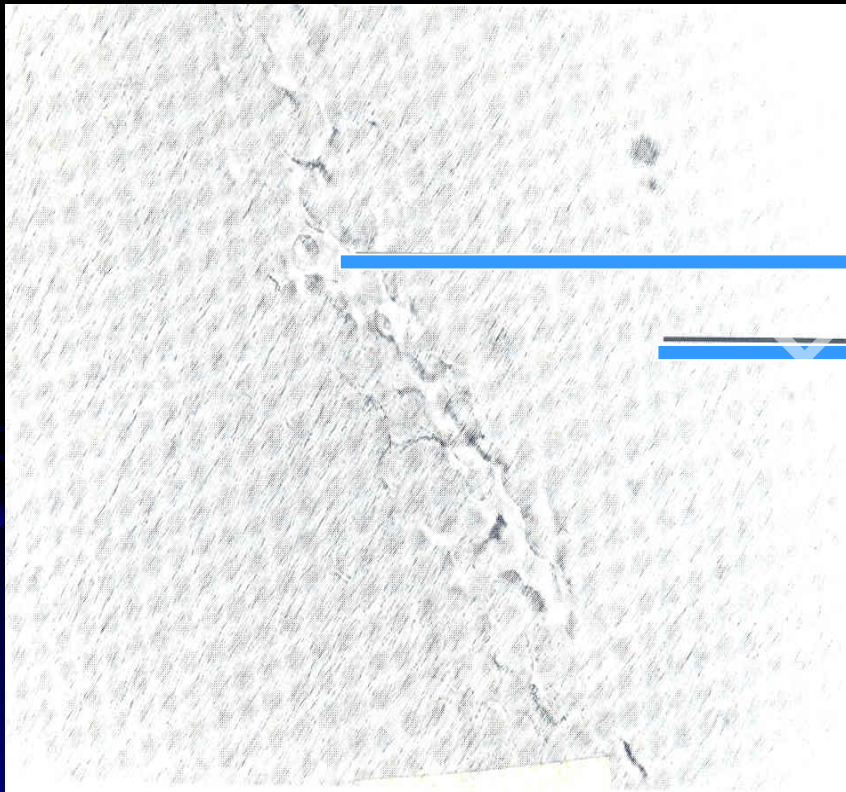
- Mineral içeriklerine göre: **İnterglobüler Dentin**
- Primer dentinin genellikle mantle ve circumpulpal dentin arasında bulunan tam mineralize olmamış hipokalsifiye bölgelerine verilen isimdir.
- Dentinde mineralizasyon **kürecikler** halinde başlar ve küreciklerin birleşmesiyle, Globüler dentin oluşur.
- Bu kireç küreciklerinin (calcopsheres) kireçlenmesi sırasında ortaya çıkan bir aksama veya duraksama sonrası, globüler arasında kalan **hipokalsifiye** alanlardır.
- Mikroskopta boş alanlar gibi gözükse de boş olmayıp buraya bir matriks çökelmiş fakat tam kalsifiye olmamıştır. Dentin tübülleri bu bölgede de kesintisiz devam eder, **peritübüler dentin** içermez.

# Interglobular dentin



Prof. Dr. Ferit ÖZATA

# DENTIN

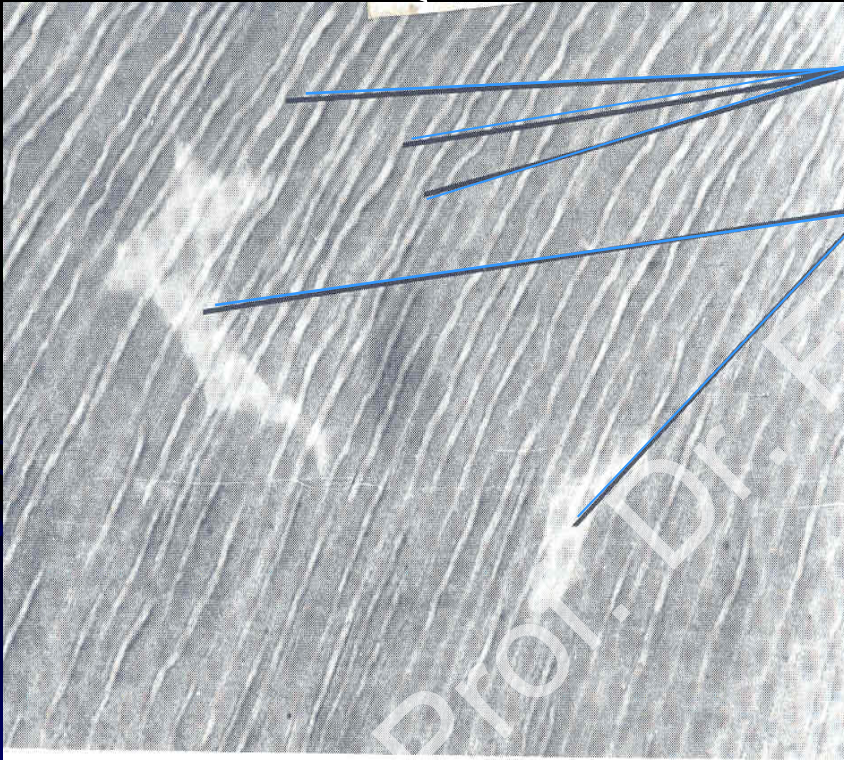


Interglobular dentin

Primer dentin

Verit ÖZATA

# DENTIN



Dentin túbülleri

İnterglobüler dentin

Prof. Dr. Ferit ÖZATA

# DENTİN

- **TOMES ' in GRANÜLER TABAKASI**
- Kök dentininde sement yakınında çok küçük boyutlarda mutlaka görülen interglobüler dentine benzer oluşumlara da **Tomes ' in Granüler (zerrecikler) Tabakası** denir.
- Sementin teşekkülü sırasında kalsifikasyonda meydana gelen bir aksama sonucu oluştuğu düşünülmektedir.
- Son yapılan araştırmalarda, bu bölgelerin gerçek boşluklar olduğu belirtilmektedir



# DENTIN

## Granular layer of Tomes



Prof. Dr. Ferit ÖZATA

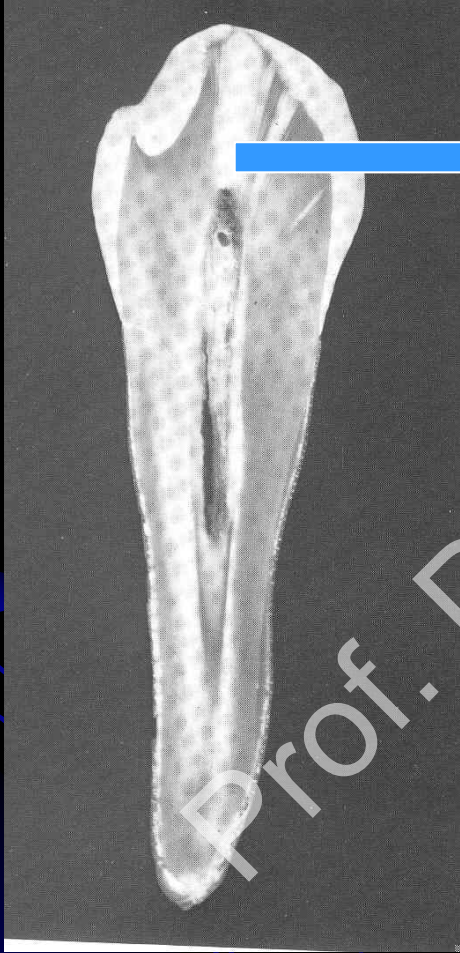
# Pattern of mineralization

- 1. **Globular dentin**: formed from calcospherites
- 2. **Interglobular dentin**: hypomineralized dentin between mantle & circumpulpal dentin ( coronal dentin only)
- 3. **Tomes' Granular layer**: hypomineralized layer in root dentin; similar to interglobular D in crown.
- 4. **Sclerotic dentin**: Hypermineralized, occluding intertubular dentin.

# DENTİN

- **ÖLÜ ALANLAR ( DEAD TRACTS )**
- Dentin tübülleri içindeki odontoblast uzantısının kaybı sonrası bu bölgede ortaya çıkan histolojik görünümüne verilen isimdir.
- Karanlık alanlar şeklinde görülürler.
- Çürük ve atrisyon alanlarının altında sıklıkla izlenirler.
- İçi hava ile dolu; geçirgenliği olan alanlardır.

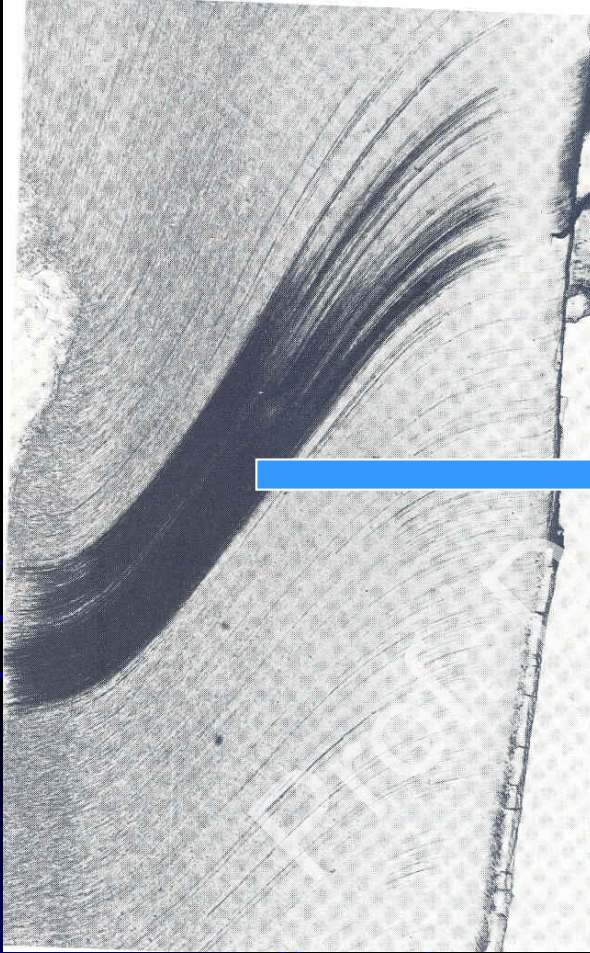
# DENTIN



Dead tracts (ölü alanlar)

Prof. Dr. Ferit ÖZATA

# DENTIN



Dead tracts (ölü alanlar)

Ferit ÖZATA

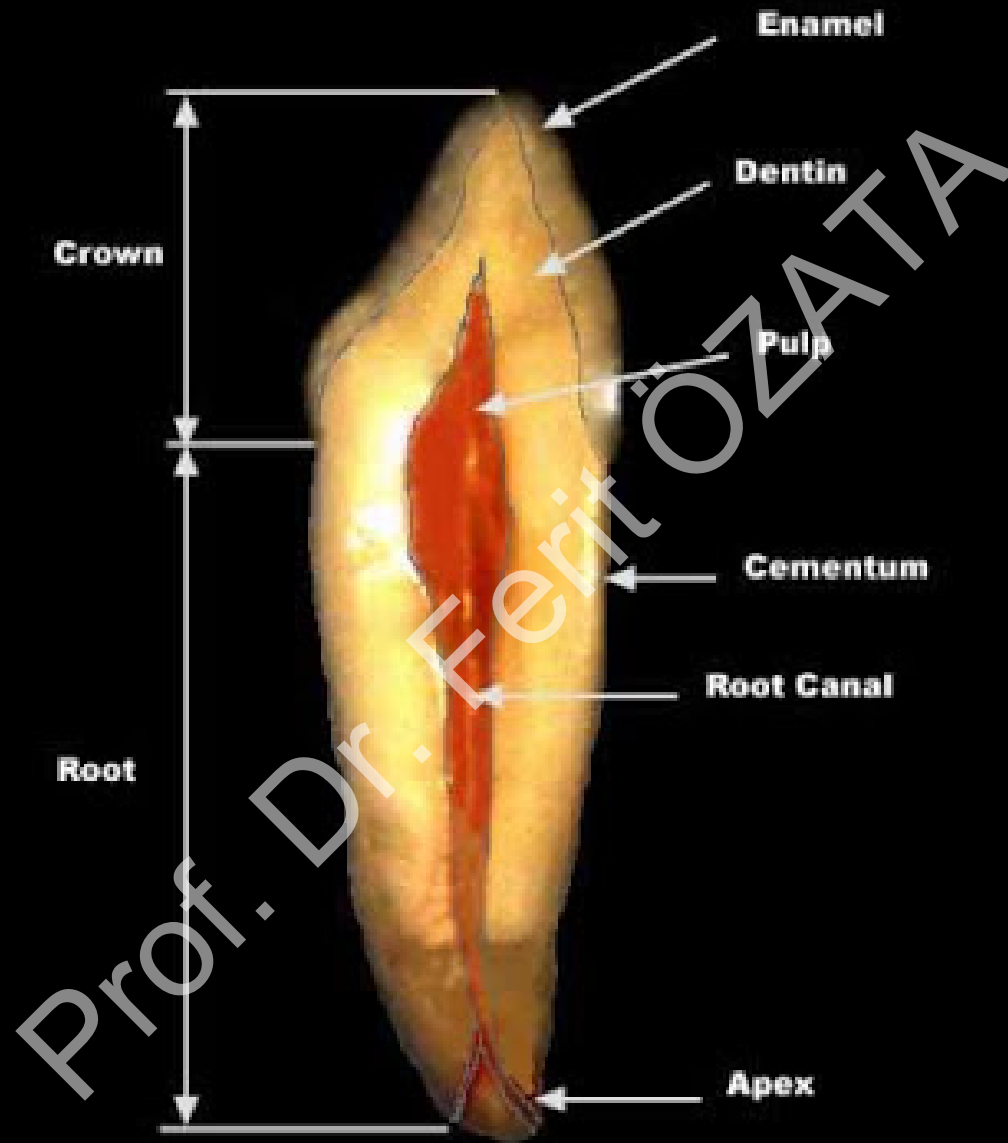
# Dead tract & reparative dentin



Prof. Dr. Ferit ÖZATA

## ➤ SAYDAM DENTİN DENTİN

- **Transparan dentin**, **şeffaf dentin** ve **sklerotik dentin** olarak da adlandırılır.
- Kron dentininde mine-dentin sınırında ve pulpa boynuzuna yakın alanlarda sıklıkla görülür.
- Kök dentinin de ise apexe yakın bölgelerde sıklıkla oluşur. Yaşla ilgili olarak oluşana **fizyolojik dentin skleroza**, irritasyon sonrası oluşana **reaktif dentin skleroza** denilir.
- Knoop sertlik derecesi normal dentinden fazladır,  $\sim 80 \text{ kg/mm}^2$  dir.
- **Çürük dentinin** knoop sertliği ise klinik durumuna göre  $\sim 1-25 \text{ kg/mm}^2$  arasındadır.





# DENTİN

## ➤ SAYDAM DENTİN

- Tübüllerin tamamen oblitere olması sonucu çevre dentinden farklı bir yapı kazanır.
- Bunun sonucu ışık mikroskopunda farklı bir görünüm ortaya çıkar. Transmitted(geçen) ışık mikroskopunda bu alan transparan görünürken, reflected(yansıyan) ışık mikroskopunda karanlık alan olarak görülür.
- Bu bölgedeki dentinin ışığı kırma indisi eşit hale geldiğinden saydam bir görünüm kazanır.

# Sclerotic dentin ( Changes in 1ry dentin)



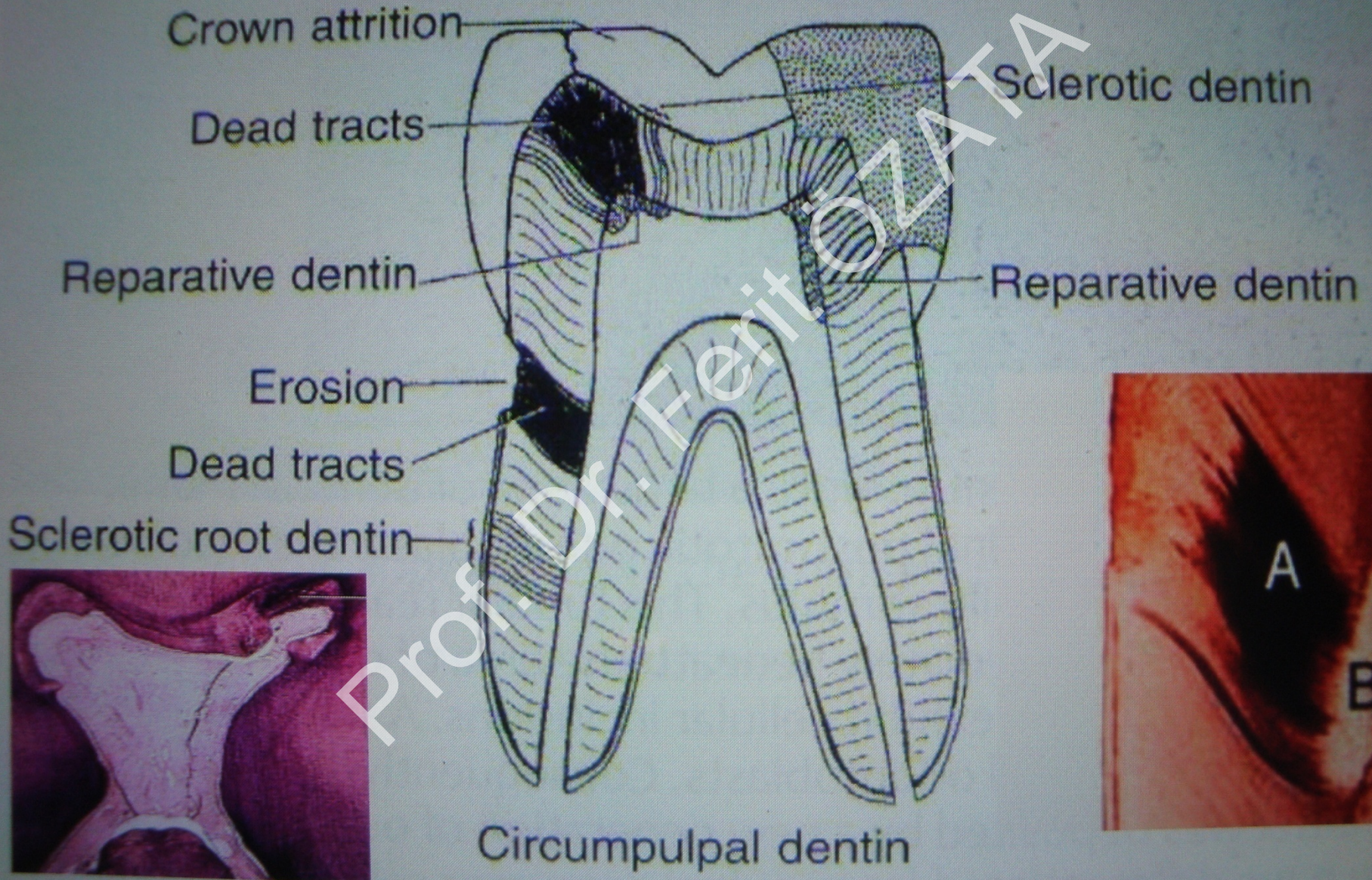
Intertubular dentin

Occluded tubules

Near-occluded tubule

Prof. Dr. Ferit ÖZATA

# Changes in 1ry & 2ry Dentin



# DENTIN



Sklerotik dentin túbülü

Prof. Dr. Ferit ÖZATA

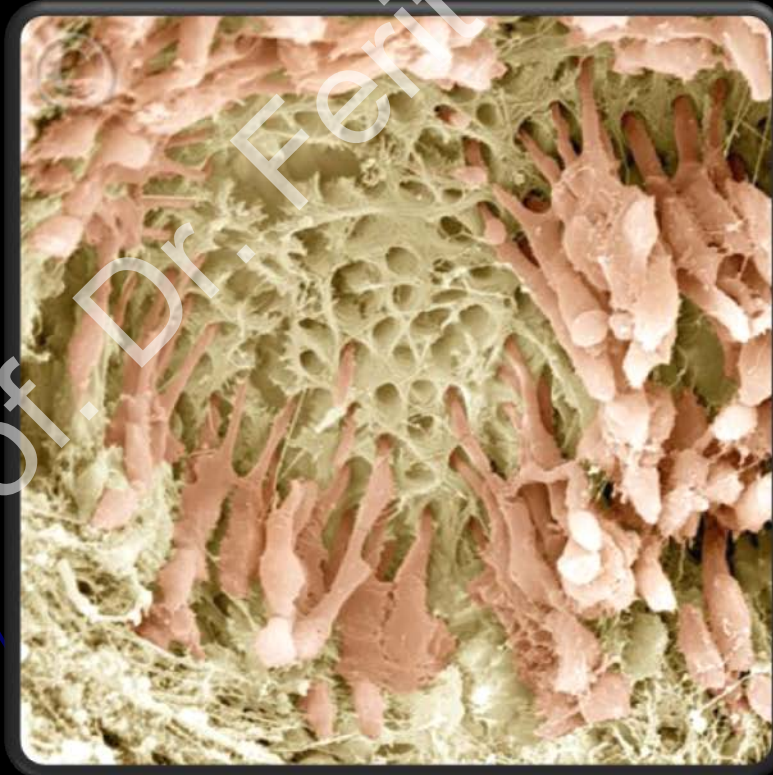
# DENTİN

## ➤ ODONTOBLAST HÜCRELERİ

- Pulpa odasının ve kök kanallarının duvarında çok sıralı hücre topluluğudur.
- Kuron kısmında sıra sayısı daha fazla, kök de ise sıra sayısı azdır.
- Şekilleri; kuron kısmında silindirik (ortalama uzunluk 35  $\mu\text{m}$ ), kök dentininde kübik yapıya sahiptir.

# DENTİN

- *Pulpa sınırına ait, odontoblastların da izlendiği SEM görüntüsü*



# DENTİN

## Biyokimyasal Yapı

- Dentin **mezenkimal** ağırlıklı bir yapıya sahiptir. Hidroksiapatit (hidroksil apatit) kristalleri (mineralleri) ile kuvvetlendirilmiş yani desteklenmiş **KOLLAGEN** matriks esaslıdır.

# DENTİN

## ➤ BİYOKİMYASAL YAPI

3 ana gruba ayrılır.

✎ İnorganik fraksiyon (büyük kısmı hidroksilapatit ve daha az miktarda amorf kalsiyum fosfat)

✎ Organik fraksiyon

Jel özelliğinde şekilsiz bir ana madde (substantia fundamentalis) içinde bulunan lifsi bir protein olan **KOLLAGEN** den ibarettir.

✎ Su



# DENTİN

## ➤ BİYOKİMYASAL YAPI

### ➤ Dentinin ağırlıkça yaklaşık ;

- % 70 inorganik
- % 20 organik
- % 10 sudur.

### ➤ Dentinin hacimce ise yaklaşık;

- % 50 inorganik
- % 30 organik
- % 20 sudur

Prof. Dr. Ferit ÖZATA

# DENTİN

- BİYOKİMYASAL YAPI
- İNORGANİK YAPI
- MAJÖR İNORGANİK BİLEŞENLER
- Başlıca Hidroksil apatit (trikalsiyum fosfat, kalsiyum fosfat)
- Karbonat ve kalsiyum karbonat
- Magnezyum
- Potasyum
- Demir
- Çinko
- Stronsiyum
- Kurşun

# DENTİN

➤ MAJÖR İNORGANİK BİLEŞENLER

➤ HİDROKSİL APATİT

➤ Çoğu sert kalsifiye dokuda bulunan kristal bir faz oluşturur ve buna **Hidroksil Apatit Kristali** denilir.

➤ Genel formülü;



# DENTİN

## ➤ MAJÖR İNORGANİK BİLEŞENLER

## ➤ HİDROKSİL APATİT

➤ Bu kristallerin boyutları minedeki kristallerin boyutlarından yaklaşık 1/10 ile 2/10 oranında daha küçüktürler.

➤ Hidroksil apatit kristalini, bir çok apatit ünit cell (kristal hücrelerinden) oluşmuş bir polimere benzetebiliriz. Ortalama olarak her bir kristal, boyutuna göre yaklaşık 8000 ila 60000 apatit kristal hücrelerinden oluşmuştur.

# DENTİN

- MAJÖR İNORGANİK BİLEŞENLER
- HİDROKSİL APATİT
- Kristal içinde bulunan Ca, P, O ve OH atom ve köklerinin dağılımı simetrik olmadığından kristal yüzeyinde bir çekim alanı doğar. Bu çekim alanı nedeniyle polarize olan su moleküllerinden oluşan bir **su mantosu** yani **hydration layer** kristali sarar.
- Su mantosu içinde de,  $\text{HPO}_4^{--}$ ,  $\text{HCO}_3^{--}$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{Mg}^{++}$ , Ca,  $\text{CO}_3^{--}$  gibi iyonlar bu çekim alanında yani kristal yüzeyinde absorbe olmuşlar ancak yapı içine girmemişlerdir.
- Su mantosu+Çekim alanındaki iyonlar=Kristal Stabilitesi

# DENTİN

## ➤ MAJÖR İNORGANİK BİLEŞENLER

### ➤ KARBONAT

- Karbonat iyonlarının bir kısmı ( %15 ) apatit birleşiminde OH iyonları ile yer değiştirmiştir. Böylece karbonat apatit oluşur.  $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \text{CaCO}_3$
- Karbonatın geri kalan kısmı kristal yüzeylerinde absorbe olmuş iken, bir kısım karbonat da dentin içinde amorf olarak bulunur.

# DENTİN

➤ MAJÖR İNORGANİK BİLEŞENLER

➤ **MAGNEZYUM**

➤ Dentinde ~ %1,5 oranında yer tutar.

➤ Kristal yüzeyinde ise  $MgOH^+$  (kük) halinde ve absorbe edilmiş durumda bulunur.

# DENTİN

## ➤ MAJÖR İNORGANİK BİLEŞENLER

### ➤ POTASYUM

➤ Boves ve Murray tarafından dentinde yaklaşık % 0.07 oranında bulunduğu saptanmıştır.

### ➤ DEMİR

➤ Dentindeki görevi aydınlatılamamıştır.

➤ Yaklaşık ,% 0,015 ile % 0,006 oranında bulunur.

➤ Florozis ve E vitamini eksikliğinde bu oranın düştüğü saptanmıştır.



# DENTİN

## ➤ MAJÖR İNORGANİK BİLEŞENLER

### ➤ ÇİNKO

➤ Dentininde yüksek oranda Zn bulunan bireylerin serum alkalin fosfataz (ALP) seviyeleri de yüksek bulunmuştur.

➤ Dentininde yüksek miktarda Zn bulunan kişilerin prelinik tüberküloz belirtileri gösterme olasılıklarının da yüksek bulunduğu gözlenmiştir. Aslında ilk keşfi de tüberkülozlu bireylerin dentininde fazla oranda bulunmasıyla olmuştur.

# DENTİN

## ➤ MAJÖR İNORGANİK BİLEŞENLER

### ➤ ÇİNKO

- Normalde dentinin büyük kitlesi % 0.02-0.08 oranında Zn içerir.
- Dentinin pulpaya ve semente bakan kısımlarında bu oran daha yüksektir. Pulpaya bakan kısımda bu oran % 0.14 'e yükselir.
- Mine-dentin sınırında ise bu oran azalır.
- Dentinin Zn içeriği yaş ile artar.

# DENTİN

## ➤ MAJÖR İNORGANİK BİLEŞENLER

### ➤ STRONSIYUM

➤ Dentinde % 0,0085 oranında bulunur.

➤  $Sr^{++}$  elementi, apatit kristalinde  $Ca^{++}$  ile yer değiştirerek yapıya girer ve stronsiyum apatit kristali oluşturabilir.

➤ Yaş ile miktarında değişme gözlenmez.

➤ Değişik coğrafi bölgelerde yaşayanlarda miktarın değiştiği gözlenmiştir.



# DENTİN

➤ MAJÖR İNORGANİK BİLEŞENLER

➤ KURŞUN

➤ Dentin ortalama % 0.01 ile % 0.03 arasında değişen oranlarda kurşun taşır.

➤ Yaşla ve bu elementle direkt temas halindeki meslek gruplarında bu oran artmaktadır.

# DENTİN

## ➤ **MINÖR İNORGANİK BİLEŞENLER**

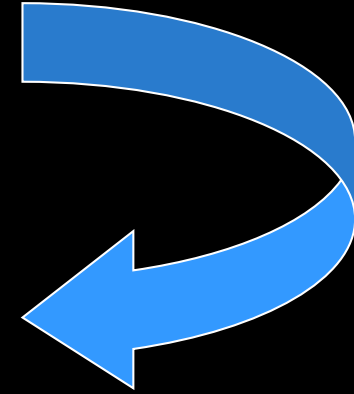
### ➤ **FLOR**

- Miktarı birim zamanda vücuda giren F miktarına ve yaşa bağlı olarak değişir.
- Dentin içinde en fazla flor yoğunluğu, dentinin pulpal yüzeyi ile semente yakın kısımlarındadır.
- Pulpadan itibaren, kron ve kök dentininin orta kısımlarında miktarı daha azdır.

# DENTİN

➤ **MINÖR İNORGANİK BİLEŞENLER**

**FLOR**



**SİSTEMİK GİRİŞ**

**TOPIKAL GİRİŞ**

Prof. Dr. Ferit ÖZATA

# DENTİN

## ➤ MİNÖR İNORGANİK BİLEŞENLER

## ➤ Diğer minör organik bileşenler

➤ Manganez ( Mn )	~	0,13 - 0,25 p.p.m
➤ Brom ( Br )	~	2-6 p.p.m
➤ Bakır ( Cu )	~	0,2-0,22 p.p.m
➤ Altın ( Au )	~	0,2-0,04 p.p.m
➤ Kobalt ( Co )	~	0,004-0,008 p.p.m
➤ Krom ( Cr )	~	0,002-0,008 p.p.m
➤ Gümüş ( Ag )	~	0,002-0,006 p.p.m
➤ Selenyum ( Se )	~	0,52 p.p.m
➤ Tungsten ( Tg )	~	1,5-3,7 p.p.m

# DENTİN

## ➤ BİYOKİMYASAL YAPI

### ➤ Major İnorganik Elementleri Yüzde ve yüzbinde bir oranında

Hidroksil Apatit .....

Karbonat Apatit

Magnezyum .....

Demir .....

Potasyum

Çinko

Stronsiyum .....

Kurşun

### ➤ Minor İnorganik Elementleri Milyonda bir (ppm) oranında

Flor .....

Manganez

Brom

Gümüş

Altın

Bakır

Kobalt

Krom

Selenyum

Tungsten

Prof. Dr. Ferit ÖZATA



# DENTİN

➤ **BIYOKİMYASAL YAPI**

➤ **ORGANİK YAPI**

➤ Jel özelliğinde bir matriks ve içinde lifsi bir protein olan *kollajenden* (*kollajen*) oluşur.

**A ) KOLLAGEN**

➤ Temel yapı taşları amino asit olan protein esaslı bir maddedir.

➤ 18 adet farklı a.a'den 3 aşamalı polimerizasyon sonucunda oluşur.

# DENTİN

## A ) KOLLAGEN

### ➤ 1. AŞAMA

- Hücre sitoplazması içinde gerçekleşir.
- Amino asitlerden polipeptit zincirlerinin sentezi yapılır.
- Bu safhada en çok Glisin (%35-75) zincire katılır.
- Prolin, hidroksiprolin ve alanin zincire katılan diğer önemli amino asitlerdir.
- Bu amino asitler bir araya gelerek polipeptit zincirlerini meydana getirirler.

# DENTİN

## A ) KOLLAGEN

### ➤ 1. AŞAMA

Diğer Amino Asitler:

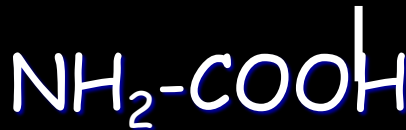
- Leucine, isoleucine, valin, aspartik asit, methionin, hydroxylysine, serine, threonin, tyrosine, histidine, lysine, arginine, phenylalanine, glutamikasit.
- Triptofan ve cysteine dentinde saptanamamıştır.

# DENTİN

## A) KOLLAGEN

### ➤ 1. AŞAMA

Glycin-Prolin-Hidroproline - Alanin



Bir amino asidin karboksil grubu, diğerinin amino grubuna bağlanır.

# DENTİN

## A ) KOLLAGEN

- 2. AŞAMA(tropokollagen makromolekül oluşumu)
- Bu aşama hücre içinde gerçekleşir.
- Oluşan polipeptit zincirleri **helix** şeklinde sıralanırlar.
- İlk oluşan bu helix **sola** kıvrımlıdır.
- Sonra aynı zincir ters yönde **sağa** kıvrılarak ilk oluşan helixin **3 katı** büyüklüğüne sahip başka ikinci helixi meydana getirir. Bu oluşuma **bileşik helix** denir.
- Halen suda eriyebilir özellikte olan bu PROKOLLAGEN, ortamda bulunan **C vitamini** ve **Kondroidin Sülfat** varlığıyla MATURE KOLLAGEN halini alır.

# DENTİN

## A ) KOLLAGEN

### ➤ 2. AŞAMA

- 3 adet buna benzer polipeptit zincirinden oluşmuş helix ise **süper helixi** oluşturur.
- Her 3 polipeptit zincirini birbirine bağlayan hidrojen bağları ile **çapraz bağlanmalar** oluşur. Bu suretle amino asitlerin bir yönde çeşitli kimyasal bağlar ile bir örgü meydana getirmesiyle **tropokollagen makromolekülü** ortaya çıkar. Halen suda erime özelliğindedir.

# A ) KOLLAGEN

## ➤ 3. AŞAMA DENTİN

- Hücre dışında gerçekleşir.
- Tropokollagenden yapıları çapları yaklaşık 200-500 Angström , boyları yaklaşık 2800 Å° olan protofibriller, boylarının ¼ ü oranında birbirleri üzerinde kayarak, aralarında periyodik olarak tekrarlanan 640 Å° 'lük enine birleşme çizgileri oluştururlar. Bu değişim, tropokollagene **kireçlenebilir yani mineralize** olabilir özellik kazandırır.
- Bu kollagene, Ca ve PO4 iyonları, hidroksil apatit şeklinde bağlanır.

# DENTIN



Prof. Dr. Ferit ÖZATA



# DENTIN

Tipik  
kollagen  
fibriller

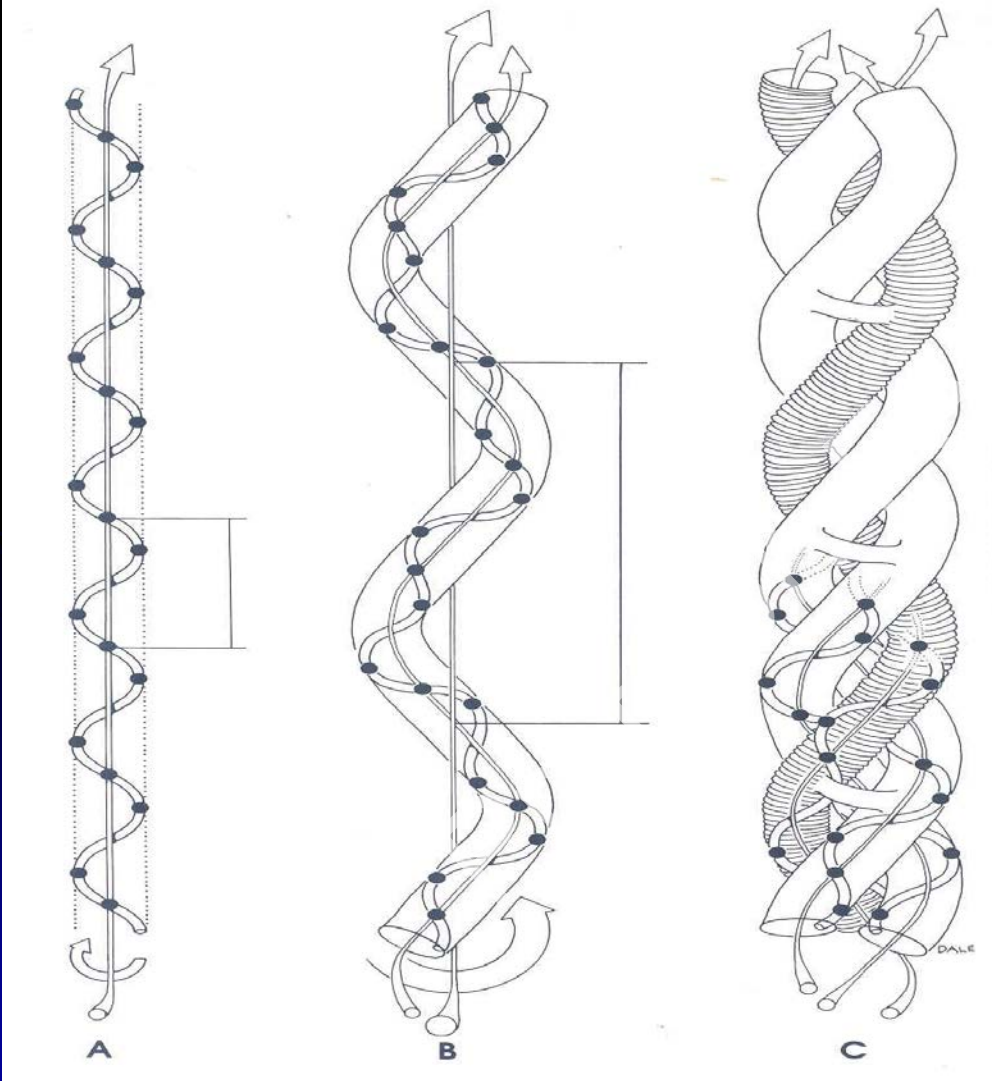


# DENTİN

A) 1. aşamada amino asitlerden oluşan sola kıvrımlı **helix**

B) Aynı zincirin ters yönde kıvrılması ile oluşana **birleşik helix**

C) Üç adet **bileşik helix**den oluşmuş zincire de **süper helix** denilir.



# DENTİN

## B ) SUBSTANTIA FUNDAMENTALIS

- Morfolojik olarak belirgin bir yapısı yoktur.
- Başlıca, kondroidin sülfat, phosphoprotein (phosporin) ve sialoproteinlerden oluşur.

# DENTİN

## B ) SUBSTANTIA FUNDAMENTALIS

### ➤ KONDROİDİN SÜLFAT

- Bütün mezodermal dokularda az miktarda bulunur.
- Genellikle hyaluronik asit ile beraberdir.
- Dentinde % 0.2- 0.3 oranında bulunur.

# DENTİN

## B ) SUBSTANTIA FUNDAMENTALİS

### FOSFOPROTEİN, SİALOPROTEİN ve OSTEOKALSİN

- Dentin, yapısal olarak kemiğe çok benzediği için kemikteki gibi içine fosfor grubu eklenen fosfoprotein ve sialoproteinler(Dsp) içermektedir.
- Sialoproteinler, sialik asitten zengin glikoproteindir. Odontoblastlar tarafından üretilir.
- Osteokalsin, kemik ve dentinde bulunan, yaklaşık 50 adet amino asitten oluşan çok küçük **yegane** proteindir.
- Yukarıda adı geçen bu matrix proteinleri odontoblastlar tarafından, apatit kristallerinin depozisyonundan önce salgılanır ve **predentinin dentine dönüşmesinde rol oynarlar.**

# DENTİN

## ➤ BİYOKİMYASAL YAPI

➤ Organik kısım içerisinde ayrıca yaklaşık:

• ~ % 0,9 Sitrik asit,

• ~ % 0,2 yağlar,

• %0,2 glikozaminoglikan

• ~ % 0,2 insoluble proteinler bulunur.

• Ayrıca fluoresan maddeler de bulunmaktadır.

# DENTİN

## • FİZYOLOJİ

- Fizyolojik olaylar dentin kanallarının fizyolojisinden ibarettir.
- Dentin kanallarının içinde bilindiği üzere odontoblast uzantısı bulunur.
- Bu uzantı, pulpa odasının çeperinde bulunan ve yaşamı pulpanın metabolik şartları ile bağlantılı olan odontoblast hücresinin gövdesine bağlıdır.

# DENTİN

## • FİZYOLOJİ

- Dentin tübülü içindeki odontoblastik uzantı ile kanal duvarı arasını dolduran kolloidal sıvıya **dentin lenfi** adını vermiştik.
- Bu uzantının pulpaya çok yakın kısmı ile tübül duvarı arasında bulunan C tipi **miyelinsiz** sinir liflerinin kaynağı, odontoblast altı sinir pleksusu yani (**Raschkow Pleksusu**) dur.
- Pulpada ayrıca A-beta tipi en hassas **miyelinli** duyu sinirleri de mevcuttur.



# DENTİN

## ● FIZYOLOJİ

- Dentin dış etkenlere karşı hassastır ve hızla cevap verir.
- Odontoblast hücresi hayat boyunca dentinogenetik özelliğini yavaşlamış da olsa kaybetmez
- Dıştan gelen stimullara yeni dentin tabakaları oluşturarak cevap verir.(Tersiyer Dentin)

# DENTİN

- FİZYOLOJİ

- Dentinin yaşlanması

➤ İki nedeni vardır;

1) **Fizyolojik yaşlanma** : Dişin ait olduğu kişinin yaşıyla paralellik gösterir.

2) **Patolojik yaşlanma** : Dış etkenler yaşlanmadan sorumludur.

# DENTİN

- FIZYOLOJİ

- Dentinin yaşlanması

- Kök dentininde fizyolojik yaşlanmaya, kron dentininde ise patolojik yaşlanmaya daha çok rastlanır.

- Ancak buradan, kuronda fizyolojik yaşlanmanın ve kökte de patolojik yaşlanmanın olamayacağı anlamını çıkaramayız.

# DENTİN

- FİZYOLOJİ

- Dentinin yaşlanması

- Her iki yaşlanmada da;

- Odontoblast sitoplazmalarında varlığını bildiğimiz vakuollerin aracılığıyla, odontoblast uzantısı ile kanal çeperi arasına organik fibriller, Ca tuzları ve substantia fundamentalis taşınır.

# DENTİN

- FİZYOLOJİ

- Dentinin yaşlanması

- Böylece dentin tübül içi extrasellüler substansa eş bir materyal ( **extrasellüler dentin**) ile dolmuş olur.
- Bu şekilde yaşlanan dentin kanallarının çapı önce daralır ve daha az geçirgen hale gelir.(Sklerotik Dentin)
- Sonuçta dentinin duyarlılığı azalmış olur.

# DENTİN

- **Dentin duyarlılığı**

- Günümüzde duyarlılığı açıklayan 3 hipotez mevcuttur.

- 1) Dentin innerve dokudur, duyarlılığı ihtiva ettiği sinir liflerine bağlıdır.

- 2) Dentin duyarlılığı, odontoblast ve uzantılarının naklettiği stimulusun, bir sinaps aracılığı ile pulpa sinirlerine ulaşması ile sağlanır.

- 3) Dentin duyarlılığı, hidrodinamik bir mekanizma ile mümkün olmaktadır.

# DENTİN

## ● 1.Hipotez

Kesin olmamakla beraber dentin kanalları içinde myelinsiz duyu sinir lifleri olduğu iddia edilmiştir. Bu lifler pulpadan ~100-400 µm. dentin içine girmektedir.

➤ Fakat, açık dentine uygulanan **ağrı yapıcı** potasyum klorür ve kinin gibi maddeler **ağrıya neden olmamıştır.**

➤ Ayrıca, açık dentin yüzeyine sürülen lokal anesteziklerle ağrı iletimi **bloke edilememiştir.**

➤ Halbuki, açık bir sinir lifi üzerine yapılan uyarı hem şiddetli bir **ağrıya neden** olur ve de sinir lifine veya çevresine lokal anestezik uygulamasıyla da ağrı kesilir.

# DENTİN

## ● 2.Hipotez

- Bu sav, dentinin morfolojik görünümüne daha uygun gibi gözükmektedir.
- Odontoblast ve uzantıları, uyarınları pulpaya iletmektedir.
- Odontoblast uzantısını sınırlayan hücre membranı üzerindeki bir uyarın, elektrik potansiyel farkı oluşturarak odontoblast altı sinir pleksusuna ulaşır ve ağrı ortaya çıkar.



# DENTİN

## ● 2.Hipotez

- Ancak odontoblast tabakasının tamamen kaldırılıp, yerine kan ve nekrotik dokuların bırakıldığı çalışmalarda bile bile dentin duyarlılığının devam ettiği bilinmektedir.
- Ayrıca odontoblast uzantısına uygulanan potasyum klorür ve kinin gibi maddeler de ağrıya neden olmamıştır.
- Topikal lokal anestezik uygulaması da ağrı iletimini kesmemektedir.

# DENTİN

- **3.Hipotez: (Brannstrom ve Astrom'un savı)**
  - Stimulus, tübüllerdeki dentin lenfini, hidrodinamik olarak hareket ettirir ve ileti pulpaya ulaşır. Lenfin hareketi ile sinir uçlarındaki mekanoreseptörler uyarılır ve hassasiyet ortaya çıkar. A-beta tipi lifler mekanik uyarılmaya en hassas liflerdir.
  - **Dentin Lenfi**, dentinin ekstrasellüler substansının sıvı komponentidir. Dentin hacminin ~ %25'ini oluşturur.
  - Tübüllerdeki dentin lenfi, uyarının cinsine göre pulpaya veya mineye doğru hareket eder.
  - **Isı** dışındaki tüm uyarılar lenfi mineye yani **dışa**, ısı ise pulpaya doğru hareket ettirir.

# DENTİN

- Dentin tübüllerinin içerisindeki lenfin normal koşullarda pulpadan dışarıya doğru bir akışı söz konusudur. Çünkü pulpal basınç, ağız içi basınçtan daha yüksektir.
- Dentin tübüllerindeki pulpal basınç 25-30 mm/Hg. dir.
- Soğuk, tübül içindeki lenfin kontraksiyonuna sebep olup dışarıya doğru ve daha hızlı akmasına sebep olduğundan, ağrı **keskin ve ŗiddetlidir.**

# DENTİN

- Sıcak etkenlerde ise lenfin genişlemesine bağlı olarak pulpaya doğru bir akış söz konusudur ve daha yavaş olan bu akış, soğuğa kıyasla **daha az ağrıya** neden olur.
- Açık dentin yüzeyine hava sıkılması da evaporasyona neden olarak, lenfin dışa doğru hareketine ve yine şiddetli sayılabilecek bir ağrıya yol açar.
- Sond, frez vb. temaslar da dışarıya doğru lenf akışına sebep olur.
- Dentin lenfinin pulpadan perifere akış hızı maksimum 2-4 mm/sn.dir.

