

DİŞ SERT DOKULARI (MİNE; DENTİN; SEMENT) HİSTOLOJİSİ

PROF. DR.NURAN ULUSOY

Ağız boşluğu insanın çevresi ile biyolojik yapısı arasında bir ara geçiş bölgesidir. Besinlerin vücuda alınması için bir giriş kapısı niteliğini taşır, immün sistemin ise ileri bir karakoludur. Dişler, dişeti ve mukoza ağız boşluğunun zeminini oluştururken tükürük, besin maddeleri, mikroorganizmalar, lökosit ve epitel hücreleri ise ortamda bulunurlar. Hepsi arasında dengeli bir karşılıklı iletişim vardır. Dişler çiğneme fonksiyonunun bir elemanı olup çene eklemi ile birlikte çiğneme hareketininin morfolojisini belirler. Dişlerin farklı kron morfolojileri; ısırma, delme, öğütme gibi farklı çiğneme fonksiyonlarına uygun bir nitelik taşımaktadır. Mine, dentin, sement ve pulpa gibi diş dokularının ince yapıları ve bu dokuların birbirleriyle ve destek diş dokularıyla ilişkilerinin iyi bilinmesi hekimin dişe uygulayacağı operatif işlemin başarısında önemli rol oynar. Restoratif işlemlerin başarıyla yapılabilmesi için dişlerin anatomi, histoloji, fizyolojisi ile birlikte okluzyon da çok iyi bilinmelidir.

Epitelyum ve bağ dokusundan orijinlerini alan dişler; mine, dentin, sement ve pulpa dokularından oluşmuşlardır. Bunlardan mine, dentin ve sement sert dokular olup, pulpa ise yumuşak dokudur. Dişin büyük bir kısmını dentin dokusu kaplar, bu doku kromda çok kalın olup apekse doğru gittikçe incelik. Kromda dentin diş yüzünü mine çevreler. Mine dişin tüberkül kısımlarında kalın, kolede ise çok incedir. Kökte ise dentin dokusu; dişin kolesinden başlayarak foramen apikaleye kadar uzanan bir sement tabakası ile örtülüdür

MİNE:

Mine dokusu, **ameloblast** hücreleri tarafından oluşturulur. Ameloblast hücreleri ektoderm adı verilen bir tabakadan orijin alırlar, diferansiye olarak dişte ileride oluşacak olan mine dokusunun dışında tek sıra halinde dizilirler.

Ameloblast hücreleri ortalama 4 mikrometre çapında, 40 mikrometre uzunluğundadır. Fonksiyonel ameloblastlar uzun, kolumnar, polarize hücreler olup mine dokusuna özel spesifik proteinleri sentez edip salgırlar.

Mine matriksi oluşumu tamamlanıp mine dokusu tam kalınlığına ulaşınca; ameloblast hücrelerinin boyutları küçülür ve mine dokusunun olgunlaşmasını regüle etmeye başlarlar. Mine dokusunun oluşumu bittikten sonra ortadan kaybolurlar.

Diş kronunun her tarafını koruyucu bir tabaka olarak örten mine dokusunun kalınlığı dişin değişik bölgelerinde farklılık gösterir. Mine, kesici kenar ve okluzal yüzeylerde çok kalın olup, kole bölgesine doğru giderek incelik ve mine sement sınırında sonlanır. Mine kalınlığı dişlere göre de farklılık gösterir. Kesici dişlerin kesici kenarlarında 2 mm kalınlığında iken, premolar dişlerin tüberküllerinde 2.3 - 2.5 mm kalınlığında ve molarların tüberküllerinde ise ortalama 2.5 mm, en fazla da 3 mm kalınlığındadır.

Mine Dokusunun Sertliği

Çok fazla mineral tuzu içermesi ve kristallerinin düzenleniş şekli dolayısı ile, mine vücutta bulunan en sert dokudur. Epitel orijinli olan mine hemen hemen tamamıyla mineralleşmiştir. Minerallerin sertliği "Mohs sertlik skalası" ile belirlenir. Bu skala belirli minerallerin sertliklerini ölçü olarak alır ve birden ona kadar numaralandırılmış minerallerden oluşur. Bu cetvele göre talk en yumuşak mineral olup; en sert mineral ise elmas'tır. Mineralin sertliği; bir mineralin diğerini çizmesine göre değerlendirilir. Mohs sertlik skalasına göre bir mineralin sertliğini bulmak için, sertliği bilinen mineral veya minerallerle, sertliği saptanacak olan mineral birbirine sürtülür ve sertliği bilinmeyen mineralin hangi minerali çizdiği ve hangisiyle çizildiği belirlenir.

Mohs Skalası

Sertlik	Mineral	Mutlak Sertlik	Çizme denemesi
1	Talk	1	Tırnakla çizilenler
2	Jips	2	Çakı ve iğne ile
3	Kalsit	9	Çakı ve iğne ile
4	Fluorit	21	Çakı ve iğne ile
5	Apatit	48	Eğre ile çizilenler
6	Ortoklas	72	Eğre ile çizilenler
7	Kuvars	100	Camı kuvvetle çizilenler
8	Topaz	200	Camı kuvvetle çizilenler

9	Yakut, Safir	400	Camı kuvvetle çizenler
10	Elmas	1500	Sadece çok güçlü lazerlerle çizilenler

Mine dokusu; Mohs sertlik skalasında 5. sıradadır. Mine dokusu sertlik açısından demir ve karbon çelik arasında yer alır.

Dentin dokusu ise, mine dokusuna nazaran daha az mineralize olup daha az kırılımandır. Dentinin sertliği 3–4 dür ve üzerinde yer alan mine dokusu tarafından desteklenir.

Mine Dokusunun Rengi

Renk bakımından 3 değişik beyaz tonu gösterir: Süt dişleri minesini mavimsi beyaz iken, daimi dişlerde sarımsı beyaz veya grimsi beyazdır. Mine rengi bazen bu tonların karışımından oluşur, sarı-gri-beyaz.

MİNE DOKUSUNUN YAPISI

Mine %95-98 inorganik, %1 organik materyalden ve %4 sudan oluşmuştur. İnorganik maddeler apatit kristalleri şeklindedirler. Apatit kristalleri kimyasal olarak kalsiyum karbonat ve kalsiyum hidroksitten oluşmuştur.

Minede bulunan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in OH (hidroksil) iyonları Fluor iyonları ile yer değiştirerek flour apatiti (kalsiyum florür) meydana getirirler. Hidroksil apatit inorganik yapının %90 'ını meydana getirir.

MİNENİN MAJOR İNORGANİK BİLEŞENLERİ:

Minenin majör inorganik bileşenleri arasında inorganik yapının en büyük kısmını; (%90) hidroksil apatit oluşturur. Bundan başka Kalsiyum fosfat, Na ve Mg da bulunur. Minenin kimyasal yapısında kalsiyum karbonat ve kalsiyum hidroksit apatit kristalleri yer alır. Kalsiyum hidroksitte bulunan hidroksil iyonları Fluor iyonları ile yer değiştirerek Fluor apatit(Kalsiyum Fluorür) oluşturur.

MİNENİN MİNÖR İNORGANİK BİLEŞENLERİ:

Minenin minor inorganik bileşenlerini de sırasıyla; demir, çinko, stronsiyum, flor, rubityum, brom, vanadium, bakır, mangan, altın, gümüş, krom, kobalt oluştururlar. Bunlardan bakır ve stronsiyum minenin her yerinde aynı oranda, flor, çinko, kurşun, demir ve kalay yüzeyde çok, derinde daha az olarak bulunurlar. Minenin inorganik elementlerinin doğası halen tamamiyle anlaşılamamıştır. Gelişme esnasında mine matrixi keratinize epidermisi andırır. Bununla beraber gelişimini tamamlamış mine

matrixi; kimyasal analizlerde amino asit kompozisyonu bakımından keratine benzemez. Kollajenden de tamamıyla ayrıdır. Mine matrisinde 16 çeşit amino asit saptanmıştır. Bütün aminoasit tutarının 1/4'ü prolin olmak üzere sıra ile metionin, histidin ve tryosin bulunmaktadır.

MİNENİN ORGANİK YAPISI:

Mine organik matrisinde yüksek konsantrasyonda organik bağlı fosfor görülmüştür. Bunun mine kalsifikasyonunda rol oynadığı düşünülmektedir. Minenin organik yapısında mukopolisakkaritler de mevcuttur.

ORGANO-ORGANİK YAPI:

Minenin organik ve inorganik bileşenleri mine yapısında adi bir karışım halinde bulunmazlar. Bu ayırım inceleme bakımından bir kolaylıktır. Hidroksil apatit kristalleri organik moleküller ile kimyasal bir şekilde bağlıdır. Yapı organo-inorganik moleküllerden meydana gelmiştir ve bu nedenle pH'sı 5.5'den yukarı olan asitler mineyi etkileyememektedir.

HİSTOLOJİK YAPI:

Işık mikroskobunda incelendiğinde minede altıgen şeklinde prizmalar, prizmaların içinde tanecikli yapılar, prizma kını, interprizmatik aralık ve interprizmatik köprüler görülebilir.

Mine prizmaları enine kesitlerde hexagonal şekilde, oblik kesitlerde balık pulpaları şeklinde görülürler. 3-5 mikron kalınlığında olan her mine prizması mine-dentin sınırından başlayıp hiç kesintiye uğramadan mine dış yüzeyine doğru uzanır. Çeşitli mine kesitlerindeki tanecikli görünümün prizma içindeki organik fibrillerden ileri gelir. Her prizma komşu prizmaya 1 mikron kalınlığında ara madde ile yapışıktır. Ara madde prizmalardan koyu renkte bariz çizgilerle ayrılmıştır. Her prizmanın etrafını çeviren bu çizgilere **mine kını** adı verilir. Prizmalar arasındaki ara maddede bir prizmadan diğerine geçen hafif çizgiler görülür. Bu çizgilerin mineyi meydana getiren ameloblast hücreleri arasında bulunan inter-sellüler köprülerin bakiyesi olduğu düşünülmekte ve bunlara **inter-kolumnar köprüler** adı verilmektedir. Prizmalar boyuna kesitte incelenecek olursa prizmaların yarı kalınlığında beyaz ve koyu renkte **enine çizgilerin** mevcut olduğu görülür. Enine çizgilerin optik bir olay olduğu kabul edilmekte ve bu çizgileri görünür hale getiren olayın kristal dizilişlerinin o alandaki doğrultu değişimi olduğu sanılmaktadır. Mine elektron mikroskobunda incelendiği zaman mine prizmalarının daha değişik görünümde oldukları bulunmuştur. Mine

prizmaları 5 mikron çapında yuvarlağa yakın bir baş ve 5 mikron uzunluğunda bir kuyruk kısmı ile anahtar deliği görünümündedirler.

Bukkal yüzde mine-dentin sınırında mine dış yüzüne doğru uzanan bir prizmada baş kısmı çiğneyici yüze, kuyruk kısmı koleye bakmaktadır. Kuyruk kısmı, birbirinden ayrılan başka iki prizmanın arasına sokulmuştur. Böylece iki prizma arasında görülen interprizmatik maddenin bir başka prizmanın kuyruk kısmına ait prizma maddesi olduğu anlaşılır. Prizma kuyruklarındaki kireçlenmenin farklı doğrultulardaki kireç kristallerinden oluşmuş olması nedeniyle önceleri bu alanda prizma maddesinden ayrı bir **interprizmatik bir madde** olduğu sanılmıştır.

Mine prizmalarının yapı taşlarını apatit kristalleri oluşturur. Prizma ekseninden geçen bir kesit üzerinden apatit kristallerinin dizilişleri incelenirse prizma ekseninde kristaller eksene paralel sıralanırken, eksenden ayrıldıkça doğrultuları eksen ile giderek büyüyen açılar yapacak şekilde dizilirler. Bu açıların her zaman 90° den küçük kaldığı saptanmıştır.

İnce yapı araştırmaları ışık mikroskopunda görülen prizma kınlarının da optik bir yanılmadan ileri geldiğini göstermiştir. Mine prizmaları ışık mikroskobu incelemelerinde genel olarak mine dentin sınırından mine-dış yüzüne doğru radier seyrederek. Fakat prizmaların istikametlerinde bazı değişiklikler vardır. Dentin hududundan başlanırsa prizmalar önce radier sonra sağa kıvrılmış sonrada sola kıvrılmış olarak seyrederek. Prizmaların bu şekilde kıvrılmaları dolayısıyla, **Hunter-Schraeger çizgileri** meydana gelirler.

Bu prizmaların radier seyredenleri bileme preparatlarında açık renk, kıvrılmış olanları koyu renk görülürler. Açık renkte görülenlere **parazon**, koyu renk olanlara **diazon** adı verilir. Ön grup dişlerde Hunter-Schraeger çizgileri kenarda yer alırlar. Kanin ve premolar dişlerde sayıları ve kapladıkları alan artar. Molar dişlerde ise servikal bölgeden başlayarak tüberkül tepelerine kadar uzanırlar.

Mine prizmalarının baş ve kuyruk kısımlarının oriyantasyonu ve prizmaların kıvrıntılı olarak seyretmeleri, çiğneme kuvvetlerine karşı minenin dirençli olmasını sağlar ve mine dokusu üzerinde etkili olan kuvvetleri farklı yönlere doğru dağıtır.

RETZIUS ÇİZGİLERİ:

Mine prizmalarının incelendiği kesit üzerinde prizmalardan daha rahat gözlenebilen mine dış yüzü ile kesici kenarda 15° ve kolede 45° açı yapan çizgiler görülür. Retzius çizgileri adını alan bu çizgiler mine prizmalarının yüzünde embriyolojik hayattaki

günlük oluşum duraksamaları çizgilerinin aynı doğrultuya gelmesi ile oluşur. Retzius çizgileri inkremental gelişme hatalarıdır. Mine-Dentin sınırından mine dış yüzüne doğru uzanırlar. Mine günde 4 mikrometre büyür. Bu büyüme sırasında enine çizgilenmeler oluşur. Enine çizgilenmeler Ameoblastların salgı aktivitelerindeki günlük farklılıklardan kaynaklanır. Retzius çizgileri ise aynı hücrelerin haftalık ritimlerini temsil eder.

Dişlerden yapılan transvers kesitlerde retzius çizgileri konsentrik halkalar halinde görülürler. Bunlar mine dış yüzüne paralel seyrederek. Bu nedenle bu çizgiler **paralel çizgiler** diye de adlandırılırlar.

PERİKİMATİ

Uzunlamasına kesitlerde seri halde koyu bantlar, enine kesitlerde konsantrik halkalar şeklinde görülürler. Retzius çizgisinin mine dış yüzüne ulaştığı yerde küçük bir girinti meydana gelir ki buna **perikimati** denir.

Perikimatiler dikkatle bakılacak olursa genç insanların dişlerinin labial yüzeylerinde görülebilir. Tüberkül tepesinde perikimati bulunmaz; çünkü Retzius çizgileri eliptik bir ark çizerler ve mine- dentin sınırından başlayarak yüzeyi bölmeden tüberkül tepesinin bir tarafından diğer tarafına uzanırlar.

NEO-NATAL ÇİZGİ (DOĞUM ÇİZGİSİ):

Doğum çocuğun bünyesinde, bu arada diş dokularının oluşumunda önemli bir devreyi oluşturur. İntrauterin hayatta her türlü dış tesirden korunan çocuğun vücudunda doğumla beraber önemli değişiklikler olur ve bütün önemli organlar yeni duruma uyarlar. Bu durum kendisini minenin oluşumunda da gösterir. Süt dişlerinde intrauterin devrede meydana gelen mine ile ekstrauterin devrede meydana gelen mine arasında **doğum çizgisi** adı verilen bir çizgi meydana gelir.

Neonatal çizgi; çocuk dişlerinde görülen bir inkremental büyüme çizgisi olup aslında bir Retzius çizgisidir. Ancak Neonatal çizgi diğer Retzius çizgilerinden daha kalındır ve koyu renktedir. Doğum sırasında oluşan fizyolojik değişiklikler nedeniyle gelişen Neonatal çizgi, doğum öncesi ve doğum sonrası mine oluşumunun özelliklerini gözlemek açısından yararlı olur. Bu çizgiler mine ve dentinde doğum sırasında oluşur. Bu nedenle ancak doğum sırasında gelişmekte olan dişlerde görülür. Tüm süt dişleri doğum sırasında gelişmekte olduğundan tüm süt dişlerinde neonatal çizgiye rastlanır.

NASMYTH ZARI:

Mine dokusunu oluşturan **Ameloblastlar** en son prizmayı meydana getirdikten sonra, kaybolmadan önce son olarak minenin üzerini örten çok ince bir tabaka daha salgırlar. **Primer mine kutikulası** diye bilinen bir tabaka normal şartlar altında ışık mikroskobu ile çok zor görülür. Ancak floresan mikroskopla yapılan araştırmalarda, bu maddenin 1 mikron kalınlığında olduğu görülmektedir. Bu doku sonradan dişin sürmesi esnasında birleşik mine epiteli ile kaynaşarak 10 mikron kalınlığına kadar ulaşabilir ve **Nasmyth zarını** yapar. Diş sürüp ağız boşluğundaki yerini aldıktan sonra bu zarın üzerine tükürükten orijini alan yeni bir kutikula daha çöker.

Şu halde özetleyecek olursak; mikroskopta homogen olarak görülen birinci tabakayı, yani primer mine kutikulasını ameloblastlar, hücreli olarak görülen ikinci tabakayı bileşik mine epiteli yapar. Dişlerin çiğneme fonksiyonuna girmelerinden kısa bir zaman sonra mine diş zarı, okluzal yüzey ve kesici kenarlardan aşınma dolayısıyla kaybolur.

Kaybedilen bu membranın yerinde **pelikül (pellicle)** adı verilen organik bir depozit oluşur. Mikroorganizmalar pelikül içine girerek bakteriyel plağı oluştururlar. Bakteriyel plak diş çürüğünün etkenleri arasında önemli bir yer tutar. Mine çok sert bir yapıya sahip olmasına rağmen bazı iyon ve molekülleri kolayca geçirir. Yani permeabl'dır. Bu geçirgenlik özellikle prizma kınları mine çatlakları veya diğer defektler gibi organik bakımdan zengin ve hipomineralize bölgelerde daha fazla olur. Mine kristalleri arasındaki boşluklarda geçirgenlik ortamda suyun bulunmasıyla kolaylaşır. Mine permeabilitesi yaşla ilgili değişikliklere bağlı olarak azalır da hiçbir zaman kaybolmaz. Permeabilitenin azalması "**minenin olgunlaşması**" diye adlandırılmaktadır. Mine dokusu asit ortamda erir. Bu erime mine yüzeyinden mine dentin sınırına doğru gittikçe daha kolaylaşır. Minenin oluşumu sırasında floridlerin varlığı veya mine yüzeyine topikal olarak flourid uygulaması minenin erirliğini azaltır. Ortama flourid ilave edilmesi apatit minerallerinin kimyasal ve fiziksel yapısını güçlendirerek mine dokusunun sertliği, kimyasal reaktivitesi ve stabilitesi üzerinde olumlu etki yaratır. Aynı zamanda demineralizasyon oranını düşürür ve remineralizasyon olayını başlatır. Bunlara ilave olarak topikal flouridler oral bakteriyel florayı da etkileyerek ağız diş çürüğüne karşı daha dirençli hale getirirler.

Mine prizmalarına ait ile kısa bir süre muamele edildikten sonra mine yüzeyine kompozit rezinlerin veya pit ve fissür örtücülerin uygulanması ile mekanik bir tutuculuk elde edilir. Mine yüzeyini pürüzlendirmek amacı ile kullanılan genellikle

fosforik asitin %10-35-50 lik solusyonlarıdır. Bu pürüzlendirme işlemi ile mine prizmalarının baş ve kuyruk kısımlarında irregular yapı gösteren çukurcuklu yüzeyler oluşur. Kompozit rezin veya pit ve fissür örtücüler ile mine yüzeyine mekanik bağlantı sağlanır, çünkü asitle muamele edilen mine prizmalarında kompozit rezinlerin akabileceği girintili sahalar oluşmuştur. Böylelikle minenin kontrollü asitle eritilmesi ile rezin restorasyonlar için tutuculuğu artırıcı yüzeyler sağlanabilir.

MİNE DENTİN SINIRI:

Mine dentin sınırı insan dişlerinde düz değil, dalgalıdır. Dalgalı seyreden Mine-dentin sınırında, sınır yüzeyi arttıkça mine dokusu daha, güçlü olarak dentin dokusu ile bağlanma gösterir.

Dentinogenesis imperfekta adı verilen bir kalıtsal dentin dokusu anomalisinde mine-dentin sınırı düz olarak oluştuğu için mine, kolaylıkla kırılarak dentinden ayrılmaktadır.

MİNE DENTİN SINIRINDAKİ OLUŞUMLAR:

1-SINIR MEMBRANI:

Mine, dentinden **sınır membranı** adı verilen bir zar ile ayrılmıştır. Bu nedenle prizmaların başları dentinle temas halinde olmayıp bir zar içinde yatarlar.

2-MİNE TUĞLARI:

Minenin dentine bakan kısımlarında bulunan ve saç örgüsü gibi seyreden, iyi kalsifikasyon göstermeyen prizmalara **mine tuğları veya demetleri (Tuft)** adı verilir. Gelişim sırasında oluşurlar. Jeolojik faylara benzetilebilirler. Bunlar bileme preparatlarında koyu renkte görülürler. Kısa bir gövde ile dentin sınırına oturduktan sonra kısa bir seyri takiben teker teker kollara ayrılırlar.

Tuğlar dentinden mineye doğru, mine kalınlığının 1/3 ü mesafesine kadar uzanırlar. İyi kalsifiye olmamış mine prizmaları ve interprizmatik maddeden oluşmuşlardır. Mine proteinlerinden zengindirler.

3-LAMELLER:

Lameller mine dış yüzüne kadar uzanan tuğlardan ibarettir. Kronun uzun eksenine yönünde uzanırlar. Minenin oluşumu esnasındaki lokal bozukluklar lameller ve tuğların ortaya çıkmasına neden olurlar. Lameller de, tuğlar gibi, iyi kalsifiye olmamış

interprizmatik ara madde ve prizmalardan meydana gelirler. Lamellerin içi, mine proteini veya ağız boşluğundan gelen organik artıklarla doludur.

Üç tip lamel ayırt edilebilir:

1-İyi kalsifiye olmamış prizma segmentlerinden meydana gelen lamel: Bu tip lamel sadece minede bulunur.

2-Degenerere hücrelerden oluşan lamel: Bu tip lamel dentine ulaşabilir.

3-Sürmüş dişlerdeki çatlakların organik madde tükürük orijinli maddeler ile dolmasından meydana gelen lamel.

4-PİSTON ŞEKLİNDE OLUŞUMLAR (Spindle):

Odontogenesis sırasında odontoblast uzantılarının(Tomes lifleri) mine-dentin sınırında sona ermeyip mine içine doğru kısa uzantılar şeklinde ilerlemelerinden ve kör olarak sonlanmalarından oluşurlar. Histolojik kesitlerde; koyu renkli görünürler ve mine dokusu içinde kısa bir seyir takibeden ince yapılarıdır.

Bunlar kavite açılması sırasında ağrı reseptörleri gibi fonksiyon görerek hastanın ağrı duymasına neden olabilirler.

DENTİN:

Diş dokusunun büyük bir kısmını kaplayan dentin, sarımsı beyaz renkte, ışığı yarı geçirgen özelliğe sahiptir. Kompakt kemikten daha sert olan dentin; strüktür, gelişme ve kimyasal yapı bakımından kemiği andırır. Sert ve kırılman olan minenin aksine hafif deformasyonlara karşı koyabilir ve çok elastiktir. Dentin dokusu, mine dokusuna nazaran daha az mineralize olup daha az kırılımandır. Dentinin sertliği Mohs sertlik skalasında 3-4 dür ve üzerinde yer alan mine dokusu tarafından desteklenir.

Dentin dokusu ektomezanşimden gelişen **odontoblast hücreleri** tarafından yapılır.

Dentin hacimsel olarak %45-50 inorganik, %30 organik ve %20-25 sudan oluşan biyolojik bir dokudur. Dentinin ağırlık olarak % 70'i inorganik madde, %20 si organik madde %10 u sudur.

DENTİNİN BİYOKİMYASAL YAPISI:

Dentin de mine dokusu gibi organo-inorganik moleküllerden meydana gelmiştir. Ancak inceleme kolaylığı bakımından yine inorganik ve organik kısımlar olarak incelenmektedir.

DENTİNİN İNORGANİK YAPISI:

1-MAJOR İNORGANİK BİLEŞENLER:

Dentin yapısında kalsiyum fosfat, kalsiyum hidroksit bileşimindeki hidroksil apatit bulunur. İnorganik kısmın büyük bir bölümü hidroksil apatit kristallerinden meydana gelmiştir. Hidroksil apatit kristalleri minedeki kristallerden daha küçüktür, sement ve kemikteki kristallerle benzer büyüklüktedir(20nm uzunlukta ve 3.5 nm genişliktedir). Hidroksil apatit kristali içinde Ca,P,O,OH atom ve köklerinin dağılışı simetrik olmadığı için kristal yüzeyinde bir çekim alanı doğar. Böylece aslen polarize olan su moleküllerinden ibaret bir su mantosu kristali sarar. Su mantosu içinde Ca, HPO₄, HCO₃, F, Mg, CO₃ gibi iyonlar, bu çekim alanı dolayısıyla kristal yüzeyinde absorbe olmuş fakat kristal içyapısına girmemiş olarak bulunurlar. Bu absorbe iyonlar ve su mantosu kristal yapısının stabilitesini sağlarlar. Dışardan gelecek etkilerin kristali etkilemesi için; önce **hydration layer** adını alan bu su mantosunu aşması gereklidir. Apatit kristallerinin bu özellikleri dentinde ve minede benzerdir. Hidroksi apatit kristalleri; minede düzenli, dentinde ise düzensiz bir şekilde dağılmışlardır. Ancak dentindeki hidroksiapatit kristalleri minedekilerden daha küçük boyutta olup daha az kalsiyum ve karbonat içerirler. Mine dokusunda hidroksiapatit kristalleri mikron,, dentin dokusunda ise angström birimi ile ifade edilir. Böylelikle dentin dokusunda hacimce daha çok total yüzey alanı işgal ederler. Bunun sonucu olarak asitte daha çabuk erirler ve dentin çürüğü minedekine oranla daha hızlı ilerler.

Dentinin diğer major inorganik bileşenleri arasında karbonat, magnesium, potasyum, demir, çinko, stronsiyum, kurşun sayılabilir.

2-MİNOR İNORGANİK BİLEŞENLER:

Fluor: Dentindeki flor miktarı vücuda birim zamanda giren fluor miktarına ve kişinin yaşına bağlı olarak değişir. Dentin içinde en fazla fluor yoğunluğu dentinin pulpaya bakan kısımlarındadır.

Diğer minor inorganik bileşenler Manganez, Brom, Bakır,Altın, Kobalt, Krom, Gümüş, Selenyum, Tungsten'dir.

DENTİNİN ORGANİK YAPISI:

Substantia fundamentalis ve onun içinde yatan fibriler bir protein olan kollajenden ibarettir. Dentinin mineralizasyonu kollagen lifleri boyunca olduğundan, kollagen alt yapının dentinin fizyolojisinde önemli etkisi olduğu kabul edilir.

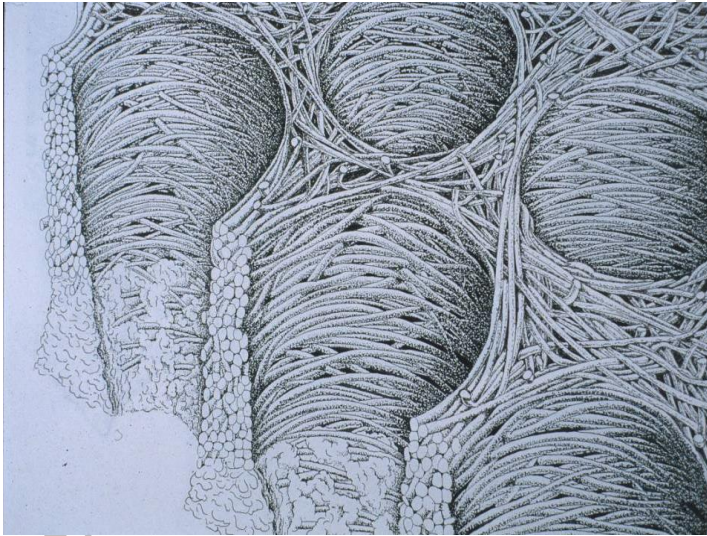
SUBSTANTIA FUNDAMENTALIS:

Başlıca kondrotinin sülfat, mukoproteinler ve sialoproteinlerden ibarettir. Substantia fundamentalis jel halinde bir maddedir.

KOLLAGEN:

Dentinin organik kısmının %91-93 ü kollagen olup, ayrıca organik yapıda mukopolisakkaridler, proteinler, yağlar, sitrik asit ve büyüme faktörleri bulunur. Kollagen matrikste %90 Tip I kollagen ve %10 Tip V kollagen bulunur. 18 adet değişik aminoasitten oluşmuştur. Aminoasitlerin 3/4 ünü Glycin oluşturur. Daha sonra Prolin, Alanin, Hydroxyproline, Valin, Leucine, İsoleucine, Methionine, Serine, Threonin, Tyrosine, Phenylalanine, Aspartik Asit, Glutamik Asit, Histidine, Lysine, Hydroxylysine, Arginine gelir.

Kollagen fibriller 0.05-0.2 mikron çapındadır ve 640 Å aralıklarla tekrarlanan periyodik enine çizgilenmeler gösterirler. Bu durum organik matrisin kireçlenebilir özellikte olmasını sağlar. Kollagen lifler birbirleriyle çok sıkı temasta olup demetler yaparlar ve dentin yüzeyine paralel, kanallara dik ve geniş açıda olmak üzere birbirlerini çaprazlar tarzda uzanırlar.



Dentinde kollagen lifler

ORGANO-İNORGANİK YAPI:

Minede olduğu gibi dentinin yapısında organik veya inorganik değil, organo-inorganik bir yapıdır. Bu nedenle yapıdan kireç çıkarabilmek için dokuyu etkileyecek asit eriyiklerin 5.5 pH civarında olmaları gereklidir. Bu pH'da yapı organo-inorganik olmaktan çıkar, organik ve inorganik bir karışım haline dönüşür ki; çürüğün başlangıcı bu olaydır.

DENTİNİN HİSTOLOJİK YAPISI:

Dentin dokusunun başlıca histolojik yapı elemanları; dentin kanalları dentin dokusunu oluşturan odontoblast hücreleri ve bunların uzantıları olan Tomes lifleri ile intertübüler dentindir.

DENTİN KANALLARI:

Pulpa-dentin sınırından başlayıp mine- dentin sınırına kadar kesintisiz olarak bir S harfi çizercesine dalgalanarak uzanırlar. Ancak bu dalgalanma kronun tepe noktası ile kök kısmında çok daha az belirlidir.

Dentin kanalları pulpadan dentin dış yüzeyine doğru daralırlar. Gençlerde dentin kanalları pulpa odası yakınlarında 3-4 mikron çapında iken; mine-dentin sınırında bu çap 2 mikron kadar düşmektedir. Yaşlanma ile birlikte kanal çapı daralır; gençlerde kanal çapı ortalama 3.3 mikron iken yaşlılarda 1.2 mikrona kadar düşer. Dentin kanallarının mm² deki sayısı lokalizasyona göre 30.000-90.000 arasında değişir. Dentin kanallarının mm² deki sayısı ortalama 75.000dir. Dentin kanallarının yoğunluğu mine-dentin sınırında en düşük, predentin bölgesinde ise en yüksektir.

Dentin kanalları, mine-dentin sınırında birkaç dala ayrılarak **mine altı pleksusunu (Rasckow Pleksusu)** oluştururlar. Bu şekilde Terminal dallara ayrılan dentin kanalları Mine-Dentin sınırında klinik duyarlılık oluşturabilirler.

Ancak kanalların dallanması sadece uç kısmında olmayıp bütün dentin kitlesi içinde 2-6 mikrometre uzunluğunda lateral dallanmalar olarak ta görülmektedir. Kanallar devamlı olarak diğer kanallara açılan kollateraller vermektedir.

Tomes Lifleri:

Her dentin kanalının içini; gövdesi pulpanın çeperlerine sıralanmış olan odontoblast hücrelerine ait bir uzantı doldurur. Odontoblast hücrelerinin dentin kanalları içindeki uzantıları **Tomes lifleri** olarak adlandırılır. Tomes lifleri, dentin kanallarının yan dal verdikleri yerlerdeki yan kanalcıklar içinde de dallanırlar.

Kimyasal bakteriyel, fiziksel, termal ve travmatik uyarılar dentin kanalları içinde yer alan Tomes lifleri vasıtasıyla pulpaya iletilirler. Operatif işlemler sırasında, çeşitli uyarıların odontoblast uzantıları (Tomes lifleri) yoluyla pulpa yakınında dentin kanalları içinde yer alan ağrı reseptörlerine iletilmesi nedeniyle dişlerde duyarlılık oluşmaktadır. Genellikle **Tomes lifleri** ile kanal çeperi arasında bir aralık kalır ve bu aralığı kalsiyum ve fosfat iyonları ile doymuş **dentin lenfi** doldurur.

Owen Çizgileri:

Mineralizasyon sırasında dentinde depo edilen organik materyaldeki değişikliklere bağlı olarak ortaya çıktığı düşünülen inkremental oluşum çizgilerine **Owen Çizgileri** denir. Owen Çizgileri, minedeki Retzius Çizgilerine benzerler ve kendileri ile aynı zamanda oluşmuş olan Retzius Çizgileri ile mine-dentin sınırında kesişirler.

DENTİN DOKUSUNDA YERLEŞİM YERLERİNE GÖRE FARKLI DENTİN TİPLERİ:

Yerleşim yerlerine göre dentin 4 grupta incelenir:

- 1-Mantle dentin
- 2-Circumpulpal dentin
- 3-İntertübüler dentin
- 4- Peritübüler (İnatrütübüler) dentin

Mantle dentin:

Dentinin mine dokusuna yakın olan en dış tabakasına **mantle dentin** denir. Mantle Dentin; mine-dentin sınırında oluşan ilk dentin tabakasıdır. Mantle Dentin; yeni diferansiye olmuş odontoblastlar tarafından oluşturulur ve ortalama 150 mikrometre genişliğindedir. Primer dentinden farklı olarak daha az mineralize yapıya sahip olan mantle dentin içinde phosphoryn, yoktur ve kollagen fibril demetleri burada daha gevşek yapıya sahip olarak düzenlenmiştir

Circumpulpal Dentin:

Mantle dentinin altında yer alır ve pulpaya doğru uzanır. Circumpulpal dentin, odontoblastlar tarafından oluşturulur, dentinin büyük kısmını kaplar ve mantle dentinden daha çok mineralize bir dokudur. Bu iki dentin arasında bazı farklar vardır:

MANTLE DENTİN VE CİRCUMPULPAL DENTİN ARASINDAKİ FARKLAR:

Mantle dentin	Circumpulpal dentin
1-Mine-dentin sınırında odontoblastlar tarafından oluşturulan ilk dentin	1-Mantle Dentin oluşumundan sonra odontoblastlar tarafından pulpa etrafında oluşturulan dentin

2- Dentinin mine dokusuna yakın olan en dış tabakası	2- Dentinin pulpa dokusuna yakın olan tabakası
3-Dentinin az bir kısmını kaplar,150 mikrometre genişliğindedir.	3- Dentinin büyük kısmını kaplar.
4- Daha az mineralize yapıya sahip	4- Daha çok mineralize yapıya sahip
5-Mine- dentin sınırına dik uzanan kalın kollagen lifler	5-Dentin yüzeyine paralel uzanan ince kollagen lifler
6- Odontoblastlar ve dental papilladan gelişen ana madde	6-Odontoblastlardan gelişen ana madde
7-Linear kalsifikasyon	7-Globular ve linear kalsifikasyon

Peritübüler dentin (İntratübüler dentin):

Kanallara dik alınan bir kesitte odontoblast uzantısı etrafında görülen, ışığı iyi geçiren ve bütün kanalı bir kılıf gibi kaplayan dentin parçasına **peritübüler dentin (intratübüler dentin)** adı verilir. Peritübüler dentin, gençlerde dentin kanalını bir kılıf gibi sarar ve yaş ilerledikçe kalınlaşır. Peritübüler dentin az miktarda kollagen içerdiği için asitlerle muamele edilince intertübüler dentinden daha çabuk erir. Ancak peritübüler dentin intertübüler dentinden daha fazla mineralize olmuştur, yani daha serttir.

İntertübüler dentin:

Dentinin esas yapısını intertübüler dentin oluşturur. Dentin kanallarına dik alınan bir kesitte, dentin kanalları arasında kalan ve peritübüler dentine göre daha az mineralize olan kısma **intertübüler dentin** adı verilir. Peritübüler ve intertübüler dentin arasında dekalsifiye preparatlarda bariz boyanışı ile dikkati çeken bir **Neumann kılıfı** bulunduğu yıllarca inanılmış fakat elektron mikroskopik çalışmalarda bu kılıfın varlığı gösterilememiştir. İntertübüler dentinde kollagen fibrillerden oluşan demetler görülür. Bu kollagen liflerin bir kısmı dentin kanallarına dik açı yapacak şekilde uzanırlar ve **VON EBNER** lifleri adını alırlar. Bunlar dentin dokusunda yer alan ve dentin oluşumu sırasında mineralizasyona bağlı değişiklikler gösteren inkremental çizgilerdir. Çizgiler arasındaki mesafe dentinin günlük oluşum oranını gösterir.

Dentin kanallarına paralel uzanan ikinci bir grup lif ise **VON KORFF** lifleri diye adlandırılır. Yapı olarak şişe ağızlarını kapatmak için kullanılan mantara benzerler. Von Korff lifleri pulpa hücreleri arasından doğarlar, pulpa periferine doğru kalınlaşarak odontoblast hücreleri arasından dentine geçerler. Dişin oluşumu sırasında preentin genişledikçe Von Korff lifleri preentin içine gömülürler. Odontoblast hücreleri diferansiye olunca birbirleri ile yakın temasa geçerler ve Von Korff lifleri pulpanın orta kısmı ile irtibatını kaybeder. Dentin gelişimi ilerledikçe Von Korff lifleri kalsifiye dentin içine gömülür ve artık odontoblast hücreleri arasında gözlenemezler. Von Korff lifleri gümüşle boyanınca siyah renk aldıkları için bunlara **Argirofil Lifler** de denir.

DENTİN DOKUSUNDA GELİŞİM DÜZENİNE GÖRE FARKLI DENTİN TİPLERİ:

Gelişim düzenine göre dentin 3 grupta incelenir:

- 1-Primer dentin
- 2-Sekonder dentin
- 3- Tamir dentini (Tertiary, reparative, reactive dentin)

Primer dentin:

Dişin gelişimi sırasında apeksin kapanışına kadar yapılan dentindir. Primer dentinde kanallar oldukça düzgün bir yapıdadır. Kron ve kök dentininin en büyük kısmını kaplar. **Primer dentin** içinde **Mantle dentin** ve **Circumpulpal dentin** yer alır.

Sekonder dentin:

Dişin gelişiminin tamamlanmasından sonra çok daha yavaş bir tempo ile hayat boyu yapılan dentin, **sekonder dentin** adını alır. Sekonder dentinde kanallar düzenini kaybeder, primer ve sekonder dentin sınırı bu yüzden farkedilebilir. Boyanmış preparatlarda da primer dentin daha homogen boya alır.

Preentin:

Sekonder dentinin veya henüz sekonder dentin oluşmamış ise, primer dentinin pulpaya komşu olan yüzünde tam kireçlenmemiş bir tabaka vardır ki; bu tabakaya **preentin** denir.

Bu tabaka odontoblastlar ve mineralize dentin arasında yerleşmiş mineralize olmamış organik matriksten oluşur. Dentin kanalcıkları preentinde de kesintisiz olarak devam ederler.

Tamir dentini:

Sekonder dentin yapımı devam ederken şiddetli bir stimulusun etkimesi ile etkiye alanına bağlı olarak lokalize veya çok geniş bir alanda dentin yapımı hızlanır. Odontoblastlar tarafından bu kez daha hızlı yapılan bu dentine, **tertiary dentin** veya **tamir dentini** adı verilir.

Tamir dentininin diğer isimleri arasında; selüler, aselüler irregular, sekonder, sekonder irregular, reparatif, irritasyon, reaktif, response (cevap), reaksiyonel dentin gibi isimler de sayılabilir. Tamir dentininde dentin kanal sayısı az, çapları dar ve düzensizdir. Eğer çürük veya fraktürler sonucunda odontoblastlar hasar görürse; subodontoblastik tabakadan hücreler diferansiye olarak dejenere olmuş odontoblastların yerini alır ve tamir dentini oluştururlar.

Tamir dentini oluşumuna aşağıdaki faktörlerin neden olduğu belirtilmektedir:

A. Fizyolojik faktörler

1. Oklüzal atrisyon
2. Fraktürler
3. Erozyon
4. Abrasyon
5. Yaşlanma

B. Patolojik faktörler:

1. Çürük
2. Periodontal hastalık
3. Orofasial enfeksiyonlar
4. Diş dokularının kesilmesi sırasında kullanılan aletlere bağlı olarak gelişen travma

C. Diğer faktörler:

1. Kalsiyum hidroksitin alkali pH 'sı
2. Kompozit rezinlerde polimerize olmamış monomerler
3. El veya mekanik kondensasyon basıncı
4. Isı iletimi
5. Mikrosızıntı gibi nedenlerle lokalize tamir dentini oluşumu veya kanal pulpalarında tıkanıklıklar oluşabilir.

Tamir dentininde kanallar çok defa küçüktür ve normal dentin dokusuyla bariz bir sınır teşkil eder. Kanal sayısının azlığı dolayısıyla bakteri istilası çok defa tamir dentini sınırında sona erer, bu yüzden bu dentine, **Koruyucu Dentin** adı da verilmiştir. Tamir dentini yalnız irrite olan odontoblast bölgesinde değil, onun karşısındaki pulpa duvarında da meydana gelir. Onun için bu dentine irritasyondan

hiç etkilenmemiş pulpa odası tabanında da rastlanır. Çiğneme irritasyonu da tamir dentini çökmesine neden olur. Kesilmiş dişlerde, diş etinin çekilmesi nedeni ile çıplak kanal kolelerde ve pulpa boynuzlarında dentin kanallarının pulpaya bakan uçları tarafından başlayan tamir dentini oluşumu görülür.

Odontoblast uzantılarının degenerasyonu sonucunda primer dentinde ortaya çıkan boş kanallara **dead tracts (ölü yollar)** denir. Dentin kanalları içindeki odontoblast uzantıları dejenere olduğu için kanallar içindeki boşluk hava ile dolmuştur. Bileme preparatlarında siyah renkte bantlar olarak görünürler. Dead tract altında pulpaya doğru tamir dentini oluşur.

DENTİN DOKUSUNUN MİNERAL İÇERİĞİNE GÖRE SINIFLANDIRILMASI:

- 1-Globular dentin
- 2-İnterglobular dentin
- 3-Sklerotik dentin

Globular dentin:

Dentinde kireçlenme küçük kürecikler şeklinde başlar, sonra bu kireç küreleri (calcospheres) birleşerek homojen ve kireçlenmiş bir dentin meydana getirir. Kireç kürelerinin bulunduğu kireçlenmiş dentine **Globular dentin** adı verilir.

İnterglobuler Dentin:

Dişin kron kısmında mineye yakın bölgelerde kireç kürelerinin birleşmesinde bir değişim olur ve normal mineral içeriğine sahip küreler arasında daha az kireçlenmiş alanlar kalır. Bu alanlar mikroskopta boş gibi görünürler. Bunlara **Czermak Boşlukları** veya **İnterglobuler Dentin** denir. Genellikle, mantle ve circumpulpal dentin arasında bulunur.

İnterglobular dentin histolojik kesitte dişin kron kısmında mine dentin sınırına yakın kısımda siyah boşluklar olarak görünür. Ancak bu alanda dentin kanalları kesintisiz olarak devam eder ve sanıldığı gibi boş değildir. İnterglobüler dentin bütün dişlerde bulunduğu için patolojik değil, fizyolojik bir oluşumdur. Fonksiyonu kesin bilinmemektedir. D vitaminine dirençli **Ricketts** ve **Hypofosfatase** gibi bazı diş anomalilerinde dişlerde geniş interglobüler alanlara rastlanmaktadır.

İnterglobüler dentin çok daha küçük boyutlarda kök dentininde de bulunur. Semente yakın görülen ve tanecikler şeklinde görülen bu tabakaya **Tomes'un granüler tabakası** adı verilir.

İTERGLOBULAR DENTİN VE TOMES'UN GRANÜLER TABAKASI ARASINDAKİ FARKLAR:

<u>İnterglobular Dentin</u>	<u>Tomes'un Granüler Tabakası</u>
1-Mineralizasyon bozukluğuna bağlı olarak kron veya kökte oluşabilir.	1-Kök Dentini yüzeyinde mutlaka bulunur.
2-İnkremental çizgileri takibeder.	2-Dentin– Sement ara yüzünde bulunur
3-Mineralizasyon bozukluğuna bağlı olarak kalsoferit küreciklerinin birbirine bağlanamaması sonucunda oluşun ark şeklinde alanlar bulunur.	3-Hipomineralizasyon veya odontoblast uzantılarının terminal dallanmalarının oluşturduğu halkaların ortaya çıkardığı noktacıklı granüler görünüme sahiptir.
4-Dentin kanalları bu bölgede kesintisiz devam ederler fakat peritübüler dentin yoktur.	4-Dentin kanalları bu bölgede devam etmezler.

Sklerotik (Transparant) dentin:

Yaşın ilerlemesiyle veya yavaş ilerleyen çürük gibi orta şiddette irritasyonlar sonucunda primer dentinin yapısında değişiklik ortaya çıkar. Odontoblastlar ve uzantıları yağlı dejenerasyona uğrar. intratübüler kalsifikasyon oluşur. Dentin kanallarının içi, mine-dentin sınırından başlayarak pulpaya doğru, kanalları tıkayacak şekilde kireçli maddelerle dolar. Kanallar önce daralır, sonra tamamiyle tıkanır. Bu kısımlar daha sert, kalın ve daha az duyarlı ve daha az geçirgen bir yapıya sahiptir. Bu nedenle pulpayı irritasyonlardan koruyabilir. Yaşla ilgili olarak gelişen sklerozise "**fizyolojik dentin sklerozu**" adı verilir. Orta şiddetle irritasyonlar sonucunda oluşana ise "**reaktif dentin sklerozu**" diye adlandırılır. Genellikle fizyolojik dentin sklerozu 35 yaşındaki bir kişide 0.5 mm kalınlığa ulaşmıştır. Reaktif dentin sklerozu ise röntgen filmlerinde S şeklinde seyreden dentin kanallarında daha radyopak yani açık renkte görüntü verir.

ODONTOBLAST HÜCRELERİ:

Pulpa dokusunun dentine komşu yüzeyinde yer almış unipolar hücrelerdir (tek yönlü fonksiyon gösterebilirler). **Odontoblastlar** ileri derecede diferansiye olmuş özel bağ dokusu hücreleridir. Kron pulpasında uzun silindirik biçimdedirler.

Kök pulpasının orta bölümünde kübik şekil almaya başlarlar. Apikal foramen yakınında ise ince ve yassı bir görünüm alırlar. Kron pulpasında sıkışık, kök pulpasında ise daha rahat yerleşmişlerdir. Dentin kanalı içinde uzanan protoplazmik uzantıları vasıtası ile odontoblast hücreleri, dentin dokusu ile iyon ve diğer maddelerin alışverişini yürütür. Kron pulpasında yer alan silindirik odontoblastlar, düzenli kanallar taşıyan dentin dokusu yaparlar. Apikal bölgeye yakın yer alan ve şekil itibariyle fibroblastları andıran odontoblastlar ise; iyi histodiferansiyasyon göstermedikleri için, daha az sayıda kanal içeren dentin dokusu yaparlar. Yeni araştırmalar apikal bölgede yapılan sert dokunun dentinden çok sement-dentin karışımı bir sert dokuya benzediğini göstermektedir.

Odontoblast hücrelerin ultrastrüktürel özellikleri bunların kollagen sentezinde aktif olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Kök pulpasında yer alan odontoblastlar; kökte birim alan düşen dentin kanalı sayısı kron pulpasındakinden az olduğu için kromda olduğu gibi sıkışık bir şekilde yerleşmemişlerdir. Yanlara doğru daha rahat bir şekilde yerleşirler. Bitişik odontoblastlar arasında çok özel hücre bağlantısı vardır. Bu desmozoma benzeyen bağlantılar, pre-dentin sınırında yer alan odontoblastları mekanik olarak birbirine bağlayan **bağlantı plakları** oluştururlar. Odontoblastlar arasında yer alan bu bağlantılar nedeniyle elektriksel bir uyarı hücreler arasında rahatlıkla yayılabilir. Ancak bu hücreler arası bağlantı sistemleri; odontoblastlar arasından sıvı, plazma proteinler, kapiller ve sinir tellerinin geçmesine mani olmaz. Odontoblast hücrelerinin protoplazmik uzantıları dentin kanalları içinde uzanırlar. Hücre bu uzantısı üzerinde dentin dokusu ile iyon ve bazı diğer maddelerin alışverişini yürütür. Odontoblast hücre tabakasının dentine komşu yüzeyinde yer alan odontoblastlara **Aktif odontoblastlar** adı verilir. Bunlar hücre organelleri ve granüler tipteki endoplazmik retikulumdan zengindirler. Bu hücreler kollagen sentezi ve dentinoid doku yapımında aktiftir. Odontoblast hücre tabakasının pulpaya komşu olan ilk sırasında yer alan odontoblastlar ise **İnaktif odontoblastlar** diye isimlendirilirler. Bunlar hücre organelleri ve endoplazmik retikulumdan fakirdirler ve fonksiyonlarının ne olduğu halen kesin olarak bilinmemektedir. Ancak bazı araştırmacılar aktif odontoblastların zarar görmesi durumunda inaktif odontoblastların dentin yapımı görevini üstlendiğini ileri sürmektedirler.

DENTİN LENFİ:

Pulpa kapillerinde dolaşan kanın bir ultrafiltratı olan bu sıvı, yapı olarak plazmayı andırır. Dentin lenfi; odontoblastlar arasından dentin kanallarına girer ve sonuçta

minede bulunan küçük deliklerden dışarı çıkar. Dentin lenfi; dentinin hacminin %22 sini oluşturan sıvılar arasında yer alır. Pulpa dokusunun basıncı ortalama 6 mm civa basıncına eşittir. Bu nedenle pulpadan ağız içine (oral kaviteye) doğru yani içten dışa doğru bir akım basıncı vardır. Kanalcıkların diş kesimi, kavite açılması, dişin kırılması gibi herhangi bir nedenle açığa çıkması halinde; açığa çıkan dentin yüzeyinden dentin lenfi küçük damlacıklar halinde dışarı akar. Bu sıvının hızla dışarı akmasının ise **dentin duyarlılığına** neden olduğu düşünülmektedir.

SEMENT:

Sert diş dokuları içinde sement fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından kemiğe en yakın olanıdır. Mine, dentin ve kemik ile karşılaştırıldığında; sement dokusunun bu dokulardan daha az mineralize olduğu görülür. Sement dokusu kökün büyük bir kısmını kaplar. Periodontal kemiğe ve dentine tutunur. Sement, açık sarı renkte olup, dentinden biraz daha açık renk tonuna sahiptir. Tüm mineralize dokular içinde en fazla florid içeren dokudur. Sement dokusu bir ölçüde kendini onarabilecek yapıya sahiptir ve sement normal şartlarda aşınmaz. Fizyolojik diş hareketleri sırasında ise dişin apikal kısmında yer alan sement rezorbe olur.

Sement dokusu hücreler, esas madde ve fibrillerden oluşmuştur. Sement %65 inorganik materyal, %23 organik materyal ve % 12 sudan oluşmuştur. İnorganik yapı hidroksiapatitten meydana gelmiştir. Sementin kök dentinine komşu olan iç kısımları normal sementten %80 daha fazla inorganik apatit fazı içerir. İnorganik yapıda hidroksiapatit kalsiyum fosfat mineral ve bazı eser elementler bulunur. Hücreli sementin organik fazında kollagen ve diğer extrasellüler matriks proteinleri ve hücreler bulunur. Kök dentini ile bağlanan sementin iç kısımlarında %80 oranında inorganik apatit fazı bulunur(diğer sement dokularında olduğundan daha fazla). Organik materyal kollagen ve mukopolisakaridden oluşmuştur. Periodontal ligamandan uzanan kollagen lifler sement içine gömülür ve diş ile alveol kemiğini birbirine bağlar.

SEMENT HÜCRELERİ

- 1-Sementoblastlar
- 2-Sementositler
- 3-Periodontal ligament fibroblastları
- 4-Odontoklasts (Sementoklastlar)

Sementoblastlar: Dental follikül içindeki ektomezenşim hücrelerinden orijin alırlar. Daha sonra sementoblastlar periodontal ligament içindeki diferansiye olmamış hücrelerden de gelişebilirler. Görevleri sement dokusunu oluşturmaktır. Sementoblastlar sementin organik matrisini oluştururlar ve bu organik matris daha sonra ağız sıvılarındaki minerallerin etkisiyle mineralize olurlar. Sementoblastlar kollagen üretirler, osteocalcin ve sialoprotein salgırlar. İçerdikleri Endoplazmik Reticulum ve Golgi apparatus sayesinde protein sentezi yaparlar.

İlk başta oluşan ve kronun koronal 2/3 de yer alan doku hücresiz sementtir. Sementoblastlar lakuna içine girince, kronun apikal 1/3 de yer alan hücreli sementi oluştururlar ve salgılama aktiviteleri düşer ve sementositlere dönüşürler.

Sementoblastlar morfolojik olarak fibroblastlara benzerlik gösterirler. Sementoblastlar sement yüzeyine yakın yerleşimdedirler ve semente doğru uzanan sitoplazmik uzantıları vardır. İntrinsik kollagen lifleri ve ana maddeyi oluşturarak ekstrinsik liflerle birlikte sement kütlesini oluştururlar. Aktif sementoblastlar, iyi gelişmiş endoplazmik reticulum ve Golgi aparatı içerirler.

Sementositler: Lakuna denilen boşluklarda bulunurlar. Sementositlerin hücre bedeni erik çekirdeğine benzer, bedenden çok sayıda uzantılar dağılır. Komşu sementositlerin dallanan uzantıları birbirleri ile anastomoz yaparlar. Sementin derin tabakalarında hücreler sık sık degenere olur, lakunalar boş kalır. Hızlı sement yapımı gerektiğinde; sementoblastlar lakuna içinde sementositlere dönüşürler. Sitoplazmik uzantılar sement içindeki kanalcıklardan yüzeyine uzanırlar.

Periodontal fibroblastlar: Periodontal ligamanda bulunmalarına rağmen, periodontal fibroblastlar kollagen lifleri yaparlar, bu lifler daha sonra sement içine girerken mineralize olurlar. Periodontal ligaman fibroblastları sement oluşumuna (**Sementogenesis**) katkıda buldukları için sement hücreleri olarak sayılırlar.

Odontoklastlar (Sementoklastlar): Multinukleuslu dev hücreler olup sement rezorpsiyonunda aktif rol oynarlar. Osteoklastlara çok benzer özelliklere sahiptirler ve osteoklastlardan ayırdetmek güçtür.

İŞIK MİKROSKOBU İLE İNCELEMELERDE SEMENT DOKUSU 4 AYRI YAPIDA GÖRÜLÜR:

1.Hüresiz sement (Primer sement): Kök dentinini mine sement bileşiminden apekse kadar örter. Kolede 20-50 mikron, apekte 150-200 mikron kalınlıktadır. Bazı durumlarda kökün apikal 1/3 inde hiç bulunmayabilir. Hücreler içermez.

2.Hücreli sement (Sekonder sement):Hücresiz sementin üzerinde bulunur. Hücreler kökün apikal 1/3 ü tarafında sayıca en fazla olup, kökün orta kısmına doğru giderek seyrekleşirler ve servikal 1/3 de bulunmazlar. **Sementosit** adı verilen bu hücreler **lakuna** denilen boşluklarda bulunur. Hücre bedeni erik çekirdeğine benzer ve bedenden çok sayıda uzantılar dağılır. Bu uzantılar dallanarak sık sık komşu hücre uzantıları ile anastomoz yaparlar. Sementin derin tabakalarında hücreler sık sık degenere olurlar ve lakunalar boş kalırlar.

Hücreli ve hücresiz sementin yerleri kesin değildir. Hücreli sement genellikle hücresiz sement yüzeyinde de bulunur. Fakat tam apikal bölgede hücreli sementten oluşmuş olabilir. Hücreli sement apeks etrafında çok kalındır ve büyümesi dişin uzamasına yardım eder.

3-Sementoid tabaka: Sement hayat boyunca devamlı yeni tabakaların katılması ile kalınlaşır. Bu yüzden hücreli veya hücresiz sementin üstü henüz kireçlenmemiş bir organik matris tabakası ile kaplıdır. Bu ince tabaka rezorbsiyona karşı dirençlidir. Bir yandan derin tarafından kireçlenirken diğer bir yandan da yüzeysel tarafından yenilenir.

4-Ara sement (Intermediate cementum): Bu tabaka dentin dokusunun sement bakan yüzünde yer alır. Modifiye büyük hücreler veya hücre kalıntıları içeren bir sement tabakası olmakla birlikte tipik bir sement veya dentin yapısı göstermez. Bu nedenle bu tabakaya **ara sement** denir. Ara sement kökün apikal 2/3 ünde bazen devamlı, bazen de yer yer görülebilir.

DENTİN- SEMENT SINIRI:

Dentin sement sınırı genellikle düzdür ve daimi dişlerde dentin ile sement arasında sıkı bir bağlantı vardır. Sement dokusu mine ile "**servikal çizgi**" adı verilen bir mine-sement sınırı ile birleşir. Dişlerin %10 unda sement mine ile birleşmez ve bu bölgede sensitif bir saha ortaya çıkar. Abrazyon, erozyon, çürük dolguların bitirme ve cila işlemleri, diş tabakalarının kürete edilmesi sırasında sement altında yer alan dentinin açığa çıkmasıyla dişler sıcak, soğuk, tatlı ve ekşiye karşı duyarlı hale gelirler.

Prof. Dr. Nuran Ulusoy