Prof.Dr.Adil Nalçacı 2.sınıf ders notları

**DİŞ SERT DOKU HİSTOLOJİSİ**

**MİNE**

Mine dokusu ektoderm adı verilen embriyolojik bir tabakadan meydana gelmiş ve ameloblast hücreleri tarafından oluşturulmuştur. Diş kronunun her tarafını koruyucu bir tabaka olarak örter. Mine dokusunun kalınlığı dişin değişik bölgelerinde farklılık gösterir. Kesici dişlerin insizal kenarında ortalama 2 mm dir. Premolar dişlerin tüberküllerinde 2.3-2.5 mm kalınlığında ve molar dişlerin tüberküllerinde ortalama 2.5-3 mm kalınlığa ulaşır. Mine sement sınırına yaklaştıkça mine kalınlığı azalır.

Apatit kristallerinin çökelmesi, kalsiyum fosfat bileşikleri ve diğer elementlerden oluşmuştur. Apatit kristallerinin çökelmesine “kalsifikasyon” veya “minerilizasyon” olarak isimlendirilir. Çok fazla mineral tuzu içermesi ve kristallerin düzenleniş şekli itibariyle mine vücuttaki en sert dokudur. Sertlik diş dış yüzeyinden mine-dentin sınırına yaklaştıkça azalır. Mine sertliği nedeniyle altındaki dentin dokusu ile desteklenir. Dentin mineye oranla daha yumuşak bir dokudur.

Minenin diğer bir özelliği kendini tamir etme yeteneğinin olmayışıdır. Renk olarak mine beyaz, açık sarı ve beyaza yakın grimsi bir renk veya açık sarı tonlarda olabilir. Bu renk farklılıkların sebebi mine yarı saydam özellikte olduğu için alttaki dentin dokusunun rengini yansıtmasıdır.

Kimyasal olarak mine ağırlıkça %95-98 inorganik, %2-5 organik materyalden oluşmuştur. Geri kalan %4 lük kısım sudan oluşur. Mine hacimce %87 inorganik, %2 organik materyal ve %11 sudan oluşur.

Minenin inorganik bileşenlerinin büyük bir kısmını hidroksi apatit kristalleri oluşturur. Bunun dışında yüksek konsantrasyonda kalsiyum fosfat, sodyum, magnezyum ve düşük konsantrasyonda demir, çinko, stronsiyum, florür, rubityum, brom, vanadyum, bakır, mangan, altın, gümüş, krom, kobalt iyonları oluşturur. Bunlardan bakır ve stronsiyum minenin her yerinde aynı oranda, florür, çinko, kurşun, demir ve kalay iyonları yüzeyde çok, derinlerde ise daha az olarak bulunurlar. Minenin inorganik bileşenlerinin tamamı halen tam olarak tayin edilememiştir. Ayrıca mine matriksinde 16 çeşit aminoasit saptanmıştır. Tüm aminoasit miktarının ¼ ü prolin olmak üzere sırasıyla metionin, histidin ve tryosin bulunmaktadır.

Minenin organik matriksinde yüksek konsantrasyonda organik bağlı fosfor bulunmaktadır. Bunun mine kalsifikasyonunda rol oynadığı düşünülmektedir. Ayrıca mukopolisakkaritler ve enzimler bulunmaktadır. MMP-20 enzimi mine oluşumu sırasında önemli bir rol üstlenir. Ancak çürük gelişimi süresince serbest bırakılır ve florozisin aktif MMP-20 salgılanması ile ilgili olduğu öne sürülmüştür. Kallikrein-4 enzimi ise minenin gelişmesi ve kalınlaşmasında görev yapar.

 Gelişmekte olan minenin organik matrisi oldukça heterojendir, İçerisinde. amelogenin, enamelin, ameloblastin, tuftelin, dentin siyalofosfoprotein, amelotin, biglycan, enzimler (Kallikrein-4 ve MMP-20 tarafından kodlanır) ve serum proteinleri bulunur. Mine matriks proteinlerinin en önemlileri, amelogenin (%85-95), ameloblastin (%3-5), enamelin (%1-3) dir. Amelogenin, mine tabakasının mineralizasyonu için hidroksiapatit kristallerinin oluşumunun başlatılması ve büyümesi etkisine sahiptir. Ameloblastin, mine kristallerinin prizmatik yapısının korunmasına katılan yapısal bir matris bileşenidir. Enamelin, minenin hızlı bölünmesini sağlayarak gelişmekte olan mine tabakası boyunca dağılır ve toplam mine matrisinin yaklaşık %1-3 ünü oluşturmak üzere birikir.

Minenin minör inorganik bileşenleri demir, çinko, stronsiyum, florür, rubidyum, brom, vanadiyum, bakır, mangan, altın, gümüş, krom ve kobalt oluşturur. Bunlardan bakır ve stronsiyum minenin her yerinde aynı oranda florür, çinko, kurşun, demir ve kalay iyonları yüzeyde çok ve derinlerde daha az bulunurlar.

Yapısal olarak mine kendisini oluşturan milyonlarca mine prizmasından ve prizma kınından oluşur. Aralarındaki alanı ise interprizmatik madde doldurur. Mine prizmaları enine kesitlerde altıgen şeklinde, oblik kesitlerde balık pullar şeklinde görülür, Mine prizmalarının yapı taşlarını apatit kristalleri oluşturur. Her bir prizma kesintisiz ve düzenli bir biçimde dentinden dışarı doğru uzanır. Her bir kuronda 5 ila 12 milyon arası prizma bulunur. Çapları 4 ila 8 mikron arasında değişir. Mine pizmaları dentin sınırında 4 mikron iken yüzeye doğru 8 mikrona ulaşır. Bunun sonucu olarak mine dış yüzeyine doğru mine kalınlaşır. Ancak çürük veya uygun olmayan kavite preparasyonu sonucu mine prizmaları dentin desteğinden yoksun kaldıkları için kolaylıkla kırılır. Mine prizmaları çapraz kesitlerde baş, gövde ve kuyruk kısmından oluştuğu görülür. Genelde yuvarlak baş kısmı okluzal ve insizal yönde yer alırken kuyruk kısmı servikale uzanır. Prizmaların baş kısmı çürük ataklarındaki asit ile çözünürken kuyruk kısımları bu ataklara daha dayanıklıdır. Mine prizmalarının baş ve kuyruk kısımlarının oryantasyonu, düzenleniş şekli ve kesintisiz seyretmeleri sebebiyle çiğneme kuvvetlerine karşı minenin dirençli olmasını sağlar ve iletilen kuvvetleri mine dokusu üzerine dağıtır.

Mine prizmaları servikal, insizal ve okluzal alanlarda sarmal bir şekilde uzanırlar ve histolojik olarak “boğumlu mine (Gnarled Enamel)” oluştururlar. Bu tipteki mine oluşumu diş preparasyonu sırasında kullanılan kesici el aletlerinin basıncına dayanamaz.

Mine prizmaları önce düz sonra sağa kıvrılmış sonrada sola kıvrılmış olarak seyreder. Prizmaların bu şekilde kıvrılmasıyla oluşan çizgilere Hunter-Schraeger çizgileri denir.

Mine prizmaları histolojik kesitlerde mine dış yüzü ile ile kesici kenarda 15 derece ve kölede 45 derce açı yapan çizgiler oluşturur. Mine ritmik bir şekilde oluşurken bu paralel çizgiler oluşur. Bu çizgilere Retzius çizgileri adı verilir.

Mine prizmaları diş dış yüzeyinde yer yer ince çukurlar oluşturan girintiler ve dairesel yapılar ile sonlanır. Bunlara Perikimati adı verilir.

Doğumdan önceki mine ile doğumdan sonraki mine arasında bir çizgi oluşur. Bu çizgi neo-natal (yenidoğan) çizgi olarak isimlendirilir. Bu çizgi genel olarak daimi 1.molarların uç kısımlarında bulunabilir. Neo-natal çizgi retzius çizgisinden daha kalın ve daha koyu renkli bir çizgidir. Bu çizgi özellikle adli diş hekimliğinde kullanılmaktadır.

Ameloblastlar mine prizmalarını oluşturduktan sonra kaybolmadan önce minenin üzerini örten çok ince bir tabaka salgılarlar. Bu tabaka Nazmit zarı olarak isimlendirilir. Diş yeni sürdüğünde bu zar ile kaplıdır. Zamanla fırçalama ve yiyecek içeceklerle diş yüzeyinden uzaklaşır,

Mine dentinden Sınır Membranı adı verilen bir zar ile ayrılır. Mine prizmaları bu zar içinde saklıdır, dentin ile temas etmezler.

Mine-dentin birleşiminde (Dentin-enamel junction veya dentinoenamel junction) bulunan hipomineralize prizmalara mine tuğları veya demetleri (Enamel Tufts) adı verilir. Tuğlar dentinden mineye doğru mine kalınlığının 1/3 üne kadar uzanır. Bu uzantıların diş çürüğünde rol oynadığı düşünülmektedir.

Mine dış yüzeyine kadar uzanan tuğlara Mine Lamelleri (Enamel Lamellae) denir. Mine lamelleri dişlere bakteri girişi ve diş çürüğü için elverişli zayıf organik bileşikleri içerir.

Dentin kanalları içerisindeki odontoblastların mine sınırında sona ermeyip mine içerisine ilerlemeleri ve kısa bir mesafe sonra kör olarak sonlanmalarından oluşan yapıya Mine Pistonu (Enamel Spindles) denir. Bunlar bazen ağrı reseptörü olarak görev yapabilir ve bazı hastalarda görülen hassasiyeti açıklayabilir.

Mine pistonları sıklıkla mine lamelleri ve mine tuğları ile karıştırılır. Mine tuğları mine-dentin birleşiminde bulunan, mine içine ve mine yüzeyine doğru çıkıntı yapan küçük hipomineralize dallanmalardır Lameller, mine dentin bağlantısından mine yüzeyine doğru uzanan hipomineralize mine tuğlarıdır. Mine pistonları ise mineye uzanan odontoblast uzantılarıdır.

Mine sert bir yapı olmasına rağmen bazı iyon ve moleküllerin kısmen veya tamamen geçişine izin verir. Ancak yaş ile birlikte mine matriksinde değişikliklere bağlı olarak minenin geçirgenliği azalır ve bu azalmaya mine matürasyonu denir, Bu durumun iki önemli sonucu bulunur. Mineye florür alınmasına izin verir ve mine yüzeyinin çözünebilirliğini azaltarak remineralizasyonu sağlar. Florür ile apatit mineralinin kimyasal ve fiziksel özellikleri iyileşir. Ancak bu iyon ve molekül geçişi nedeniyle mineye güçlü asitlerin geçişine de izin verir ve demineralizasyon başlar. Ayrıca yaşla birlikte geçirgenlik azaldığı için yaşlı bireylerde çürük görülme sıklığı azalır.

Küçük ve büyük azı dişlerin okluzal alanlarındaki pit ve fissürlerde mine derin girintiler oluşturarak sonlanır. Fissürlerdeki bu girintiler içerisine yiyecek ve bakteri tutunmasına izin vererek dişi çürüğe yatkın hale getirir. Bu alanlarda mine kalınlığı azalır. Okluzal bölgelerdeki oluklar ise yiyeceklerin öğütülmesi esnasında yiyeceklerin yer değiştirmesine izin vererek çiğneme ve öğütme işlemine yardımcı olur. Bu işlem antogonist dişin fonksiyonel tüberkülü ile temas haline geldiğinde yiyeceklerin V-şeklinde kaçışına izin vererek öğütme gerçekleşir.

KAYNAKLAR

Koray F. (1981) Diş çürükleri 1.baskı, Dünya Tıp Kitapevi

Manisalı Y, Koray F. (1982) Ağız Diş Embriyolojisi ve Histolojisi. 1. Baskı, İstanbul Yenilik Basımevi

Aoba T. (1997) The effect of flüoride on apatite structure and growth. Crit. Rv. Oral Biol. Med. 8:136-153

Charbenau G.T. (1988) Principles and Practise of Operative Dentistry. 3 th Ed. Lea & Febiger, Philadelphia

Moreno E.C., Aoba T. (1987) Calcium bonding in enamel fluid and driving force for enamel mineralization in the secretory stage of amelogenesis. Adv. Dent. Res. 1: 254-251

Mount G:J:, Hume W.R., Ngo H.C., Wolff M.S. (2016) Preservation and Restoration of Tooth Structure. 3 th Ed. Wiley Blackwell

Yamazaki H, Tran B, Beniash E, Kwak SY, Margolis HC. (2019) Proteolysis by MMP20 Prevents Aberrant Mineralization in Secretory Enamel. J Dent Res ;98(4):468-47.

Yılmaz T. (2012) Ağız ve diş biyokimyası. Ankara Üniversitesi Basımevi.

# Simmer J. (2014).Kallikrein-Related Peptidase-4 (KLK4): Role in Enamel Formation and Revelations from Ablated Mice. [Frontiers in Physiology](https://www.researchgate.net/journal/Frontiers-in-Physiology-1664-042X) 5:240.

Sturdevant C.M. (1995) The Art and Science of Operative Dentistry. 3th Ed. Mosby-Year Book Inc.