

## Kemik Organik Matris

### Ana Maddesi

Dr. Mübin SOYMAN (\*)

Bilindiği gibi kemik organik matrisinde yer alan iki ayrı kısım bulunmaktadır.

I. Fibriller yapı (kollagen).

II. Esas yapısı bir peptit ve kondroitin sülfata ayrılabilen proteopolisakkarit olan ana madde (ground substance).

Fibrillerin meydana getirilişi, prolinin hidroksile olduğu polipeptit zincirlerin hücre içi sentezleri ile oluşur. Zincirler polimerize olarak protofibrilleri yaparlar ve salgılanan bu yapılar daha sonra hücre dışında esas kollagen fibrilleri meydana getirirler.

**II. Ana madde (ground substance) :** Tüm bağ dokularının hücre dışı ve fibriller arası yapısı olarak açıklanabilen ana maddenin bugün en azından bir şekli olduğu (amorfl olmadığı) kabul edilmektedir (Tablo : I). Ancak doku sıvısının ana madde ile ilgisi henüz anlaşılamamıştır. İnterstisyel sıvıdan yoğunluk ve devamlılık bakımından farklı olan ana maddenin kimyasal yapısı şu şekildedir :

(\*) İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Konservatif Diş Tedavisi Kürsüsü Asistanı.

D O K U	Hialuronik		Kondroitin Sulfat			Keratan Sulfat
	Asit	Kondroitin	A	B	C	
Kıkırdak	—	—	+	—	+	+
Kemik	—	—	+	—	+	+
Deri	+	—	—	+	—	—
Tendon	+	—	—	+	+	—
Ligamentum Nuka	+	—	+	+	—	+
Sinovial Sıvı	+	—	—	—	—	—
Kornea	+	+	+	—	—	+

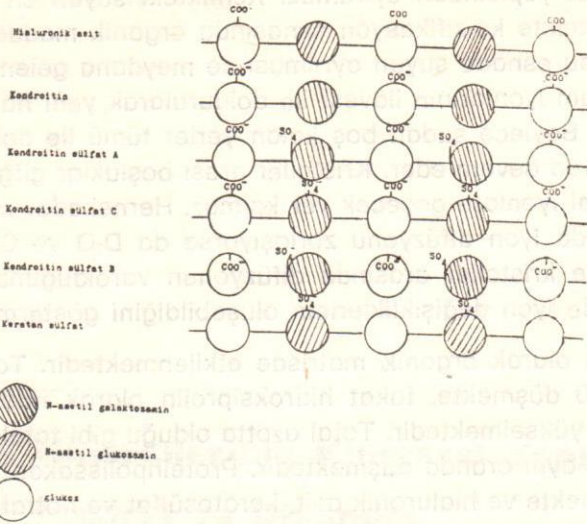
Tablo : I

Aminopolisakkaritlerin çeşitli dokulardaki dağılımı (Fourman P ve Royer, P. 1968)

**Ana madde kimyası :** Kimyaca proteinpolisakkarit olarak izah edilebilir. Bu güne kadar bulunan polisakkaritlerin tümü proteine bağlıdır. Bundan dolayı mukopolisakkarit deyimini kullanılmamaktadır ve böyle bir yapı yaşayan organizmalarda yoktur (3).

Kıkırdakta proteine bağlı polisakkarit; kondroitin sülfat ve keratin sülfat halinde bulunmaktadır. Proteinpolisakkaritler santrifüje edilirse ağır PP (PP-H) ve hafif PP (PP-L)e ayrılabilirler. Ana madde, esas olarak amino-polisakkaritlerden (glikozaminglikan) oluşmuş bir mukoproteini ihtiva eder. Bunlar molekül ağırlıkları 50000-150000 arasında değişen heksozamin ve glukronik asidin lineer polimerleridirler. Heksozamin, ya N—asetil—D—glukozamindir veya N—asetil—D—galaktozamindir. Zincirler karboksil veya karboksil ve sülfat esaslı olduklarından negatif yüklüdürler. Kıkırdak ve kollajende en önemli polisakkaritler N-asetli galaktozamin, glukronik asit ve kondroitin sülfatıdır. Ana maddenin devamlılığı polisakkarit zincirlerin polimerizasyon derecesine bağlıdır. Normal olarak gel halindedir, ancak depolimerize olduğunda daha akıcı olmaktadır (2). Ana maddenin polimerizasyon ve hidrasyon derecesi normal ve patolojik durumlarda değişir (1).

Birbirlerine yapı olarak benzeyen dört tip protein polisakkarit vardır. Bunlar hialuronik asit ve kondroitin A, B, C dirki bunlardan son üçü glukronik asit ve N-asetilgalaktozamin gruplarının değişik bir şeklidir. Hidrolizle kondroitin sülfat A ve hialuronik asit, glukronik asit meydana getirebilirler (Tablo 2).



Tablo : II

Amnopolisakkaritlerin şematik görünümü (Fourman, P ve Boyer, P, 1968)

Kemik ana maddesi diğer bağ dokularında olduğu gibi metakromatiktir ve pozitif periodik asit-Schiff reaksiyonludur. Metakromasi dokuların boyayıcı solusyonun renginden ayrı bir renge boyanmasıdır. Bu olayda esas sebep serbest elektronegatif yüzey yüklerinin bulunuşudur. Granüllerin metakromatik tiplerindeki değişiklik, protein polisakkaritlerde serbest sülfat ve karboksil sayısının artması ile kendini gösterir. Kemik ana maddesi metakromatik olarak boyanabilir. Ana maddenin boyanma reaksiyonları, 1) Çözülmeyen polisakkarit miktarına ve 2) Bunların durumlarındaki değişikliğe bağlıdır (3). Boyanma reaksiyonları dikkate alınırca tam oluşmuş bir kemiğin ana maddesi yüksek derecede polimerize olmuş protein polisakkarit taşımaktadır. Kemik absorpsiyon ve resorpsiyonunda boyanma artmaktadır ki bu da polimerizasyon düşüşünü göstermektedir. Kalsifikasyon olayında serbest asidik grupların kalsiyum bağlayarak önemli bir rol oynadıkları ileri sürülmektedir (2).

**Kemikte Su :** Kemiğin % 8.2 si su, % 53.62 si mineral ve % 38.18 i organik maddedir. Kemikteki suyun % 10-15 i kanalikülillerde, havers kanllarında ve osteositlerde, % 85-90 ı ise organik matris (kollagen ve ana madde) ve kemik mineral kristallerinin hidrasyon kabuklarında bulunur. 100°C ye kadar ısıtmak kollagen ve ana maddeden suyu

alırda da kristal yapısından ayıramaz. Kemikteki suyun en önemli yanı şudur: Kemikte kalsifikasyon esnasında organik madde hacimce aynı kalır! bu esnada suyun ayrılması ile meydana gelen boşluklar yeni kalsiyum iyonlarının ilâvesi ile doldurularak yeni harers sistemleri oluşur. Böylece sudan boş kalan yerler tümü ile dolana kadar kristalizasyon devam eder. Kristaller arası boşluklar gitgide azalır sonunda yeni iyonlara geçecek yer kalmaz. Hernekadar maksimal mineralizasyonda iyon difüzyonu zorlaşıyorsa da  $D_2O$  ve  $Ca^{45}$  çalışmaları yinede kristaller arasında difüzyonun varolduğunu hatta kristal içinde de iyon değişikliklerinin oluşabildiğini göstermiştir (3).

Yaşla ilgili olarak organik matrisde etkilenmektedir. Total azot yaşlılıkta % 50 düşmekte, fakat hidroksiprolin olarak ifade edilen kollagen % 30 yükselmektedir. Total azotta olduğu gibi total proteinpolisakarit de aynı oranda düşmektedir. Proteinpolisakarit kompozisyonu değişmekte ve hialuronik asit, keratosülfat ve nötral proteinpolisakaritler kondroitin sülfatın yerini almaktadırlar. Bu değişiklikler kollagenin reaktivitesini değiştirmekte ve mineral tuzları ile organik matris arasındaki bağları etkilemektedir (2).

## Ö Z E T

Bu yazıda kemik organik matris ana maddesi anlatıldı. Ayrıca ana madde kimyası ve kemikteki su hakkında bilgi verildi.

## S U M M A R Y

In this paper, ground substance of bone has been described in detail. The chemistry of ground substance and water in bone has also been explained.

## L İ T E R A T Ü R

- 1 — Bauer, G. C. H., Carlsson, A., Lindquist, B. : Metabolism and Homeostatic Function of Bone. «Mineral Metabolism, ed: Comar C. L., Bronner, F., Academic Press, Vol I Part B, New York and London, 1961» içinde.
- 2 — Fourman, P., Royer, P. : The Bone. «Calcium Metabolism and the Bone, Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh, second edition, 1968» içinde.
- 3 — McLean, F. C., Urist, M. R. : Bone The University of Chicago Press, Chicago and London, third edition, 1968.