

OSTEOLOGIA – KEMİK BİLİMİ

İnsan vücudunun hareket sisteminin pasif unsurlarını kemikler ve eklemler, aktif unsurlarını ise kaslar meydana getirirler. Anatominin kemikler ile ilgilenen bölümüne “osteologia-osteoloji” denilir.

İnsan iskeleti (skeletum), ayakta ve yüzü karşıya bakan, kolları sarkık, avuç içleri öne dönük olacak şekilde incelenir. Vücudun bu pozisyonuna “**situs**” yani “**anatomik pozisyon**” denilir.

İskeletin üst ve alt uzuvlarını oluşturan kısmına **skeleton appendiculare**, başımız ve pelvis arasında kalan kısmına ise **skeleton axiale** adı verilir. Erişkin bir insan vücudunda ortalama 206 kemik bulunur. Bu sayı çocuklarda henüz bazı kemik bölümlerinin kaynaşmamış olması nedeniyle doğumda 270, 14 yaşında 254’tür.

İnsan vücudunu oluşturan kemiklerin 26’sı columna vertebralis’te, 22’si cranium’da, 25 tanesi toraks iskeletini oluşturan kostalar ve sternum ve 1 tanesi de os hyoideum olmak üzere 74 adet kemik skeleton axiale’yi oluştururlar. 64 adet üst ekstremite kemiği (ossa membri superioris) ve 62 adet alt ekstremite kemiği (ossa membri inferioris) ise 126 adet kemikten oluşan skeleton appendiculare’yi meydana getirir. Bunlara 6 adet kulak kemikçığı (ossicula auditoria) eklendiğinde toplam 206 rakamına ulaşılır.

Dişlerden sonra vücudun en sert yapısı olan kemikler, erişkin bir insan vücudunun ağırlığının yaklaşık %15’i kadar olup, toplam ağırlıkları yaklaşık 5-6 kg. civarındadır. Canlı kemik dokusu beyaz renkte görülür.

Kemik yapısına esneklik kazandıran organik maddeler (%30-40) ve yapısına sertlik kazandıran inorganik tuzlar (%60-70) olmak üzere iki ana maddeden yapılmıştır. Kemiğin inorganik bölümünü kalsiyum fosfat (CaPO_4) (%85), kalsiyum karbonat (CaCO_3) (%10), magnezyum fosfat (MgPO_4) (%1,5), kalsiyum florür (CaF_4), kalsiyum klorür (CaCl) ve alkali tuzları meydana getirir. Radyografilerde kemiğin az ışın geçiren cisim olarak izlenmesinin nedeni içeriğindeki kalsiyum tuzlarıdır. Vücut kalsiyumunun %99’u kemikte bulunur ve kalsiyum metabolizması için bir rezervuar görevi görür. Kemik yapısındaki fosfat ise hormonların ve sitokinlerin kontrolü altındadır.

Osteosit denilen ve kemik dokuyu oluşturan hücrelerin başlangıç formu olan osteoblastlar mezenşimal kökenli kök hücrelerden gelişirler ve kemik iliği ile diğer bazı bağ dokularında bulunurlar. Osteoblastlar kemik matriksinin sentezi ve mineralizasyonundan sorumludur, kemik matriksi oluştuktan sonra osteositlere dönüşürler. Kemik dokusunun temelini oluşturan osteositler kemik matriksi içerisinde dağılmışlardır ve birbirlerine dendrit benzeri uzantılarla bağlanarak bir ağ görüntüsü oluştururlar. 1mm^3 ’lük bir kemik preparatında yaklaşık 700-900 adet osteosit bulunmaktadır. Osteositler kemik canlılığını sağlayan en önemli hücrelerdir, bu hücrelerin ölümü sonucunda osteoklastik aktiviteyle kemik rezorpsiyonu başlar. Osteoklastlar, kemiğin büyümesi ve şekillenmesi sırasında kemiğin yıkımından sorumludur.

Kemik dokusu genellikle çevrede bulunan **kemik cevheri (substantia ossea)** ve kemiğin iç kısmında bulunan **kemik iliğinden (medulla ossea)** meydana gelir. Kemiğin beslenmesini ve gereğinde tamirini sağlayan **kemik zarı (periosteum)**, kemiklerin eklem katılan kısımları hariç tüm yüzlerini çepeçevre sarar. Kemiği besleyen arterler kemiğe periosteum’dan girerler, periostal arterler daha sonra kemiğe birçok noktadan girerek kompakt kemiği beslerler. Bu nedenle periosteum’u hasar görmüş veya sıyrılarak uzaklaştırılmış olan kemikler tamir ve beslenme yeteneklerini kaybederler. Kemikleri birbirine bağlayan ligamentler, tendon ve kaslar, periosteum sayesinde kemiklere tutunurlar. Periosteum’un bir diğer görevi de kemiğin enine büyümesini sağlamaktır. Kemiklerin iç yüzü ise **endosteum** denen zarla döşenmiştir. Gövdenin ortalarında ama her kemikte farklı yerlerden giren **a. nutricia**, oblik olarak kompakt kemikten geçer ve spongiosuz kısım ile kemik iliğini besler. Metafizial ile epifizial arterler ise kemik uçlarını beslerler. Venler de arterlere eşlik ederler ancak kırmızı kemik iliği bulunan arterlerde ven sayısı daha fazladır. Periosteum’da ağrı duyusunu alan birçok reseptör bulunur, buradan duyu alan sinirler de damarları takip ederler. Fazlaca reseptör içeren periosteum travmalara karşı çok hassastır. Periosteum dışta **stratum fibrosum** ve içte **stratum osteogenicum** adı verilen iki tabakadan meydana

gelir. Straum fibrosum ekleme katılan yüzeylere gelindiğinde eklem kapsülünün fibröz tabakası ile devamlılık gösterir. **Stratum osteogenicum** ise damardan oldukça zengindir ve kemiğin enlemesine büyümesini sağlar.

Kemikten alınan bir horizontal kesitte dışta bulunan ve kemiğe dayanıklılığını veren sağlam kısma **kompakt kemik (substantia compacta)**, içte bulunan süngerimsi kısma ise **spongioz kemik (substantia spongiosa)** adı verilir. Bu yapı kemiğin dayanıklı olmasının yanında hafif olmasını da sağlar. Substantia compacta'nın kalınlığı ve yapısı kemikler arasında kemiğin şekline, pozisyonuna ve fonksiyonuna göre değişir. Substantia spongiosa'yı meydana getiren kemik lameller kemiğin trabeküler yapısını meydana getirirler ve yükün iletilmesinde önemli rol oynarlar. Substantia compacta'dan enine bir kesit alıp büyüterek incelersek, sadece kompakt yapıda bulunan çok sayıda ince kanalcıklar görülür ve bunlara da **Havers kanalları** adı verilir. Bu kanallarda ince kılcal damarlarla birlikte az miktarda ilik ve yağ dokusu bulunur. Havers kanalları arasında birbirleri arasında bağlantıyı sağlayan enine kanallar mevcut olup bu yan kanallarla kemiğin dış yüzeyi ve periosteum ile bağlantı sağlanır. Kemiğin iç kısmında, uzun kemiklerde içi boş bir kanal şeklinde, diğer kemiklerde ise spongioz dokunun hakim olduğu bir alan bulunur. Burası kemik iliğinin bulunduğu kısımlardır. Genç kişilerin kemiklerinde bu alanlarda daha çok kan yapıcı elemanların bulunması nedeniyle buna **medulla ossium rubra (kırmızı kemik iliği)** denilir. Yaşın ilerlemesiyle birlikte burada yağ dokusu çoğalır ve sarı renk alır, buna da **medulla ossium flava (sarı kemik iliği)** denilir. **Sternum, os ilium** ve **vertebra** gibi bazı kemiklerde ilerleyen yaşa rağmen kırmızı kemik iliği dokusu bulunur ve erişkinlerde buralardan kemik iliği aspirasyonu yapılabilir.

Uzun kemiklerin uç kısımlarında bulunan daha taze ve canlı dokuya **epifiz (epiphysis)**, daha çok kompakt kemikten meydana gelen orta kısımlarına ise **diafiz (diaphysis)** adı verilir. Özellikle çocuklarda ve yenidoğanlarda epifiz ile diafiz arasında kıkırdak benzeri bir yapı olan bölge metabolizmanın en yüksek olduğu bölümdür. Kalsifiye olmuş matriksin kemik ile yer değiştirdiği bölgeye, yani diafizin epifize komşu olan aktif bölümüne **metafiz (metaphysis)** denilir. Metafizdeki hücreler kemiklerin uzunlamasına büyümesinde önemli rol oynar.

KEMİKLERİN ŞEKİLLERİNE GÖRE ÇEŞİTLERİ

Kemikleşme sırasında dışarıdan etki yapan kuvvetler kemik dokusuna basınç, çekme veya itme etkileri gösterirler, bu etkiler de kemik dokusunun şekillenmesinde önemli rol oynarlar. Kemikler şekillerine göre altı gruba ayrılırlar:

1. os longum (uzun kemikler)
2. os breve (kısa kemikler)
3. os planum (yassı kemikler)
4. os irregulare (şekilsiz kemikler)
5. os pneumaticum (içinde hava boşluğu olan kemikler)
6. os sesamoideum (susamsı kemikler)

KEMİKLEŞME (OSSİFİKASYON)

Kemikleşme **intramembranöz ve intrakartilagenöz** olmak üzere iki şekilde olur.

Intramembranöz kemikleşme (bağ dokusu kaynaklı kemikleşme): Bu tür kemikleşmede kemikler embriyodaki mezenşimal bağ dokusu yapısından doğrudan kemik haline dönüşürler. Bu tür kemikleşme özellikle clavícula ve yassı kafa kemiklerinde görülür. Bu yolla kemikleşen kafa kemiklerine de **desmocranium** adı verilir.

Intrakartilagenöz kemikleşme (kıkırdak dokusu kaynaklı kemikleşme): Bu tür kemikleşmede bağ dokusu yapısında olan kemik taslağı önce kıkırdak dokusu şekline döner ve daha sonra kemik dokusu halini alır.

Bu yolla kemikleşen kafa kemiklerine de **chondrocranium** adı verilir. Intrakartilagenöz kemikleşme iki şekilde oluşur:

- **Enkondral kemikleşme:** Özellikle kısa kemiklerde görülen bu kemikleşmede, kemikleşme kemik taslağının iç kısmından başlayarak dışa kısımlara doğru yayılır.

- **Perikondral kemikleşme:** Özellikle uzun kemiklerde görülen bu kemikleşmede, kemikleşme kemik taslağının dış kısmından başlar.

Kemik taslaklarda görülen ilk kemikleşme odağına **primer kemikleşme merkezi (centrum ossificationis primarium)** denilir ve genellikle kemiklerin gövdesinde bulunur. Genellikle intrauterin hayatın **7.-12. haftalarında** görülmeye başlar ve doğumda tüm kemiklerin primer kemikleşme merkezi bulunur. Uzun kemiklerin epifiz bölümüne gelen uç kısımlarında **sekonder kemikleşme merkezleri (centrum ossificationis secundarium)** görülür. Bu merkezler de genellikle kemik taslağının iç kısmında yer alır. Sekonder büyüme merkezleri sıklıkla doğumdan sonra görülmeye başlarlar. Gittikçe büyüyen ve uçta yer alan bu kemik dokusu ile gövdenin kemik dokusu arasında **cartilago epiphysialis** adı verilen bir kırıkta bölge kalır. Burası kemiğin uzunlamasına büyümesi açısından oldukça önemlidir. Epifiz ile diafiz arasında kalan bu aktif tabakaya **büyüme çizgisi (linea epiphysialis)** adı verilir. Bu çizgi büyümenin sonunda kapanır. Büyüme ve gelişim sırasında epifiz çizgisini içine alan kırıklar meydana geldiğinde ise o kemiğin büyümesi kesintiye uğrayabilir. Calcaneus hariç tüm kısa kemikler tek merkezden kemikleşirler. Sekonder kemikleşme merkezleri ise ilk olarak diz bölgesindeki kemiklerde görülmeye başlarlar.