

insan vücudunun doğum tarihin belirlediği ve çoğunlukla nüfus kağıdı ile kanıtlanan bir yaşı vardır. Kronolojik yaş diye isimlendirilen bu yaş hayatın ilk 25 yılı için daha çok vücudun gelişme durumunu, 50 yaşdan yukardaki devrede ise vücudun yıpranma durumunu belirten bir ölçü olarak kullanılır. İnsan vücudunun gelişme veya yıpranma durumu genellikle kronolojik yaşla tanı bir uyum gösterir. Ancak bazı hallerde bu uyum bozulur. Böyle hallerde organizmanın bazı bölümlerinin veya bunların fonksiyonlarının kronolojik yaşa göre daha değişik bir yaşa sahip olmaları bahis konusudur. Bunun sonucu o kimsenin kronolojik yaşının yanı sıra örneğin "hormon yaşı" veya "zekâ yaşı" gibi kavramlar ortaya çıkar. İnsan vücudunun gelişmesi son derece karışık, birbirleri ile izlenmesi çok güç ilişkiler ile bağlı bir takım biyolojik olaylar dizisi sonucudur. Bu olaylardaki aksamalar dıştan incelenebilecek bir takım organik değişikliklere neden olurlar. Vücudun somatik gelişmesi ve bu arada iskeletin gelişmesi bunlardan biridir. Ayrıca kemik dokusunun içerdiği mineraller nedeni ile basit radyolojik yöntemlerle oldukça ayrıntılı bir şekilde incelenebilmesi pratikde bir "Kemik Yaşı" kavramının gelişmesine neden olmuştur. Kemik yaşının radyolojik olarak çok kolay saptanması ile doğrudan doğruya iskelet sisteminin gelişme ve olgunlaşma durumu hakkında net bir sonuca varmak mümkün olur. Bunun yanında kemik gelişmesinin ve olgunlaşmasının çok karışık ve diğer organ ve fonksiyonların gelişmesi ile yakından ilgili bir olay olması nedeniyle iskelet gelişmesinde saptanacak bir değişiklik genel bir gelişme durumu hakkında, dolaylı da olsa, bir ilişki kurmak imkanını vermektedir.

Kemik yaşının radyolojik olarak saptanması konusuna girmeden önce kısaca kemik dokusunun oluşumu hakkında bir hatırlatma yapmakta yarar vardır.

Radyolojik Kemikleşme

Kemik gelişmesinin başlangıcında yer alan fibröz ve kıkırdak aşamaların radyolojik olarak izlenmesi mümkün değildir. Radyolojik ilk izlenim kalsium içeren kemikleşme çekirdeklerinin ortaya çıkması ile

başlar. Genellikle organizmadaki her kemiğin belirli sayıda kemikleşme çekirdeği vardır. Kemikte, kemiğin son şekli ne kadar kompleks ise o kadar fazla, tersine ne kadar basit ve muntazam ise o kadar az kemikleşme çekirdeği bulunur. Örneğin üst ve alt uçlarında çeşitli çıkıntıları bulunan humerus kemiğinin normalde 9 kemikleşme çekirdeği varken (Proximal uçta corpus, caput, tuberculum major ve minor çekirdekleri ile distal uçta corpus, capitulum, trochlea, lateral ve medial epicondylus çekirdekleri gibi), çok sade bir şekli olan metakarp kemiklerinin corpus ve epiphisis'e ait olmak üzere iki çekirdeği bulunur.

Gelişme esnasında ilk olarak kemiğin esas yapısını belirleyen corpus çekirdeği ortaya çıkar. Proximal ve distal epifizleri oluşturan çekirdekler daha sonra belirlenir. Bunlara epifiz çekirdekleri, ana kemik parçası (diafiz) ile aralarında kalan ve gelişme tamamlandığında kapanacak olan hatta da epifiz hattı denir. Diafizin yanı sıra, kemiğin çeşitli çıkıntı ve uzantılarını oluşturan çekirdeklere apofiz çekirdekleri, bunları diafiz parçadan ayıran, gelişme tamamlandığında kapanacak olan hatlara da apofiz hattı denilir. Her kemiğin kemikleşme çekirdekleri normal koşullarda belirlenmiş zamanlarda ortaya çıkar, belirli bir tempo ile gelişir ve gene belirli bir süre içinde diafiz kısım ile birleşir, yani epifiz veya apofiz hatları kapanır (Şekil 1).

Radyolojik olarak kemiklerin gelişmesi genellikle üç devre gösterir:

1- Fötal devre: Bu devrede diafiz kemikleşme çekirdeklerinin ortaya çıkması ve gelişmesi bahis konusudur.

2- Doğum ile puberte arası devre: Bu devrede epifiz ve apofiz çekirdeklerinin ortaya çıkması ve gelişmesi görülür.

3- Puberte sonrası devre: Epifiz ve apofiz hatlarının kapanması devresi.

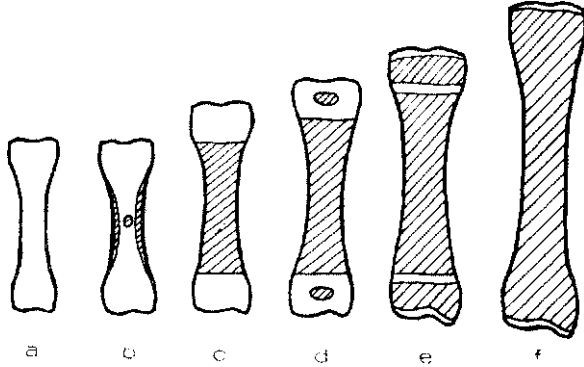
Normal koşullarda 2. fötal ayda başlayan bu kemikleşme programı 25. yaşda sonlanır.

Kemikleşmeyi Etkileyen Faktörler

Birçok hallerde belirli bir hastalık bahis konusu

* Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Bilim Dalı öğretim Üyesi

olmadan kemikleşmenin az veya çok değişme gösterdiği gözlenebilir. Bunun dışında bir çok hastalık halinde de kemikleşmenin etkilendiği düşünülecek olursa bu konuda sağlıklı bir değerlendirme yapmanın güçlüğü kendiliğinden ortaya çıkar.



Şekil: 1— Şematik olarak kemikleşme evreleri
(Beyaz: Kıkırdak, Çizgili: Kemik)

a) Kıkırdak devresi, b) Diafiz çekirdeği ve perikondral kemik manto, c) Periostal diafizler kemikleşme, kıkırdak epifizler, d) Epifiz çekirdekleri oluşumu e) Epifiz hatlarının açık olduğu dönem, f) Tamamlanmış kemikleşme

Kemikleşmeyi etkileyen faktörleri şöyle sıralayabiliriz:

a) *Cins*

Cinsiyetin kemikleşme üzerindeki etkisi çok belirgindir. Genel olarak kızlarda kemikleşme erkek çocuklara oranla daha hızlıdır. Bundan başka kemikleşmeyi geciktiren ekstrensek koşullardan kızlar daha az etkilenirler. Cinsiyetin kemikleşme üzerine olan bu etkisi seks ile ilgili patolojik koşullarda daha da belirgindir.

b) *Familial ve konstitüsyonel durum:*

Buradaki etki kemik yaşı ile kronolojik yaş arasındaki farkta değil, daha çok sonuçta, yani kişinin kısa veya uzun boylu oluşunda görülür. Genellikle kısa boyluların çocukları kısa, uzun boyluların çocukları da uzun boylu olurlar. Bu arada çocukluk çağından çabuk uzayanların genellikle yetişkin çağda kısa boylu kaldıkları dikkati çekmiştir. Ayrıca familial uzun boylularda kemikleşmenin daha süratle geliştiği görülmüştür. (Şekil 2)

c) *Beslenme durumu:*

Tahmin edildiğinin tersine beslenme bozukluğu kemik gelişmesi üzerinde çok etkili değildir. Ancak beslenme bir yetersizlik, karans halini aldığı ve buna bağlı bir patolojik tablo geliştiği takdirde kemikleşmede gerilik görülebilir.

d) *Patolojik koşullarda durum:*

Kemikleşme bir çok hastalık halinden etkilenebilir. Bunları genellikle iki grupta toplayabiliriz:

1- Kemikleşmeyi geciktiren ve boy kısalığına neden olanlar:

— *Hipotiroidizm:* Bu hastalıkta epifizal disge-

nezi mevcuttur ve kemik yaşı gecikmiştir.

Somatotropik Hormon eksikliği: Bariz vücut gelişmesi geriliğinin yanı sıra kemikleşme de geri kalmıştır.

Hiperkortisizm, Turner sendromu gibi hormonal, Akondroplazi ve Mukopolisakkaridoz gibi herediter hastalıklarda da kemikleşme geri kalır.

Kronik sistemik hastalıklarda vücut gelişme geriliğinin yanı sıra az da olsa kemikleşme geriliği görülebilir.

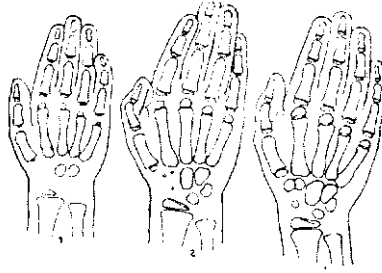
Kemikleşmeyi süratlendiren ve çoğunlukla boy uzunluğuna sebep olanlar:

Adrenogenital sendrom

Pubertas Praecox

Şişmanlık (gelişme çağında)

Serebral jigantizm.



Şekil: 2- El kemiklerinin gelişmesi

(Yaş ve beslenme durumları aynı, boylan farklı çocuklarda)

- 1) 5 yaş 4 ay, 105 cm boyunda köylü çocuğu
- 2) 5 yaş 7 ay, 111 cm boyunda işçi çocuğu
- 3) 5 yaş 3 ay, 118 cm boyunda şehir çocuğu

Bütün bunlardan anlaşılacağı üzere kemik yaşının saptanması ve kronolojik yaşla karşılaştırılması hem çok dikkat ve ihtiyatla değerlendirilmesi gereken bir işlendirdir, hem de bir çok patolojik durumun aydınlatılmasında önemli bir bulgu olarak kullanılabilir. Değerlendirme sırasında tamamen normal koşullarda bile kemikleşme yaşında negatif veya pozitif yönde bir takım sapmalar olabileceği düşünülmesi ve ancak bunların ötesindeki değişiklikler erken veya geç kemikleşme olarak kabul edilmelidir. Yapılan araştırmalar sonucu ortaya atılan ve normal hudutlar içerisinde kabul edilen sapmalar Tablo—I'de gösterilmiştir. Buna göre ancak bu sapmaları aşan değişiklikler normal dışı olarak değerlendirilebilir.

TABLO I

Kronolojik Yaş	Normal sayılan sapma
0 - 1	3 ay
1 - 3	6 ay
3 - 6	9 ay
6 - 12	1 yıl
12 - 20	2 yıl

Kemik Yaşının Saptanması

Görüldüğü gibi kemik yaşı normal sayılabilecek hastalık dışı birçok nedenlerle değişimler gösterebildiği gibi, sonuçta bulunan kemik yaşının bir patolojik bulgu olarak değerlendirilebilmesi için belirli bir sapma payının üzerinde olması gerekmektedir. Bu nedenle en doğru yol, yapılan yaş araştırmasının oldukça çok sayıda grafi ile ve iskelette gelişmenin belirgin olduğu bölgeleri içerecek genişlikte yapılmasıdır. Bu arada araştırmada hedef alınan yaşlan belirleyecek bir kaç bölgenin birden grafisinin alınmasına ve radyolojik bulguların bu şekilde birbirlerini desteklemesine çalışılmalıdır. Pratikte belirli kronolojik yaşlar için radyolojik incelenmesi gereken iskelet kısımları özet olarak Tablo H'de gösterilmiştir.

Pratik uygulamada tahmin edilen yaşın biraz üst ve altının da kontrol edilmesinde yarar olduğu için, kemik yaşının saptanması istenen bir çocuk veya gençte bir taraf el, el bileği, dirsek ve yarı pelvisinin tam ön-arka, dizinin ise tam yan graflerinin alınması 0-20 yaşlar için yeterlidir. Bu grafler her bir yaş dönemi için birden fazla kanıt sağlar.

TABLO II

Kronolojik Yaş	Belirgin Bulgu Bölgeleri
Fötal aylar	Kafa Kemikleri Servikal Vertebralar Sakrum
0 -3 yaş	El El bileği Ayak
3 — 6 yaş	El El bileği Dirsek Omuz
6 — 14 yaş	El El bileği Dirsek Diz Pelvis Dirsek Diz Pelvis
14 - 20 yaş	Dirsek Diz Pelvis

TABLO III**Schinz Kemikleşme Cetveli**

Kemik	Çekirdek Teşekkülü	Kapanış Yaşı	Kemik	Çekirdek 'teşekkülü	Kapanış Yaşı
Klavikula Ep.	18 yaş	20-25	Sesamoid	13 yaş	
Humerus			Pelvis		
Prok.Uç			İliak Kr. Ep.	16 yaş	20-24
Caput	3 ay	20-23	Pubis-İseh.S.	7 9 yaş	
Tub.Maj.	2 yaş	6-9	Coxa Y hattı	16 yaş	
Tub.Min	3 yaş		Femur		
Dist. Uç			Caput	10 ay	17-19
Trochlea	8 yaş	14-17	Troth .Maj	3 yaş-	1 7-19
Lat. Epic.	13 yaş	14-15	Troch.Min.	11 yaş	17-19
Med .Epic,	6 yaş	19	Tibia		
Radius			Prok. Ep.	Doğumda	19-21
Prok.Ep.	6 yaş	16-19	Tuber.Ant.	11 yaş	13-16
Dist.Ep.	2 yaş	20-23	Dist.Ep.	2 yaş	17-19
Ulna			Tarsalia		
Prok.Ep.	11 yaş	16-19	Calc. Corpus	5.Fötal ay	
Dist.Ep.	6 yaş	20-23	Apofi/.	9 yaş	16-19
Carpalia			Talus	7.Fötal, ay	
Capitatum	3 ay		Cuboid	10.Fötal.ay	
Hamatum	4 ay		Cuneiform 3	12 ay	
Trumetrum	3 yaş		Cuneiform 1	3 yaş	
Lunatum	4 yaş		Cuneiform 2	4 yaş	
M.Maj-Min.,Navi.	5 yaş		Naviculare	4 yaş	
Pisiforme	10 yaş		Meta tars		
Metakarp ep.	2 yaş	17-18	Epifiz	3 yaş	15 20

Kemikleşme çekirdeğinin meydana gelişi ile epifiz veya apofiz hattının kapanması arasında geçen süre, yaş saptanmasında çok kıymet kazanır. Örneğin humerus distal ucunda roerital epikondil apofiz çekirdeğinin 6.yaşda belinnesi, fakat apofiz hattının ancak 19-20 yaşlarda kapanması yaş saptanmasında 13-14 yıllık bir boşluk bırakırken lateral apofiz çekirdeğinin 13.yaşda belirmesi ve apofiz hattının hemen 14'de kapanmaya başlayıp 16.yaşda tümü ile kapanması bu yaş dönemi için kemik yaşı saptanmasında çok yararlı ve güvenilir kanıt sağlar.

Kemik yaşı saptanmasında önemli bir husus da, saptamanın hangi kemikleşme cetveline göre yapıldığının kesinlikle belirtilmesi zorunluluğudur. Yukarıda gözden geçirilmiş olan çeşitli nedenlerle radyoloji klasik literatüründe ve bu konu ile ilgili değişik

monografilerde verilmiş olan cetveller arasında az veya çok farklar bulunmaktadır. Bu nedenle hem saptamaya esas teşkil eden cetvelin kaynağını bildirmek hem de cins ve konstitüsyonel durumun muhtemel katkısını değerlendirmede hesaba katmakta yarar vardır. Burada Tablo: 3'de Schinz ve arkadaşlarının "Lehrbuch der Röntgendiagnostik" isimli klasik yapıtında bulunan ve özellikle memleketimizde öteden beri ölçmelerde kullanılan kemikleşme cetvelinden bir özet sunulmuştur.

Kemik yaşının saptanması ile birçok medifcal problemin çözülmesinde ek bilgi edinilebileceği gibi özellikle mediko-legal yönden, kişilerin yasal sorumluluklarını veya haklarını belirlemek bakımından çok yararlı ve karar verdirici bir araştırma yapılmış olur.

KAYNAKLAR

1. Berk, Işıkraan, Sümer Klinik Radyodiagnostik Cilt I, Bölüm 2, Hacettepe Taş Yayınevi, Ankara 1982.
2. Clark, D.M. The Practical Value of Roentgenography of the Epiphyses in the Diagnosis of Pre-adult Endocrine Disorders. A.J. R. 35:752, 1936.
3. Edeiken, J. Roentgen Diagnosis of Disease of Bone 3. Edit. Vol. II Pp 1148-1177. WiUiams-VVilkins Baltimore-London, 1981.
4. Graham, C.B. Assessment of Bone Maturation-Methods and Pitfalls. Radiol.Clin.North Am. 10:182, 1972.
5. Leonard, D.W. Revised "ossification Index" for the Detection of Endocrine Disorders in Childhood. A.J.R 56:716, 1946.
6. Roche, A.F.et al. Some Factors Influencing the Replicability of Assessments of Skeletal Maturity. A.J.R 109:299, 1970.
7. Schinz, H.R. et al. Lehrbuch der Röntgendiagnostik Band I Pp 118-144. Georg Thieme Verlag 5.Edit Stuttgart 1952.