

ORJİNAL YAZI

## Bölgemizde 2-24 Ay Arasındaki Sağlıklı Çocukların Sol El-Elbileği Grafilerinde Kemiklerin Olgunlaşma Derecelerinin Greulich-Pyle İskelet Gelişme Atlasına Göre Uyumluluğunun Karşılaştırılması

Sıdika YÜZÜGÜLLÜ\*, S. Zeki ZİYLAN\*, M. Arif AKŞİT\*\*

\* Anadolu Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı, Eskişehir.

\*\* Anadolu Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Eskişehir.

### ÖZET

Bu çalışma, kronolojik yaşları belli olan 2-24 ay arasındaki 700 çocuk içinden, sağlıklı olan 242'sinin sol el-elbilek grafilerinde kemik matürasyonlarının kliniğimizde kullandığımız Greulich-Pyle iskelet gelişme atlasındaki aynı cins ve yaştaki standartlara uygunluğunu göstermek amacıyla yapıldı.

Sol el-elbileği radyogramındaki 22 kemiğin gelişimi, Greulich-Pyle atlasına göre 2-9 aylar arasında tam uyumlu iken 12-18 aylar arasında uyumluluğun azaldığı ve 24 aylık olan çocuklarda ise belirgin olarak geri kaldığı saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İskelet gelişimi. Sol el-elbileği radyogramı. Greulich-pyle iskelet gelişimi atlası.

**A Comparison of Bone Maturations By Left Hand X-Ray Radiograms With Greulich-Pyle Skeletal Development Atlas in Healthy 2-24 Months Old Children of, in Eskişehir**

### ABSTRACT

Left hand and wrist x-ray radiograms were obtained from 242 healthy children between 2-24 months of age group, that were selected from 700 children, in Eskişehir in order to detect the bone maturation. The graphics were compared with Greulich-Pyle hand and wrist skeletal developmental radiographic atlas.

Skeletal development, according to Greulich-Pyle atlas, at the 22 bone maturation, between 2-9 months of age there was a similarity, but this correlation was decreased at 12-18 months with remarkable retardation at 24 months of age.

**Key Words:** Skeletal development. Left hand-wrist radiograms. Greulich-Pyle skeletal development atlas.

Çocukluk süresince fiziksel büyüme, kilo, boy, baş çevresi ve iskelet matürasyonu gibi parametrelerle ölçülür. Kilo ve boy ölçümleri, beslenme, sağlık durumları ve ailesel özelliklere göre önemli farklılıklar gösterebilir. İskelet matürasyonu bu durumlardan en az etkilenen parametredir. Bu nedenle, iskelet matürasyonu kronolojik yaşın en iyi göstergesidir<sup>1-3</sup>.

Boy ve kilo ile ölçülen büyüme, iskelet matürasyonundan ayrılmalıdır. Çocuk büyüdüğü halde, endokrin bozukluklarda olduğu gibi kemik yapı immatür

olabilir. Matürasyon, kıkırdaktan kemiğe transformasyon olarak tanımlanır. Bu transformasyonun erişkinin tam matür kemik iskeleti oluşuncaya kadar ölçülmesi gerekir<sup>1-3</sup>.

Adli tıpta, bireylerin kronolojik yaşlarının saptanması önemli bir sorundur. Ülkemizde, suç, ehil olma, yaş tashihi gibi birçok durumda kemik yaşı saptanması sıklıkla kullanılmaktadır<sup>4</sup>. Gerek klinikler, gerekse Adli Tıp Kurumlarında kemik yaşı tespit için hastalar gönderildiğinde el-elbilek grafileri çekilir ve çekilen bu radyogramlar elde mevcut olan atlasların standartlarına göre kişinin kronolojik yaşı da göz önüne alınarak karşılaştırılır<sup>5</sup>. Bu değerlendirmeler sonucu, kemik yaşının ileri, geri veya normal olduğu saptanır. Yine bu karşılaştırmalar sonucunda endokrin bozuklukların, özellikle hipotiroidinin tanısı ve bazı tedavilerin kemik matürasyonuna etkisi, bazı hastalıkların

Geliş Tarihi: 27.04.2004  
Kabul Tarihi: 22.06.2004

Dr. Sıdika YÜZÜGÜLLÜ  
Anadolu Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Radyodiagnostik Anabilim Dalı  
Eskişehir

sekelleri, raşitizm ve malnutrisyonda iyileşme hızı incelenebilir.

Ülkemizde, bizim standartlarımızı gösteren kemik yaşı atlası bulunmamaktadır. Yapılan araştırmalarda da çeşitli atlaslarla olan uygunluk araştırılmıştır<sup>6,7</sup>. Kullandığımız atlas, Amerika Birleşik Devletleri'nde ve Avrupa'daki insanlar üzerinde yıllar boyu yapılan araştırmalar sonucu elde edilmiştir. Bunun gibi atlaslardaki her yaş için belirtilen standartların ülkemiz insanlarına uyup, uymadığına, ancak ülkemizde bu yönde yapılacak çalışmalar sonucu karar verilebilir.

Bu çalışmalardaki amacımız, kronolojik yaşları belli olan 2-24 ay arasındaki sağlıklı çocukların sol el-elbileği grafilerinde saptanan kemik matürasyonlarının Greulich-Pyle iskelet gelişme atlasındaki aynı yaş ve cinsteki çocuklar için düzenlenen matürasyon standartlarına uygun olup olmadığının araştırılmasıdır<sup>8</sup>.

## Gereç ve Yöntem

Anadolu Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Sağlam Çocuk ve Çocuk Polikliniğine başvuran ve ayrıca Eskişehir İli içerisinde faaliyet gösteren sağlık ocakları tarafından refere edilen 2-24 ay arasında toplam 700 çocuktan her hangi bir iskelet ve beş duyu anomalisi göstermeyen, anne, baba, kardeş ve kendilerinde metabolik, endokrinolojik her hangi bir hastalık bulunmayan ve ayrıca araştırma kapsamına alındığı tarihe kadar önemli bir hastalık geçirmeyen sağlıklı 242 çocuk araştırma kapsamına alındı.

Aileden alınan doğum tarihi ile el-elbileği filminin çekildiği tarih arasındaki zamanı hesaplayarak çocukların kronolojik yaşları tespit edildi.

Olgularımızın değerlendirirken, cross sectional (kesitsel) tarama yöntemini esas aldık. Elde olunan el-elbilek grafilerinde her kemiğin hangi matürite indikatörüne (ossifiye olup olmadığı, ossifiye olmuş ise hangi gelişme kriterlerinin bulunduğu) uyum gösterdiği araştırıldı.

Saptadığımız bu bulgular, Greulich – Pyle kemik yaşı atlasındaki aynı cins ve yaş grubundaki çocuklarda verilen standart matürite indikatörleri ile karşılaştırıldı. İstatistik çalışmalarında % 95 uyumluluk gerekirken, fizyolojik benzerliklerde % 75 uyum oranı yeterli olarak kabul edilmektedir<sup>9</sup>. Bu nedenle, incelenen 22 kemiğin matürasyonunun % 75 oranında uyumluluğu esas alınmıştır.

## Bulgular

Anadolu Üniversitesi Rektörlüğü, Eğitim ve Uygulama Hastanesi Sağlam Çocuk ve Çocuk Polikliniğine başvuran ve Eskişehir İli Sağlık Ocakları tarafından gönderilen 2-24 ay arasında toplam 700 çocuktan sağlıklı olarak seçilen 242 çocuğun yaş, cinsiyet gruplarına göre dağılımı Tablo I de gösterilmektedir. Olguların sol el-elbilek grafilerinde 22 kemiğin göstermiş olduğu matürasyonların Greulich – Pyle ile uyumluluğu Tablo II de sunulmuştur.

Yaş gruplarına göre yapılan değerlendirme sonuçları; **I. GRUP (3 AY):** Kız ve erkek olgularda kapitatum ve hamatum kemikleri ossifiye olmuştur ve Greulich-Pyle atlasında belirtilen kronolojik yaşa ait gelişimi göstermektedir. Radius Distal Epifiz (RDE), metakarpların ve flanksların epifizleri kronolojik yaşa uygun olarak ossifiye olmamışlardır.

**Tablo I-** Olguların Kronolojik Yaş ve Cinsiyet Gruplarına Göre Dağılımı

GRUPLAR	YAŞ (Ay)	CİNSİYET				TOPLAM	
		KIZ		ERKEK		Sayı	%
		Sayı	%	Sayı	%		
I	3	25	23.4	39	28.9	64	26.4
II	6	27	25.3	22	16.3	49	20.3
III	9	12	11.2	16	11.9	28	11.6
IV	12	10	9.3	12	8.9	22	9.1
V	15	10	9.3	15	11.1	25	10.3
VI	18	9	8.8	16	11.8	25	10.3
VII	24	14	13.1	15	11.1	29	12.0
TOPLAM		107	100.0	135	100.0	242	100.0

## Sol El-Elbileği Kemik Olgunlaşma Dereceleri

**Tablo II-** 2-24 Ay Yaş Grubundaki 242 Bebeğin Sol El- Elbilek Grafilerindeki 22 Kemiğin Matürasyonlarının Greulich-Pyle Atlasına Göre Uyumluluğu

YAŞ			KEMİK YAŞI UYGUNLUĞU								UYUMLULUK
GRUP	AY	CİNSİYET	GERİ		UYGUN		İLERİ		TOTAL		
			Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	
I	3	Erkek	-	-	22	100	-	-	22	100	VAR
		Kız	-	-	22	100	-	-	22	100	VAR
II	6	Erkek	-	-	22	100	-	-	22	100	VAR
		Kız	-	-	22	100	-	-	22	100	VAR
III	9	Erkek	2	9.1	20	90.6	-	-	22	100	VAR
		Kız	5	22.7	17	77.3	-	-	22	100	VAR
IV	12	Erkek	3	13.6	17	77.3	2	9.1	22	100	VAR
		Kız	1	4.5	14	63.7	7	31.8	22	100	HAFİF
V	15	Erkek	9	40.9	13	59.1	-	-	22	100	HAFİF
		Kız	10	45.5	12	54.5	-	-	22	100	HAFİF
VI	18	Erkek	5	22.7	17	77.3	-	-	22	100	VAR
		Kız	4	18.22	17	81.8	-	-	22	100	VAR
VII	24	Erkek	12	54.5	10	45.5	-	-	22	100	YOK
		Kız	12	54.5	10	45.5	-	-	22	100	YOK

**II GRUP (6 AY):** Kız ve erkek olgularda kapitatum ve hamatum kronolojik veya uyumlu gelişme göstermektedir. RDE ve II. Proksimal Parmak Falanks epifizi (PPFE) III., IV. PPF epifizleri ve I. Parmak Distal Falanks Epifizi (PDFE) kronolojik yaşından daha erken ossifiye olmaya başlamıştır. Metakarpaların ve diğer falanksların epifizleri kronolojik yaşa uygun olarak ossifiye olmamışlardır.

**III GRUP (9 AY):** Kız ve erkek olgularda, kapitatum ve hamatum kronolojik yaşa uyumlu gelişme göstermektedirler. I. , III. , IV. ve V. Metakarp Epifizleri (ME) ile I. PPFE, II. ve V. PDFE kronolojik yaşa uyumlu olarak ossifiye olmamışlardır. RDE, II. ME ile falanksların diğer epifizlerinde kronolojik yaşa yakın minimal ilerilik ve gerilik bulguları saptanmıştır.

**IV. GRUP (12 AY):** Kız ve erkek olgularda RDE, kapitatum ve hamatum kronolojik yaşa uyumlu gelişme göstermektedir. Erkek olgularda I. ve V. ME, I. PPFE, II. ve V. PDFE kronolojik yaşa uyumlu olarak ossifiye olmamıştır. Kız ve erkek olgularda diğer metakarp epifizleri ve falanks epifizlerinde kronolojik yaşa yakın ilerilik saptanmıştır.

**V. GRUP (15 AY):** Kız ve erkek olgularda RDE, kapitatum ve hamatum kronolojik yaşa uyumlu gelişme göstermektedir. I. ME, V. POFE, II. ve V. PDFE kronolojik yaşa uyumlu olarak ossifiye olmamıştır. Diğer metakarp epifizleri ile falanks epifizlerinin kronolojik yaşa uyumlu gelişme gösterdiği saptanmıştır.

**VI. GRUP (18 AY):** Erkek olgularda I. PPFE, II. ve IV. PDFE kronolojik yaşa uyumlu olarak ossifiye olmamıştır. El bileği ve elin diğer kemiklerinin kronolojik yaşla uyumlu gelişme saptanmıştır.

**VII. GRUP (24 AY):** Erkek olgularda I. PPFE, II. ve V. PDFE'nin ossifiye olması gerektiği halde hiçbir olguda kemikleşmediği ve kronolojik yaşa göre gerilik gösterdiği görülmektedir. El bileği ve elin diğer kemiklerinde ossifikasyonun kısmen geciktiği, kemikleşen epifiz merkezlerinin kronolojik yaşa göre gelişmesinin geri olduğu saptanmıştır.

Fizyolojik benzerliklerde % 75 oranında uyumluluğun yeterli olması göz önüne alındığında, I. ve II. gruplarda her iki cinsiyette % 100 uyumluluk, III. Grupta, erkeklerde % 90.9, kızlarda % 77.3 uyumluluk saptanmıştır. IV. grupta erkeklerde %77.3 oranında benzerlik varken kızlarda % 63,7 oranında hafif uyumluluk saptanmıştır. Bu grupta gözlenen uyumsuzluk kemik yaşının ileri olarak saptandığı 7 kemikten dolayı gelmektedir. V. Grupta erkek ve kızlarda uyumluluk % 59.1-54.5 olup hafif derecededir. VI. Grupta uyum oranı her iki cinste de %75 üstündedir. (% 77.3-81.8). VII. Grupta erkek ve kızlarda uyumsuzluk vardır. % 54.5 oranında anlamlı olarak kemik yaşlarında gerilik saptanmıştır.

## Tartışma

Amerika Birleşik Devletleri, Fishman<sup>10</sup>, Malina<sup>11</sup>, Greulich<sup>12</sup>, Tayland'den Suttapreyasri<sup>13</sup>, Doğu Afrika'dan MacKay<sup>14</sup>, Danimarka'dan Andersen<sup>15</sup>, Wenzel<sup>16</sup>, Japonya'dan Sutow<sup>17</sup>, Polonya'dan Winkelman<sup>5</sup>, İtalyadan Benso<sup>18</sup>, Stasiowska<sup>19</sup>, Almanya'dan Kemperdick<sup>20</sup> gibi araştırmacılar da cross sectional (kesitsel) tarama yöntemi uygulamışlar ve elde ettikleri grafileri bizim çalışmamızda olduğu gibi longitudinal tarama ile elde edilen standart grafilerle karşılaştırmışlardır.

Pryor<sup>21-22</sup> kırıkdağın kemiğe transformasyonunu incelemiş, bu değişimin heredite ve cinsiyetle ilişkisi olduğunu, kızlarda erkeklerden daha erken yaşlarda meydana geldiğini bildirmiştir. Rotch<sup>23</sup> el- elbileği ossifikasyon merkezleri ile radius ve ulnanın distal epifizlerinin çıkış zamanını ve gelişimini tarif etmiştir. Çalışmamızda 242 çocuğun grafilerinin incelenmesinde cinsiyet faktörü dikkate alınarak ayrı gruplar şeklinde yapılmıştır.

Daha sonra Lowell<sup>24</sup> ve Carter<sup>25</sup> karpal kemiklerdeki kemik doku miktarını direkt olarak ölçmüştür. Bu metotta el-elbileği kemiklerinin kapladıkları alan üzerinde durulmuştur. Andersen<sup>15</sup> ise ossifikasyon merkezlerinin sadece başlangıçtaki görünümünü dikkate alan tablolar hazırlamıştır. Olgularımızda değerlendirdiğimiz matürite kriterleri Tablo I'dedir.

Camp<sup>26</sup> ve Hodges<sup>27</sup> tüm iskeletteki ossifikasyon merkezlerinin ortaya çıkışı ve bunların bazılarının füzyonunu göz önüne alan çalışmalar yapmışlardır.

1937 yılında Todd "Elin İskelet Matürasyonu" adlı atlasını yayınlamış ve her yaş grubu için 6 ay ara ile alınan uygun filmleri atlası standart olarak kabul etmiştir<sup>8</sup>. Ancak biz olgularımızda 3'er ay ara ile film çektik.

Hoerr<sup>28</sup>, Pyle<sup>29</sup> ayak ve diz atlaslarını hazırlamışlardır. Greulich ve Pyle<sup>8</sup> bu konuda yapmış oldukları çalışmalar sonucunda ilk basımı 1950 ikinci basımı 1959 yılında yapılan "El - elbileğinin İskelet Gelişmesi" isimli bir atlas yayınladılar. Karşılaştırmalı kullandığımız atlas son basım olanıdır.

Acheson<sup>30</sup> "İskelet matüritesinin forford metodu ile tayini" adlı bir çalışma yayınlamıştır. Bu çalışmada kronolojik yaş ve cinsiyeti dikkate almadan her bir ossifikasyon merkezinin en alt ve en üst matürasyon derecelerine birer nümerik değer vermek suretiyle toplam matürasyon değeri bulunarak yapılmaktadır. Acheson'un bu çalışması kronolojik yaş ve cinsiyetten bağımsızdır. Bu değerler bir mantıksal yapıda bulunmadığından diğer araştırmacılar tarafından kabul görmemiştir.

Tanner ve Whitehouse<sup>28</sup> el-elbileği kemiğinden 20 tanesini birden sekiz veya dokuz kadar derecelendirmiştir. Toplam sayının yarısı karpal kemiklerden, yarıda uzun ve kısa kemiklerden meydana gelmiştir. Matür erişkin elinde toplam puan 1000'dir Tanner ve Whitehouse metodu uzun zaman alması açısından kullanışsız bulunmuştur<sup>5-20</sup>.

Greulich-Pyle atlası ile Tanner-Whitehouse metodu karşılaştırıldığında, ortalama iskelet yaşı değeri I. metod için II.'sinden 1 yıl geridir. Ortalama iskelet değerinin güvenilirlik sınırı % 95 oranında olan Greulich-Pyle atlasıdır. Bu atlasla gözlemciler arasındaki okuma farklılığı da oldukça küçüktür. I. Greulich-Pyle metodunun diğer bir üstünlüğü öğrenilmesinin kolay olmasıdır<sup>15</sup>.

Clark<sup>31</sup> bozuk iskelet matürasyonu tanısının hemen konulması gerektiğini, iskelet matürasyonunu doğumdan bir yaşına kadar 3 ay, 1-3 yaş arasında da 6 ay ileriye ve geriye varyasyonlarının olabileceğini bildirmiştir.

Armengaud<sup>32</sup> ve Sutow<sup>17</sup> yaptıkları çalışmalarla hereditenin kemik matürasyonunda önemli rol oynadığını göstermişlerdir. Bu nedenle biz çalışmamızda tamamen sağlıklı çocukları aldık.

Garns<sup>33</sup> postnatal ossifikasyon merkezlerinin ortaya çıktığı ortalama yaşlarda bireylerde sapmalar olabileceğini, postnatal ossifikasyon merkezlerinin görülmesinde ve ossifikasyon sırasında irksal farklılıkların mevcut olduğunu bildirmektedirler. Bu nedenle çalışmamıza % 75 uyum yeterli kabul edilmiştir.

Beslenmenin kemik formasyonuna etkisi İspanya'da yapılan bir çalışmada açıkça gösterilmiştir<sup>32</sup>. Olgularımızda özellikle 12. aylık IV. grupta saptanan kemik yaşındaki ileriliğin % 92'ye varan oranda anne sütü almaya bağlanmasının uygun olacağı kanısındayız.

Almanya'da Kemperdick<sup>20</sup> Greulich-Pyle metodunu uygulamış ve düzeltme tabloları eklendiği takdirde Batı Almanya'da yaşayan çocuklar için kullanılabileceğini bildirmiştir. Bizim kanımızda, Türk çocuklarına belirli bir adaptasyon yapıldıktan sonra kullanılabileceğidir.

Danimarka'da Andersen<sup>15</sup> 7-18 yaş arası çocuklarda yaptığı kemik yaşı tayininde 6 aylık bir düzeltme faktörünün dikkate alınmasını önermiştir. Bizim çalışmamızda 2. yaşta hemen hemen 1 yıl gerilik saptanması, bu düzeltmenin ülkemizde daha fazla olması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Nitekim, MacKay<sup>14</sup> ve Suttapreyasri<sup>13</sup> Doğu Afrika'lı çocukların Amerikan standartlarından 1.5-2 yıl daha geri olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar yaptıkları açıklamalarla farklı beslenmenin kemik matürasyonunu etkilediğini vurgulamışlardır. Olgularımızda 12 aylıktan sonra anne sütü alınmasının % 11'e düşmesinin rolü kemik yaşında geriliğin oluşmasında etkin olacağı düşünülebilir.

Ülkemizde yapılan benzer bölgesel çalışmalarda da aynı sonuçlar elde edilmiştir. Kahveci<sup>6</sup> 2 yaştan sonra Greulich-Pyle atlasına göre geriliğin belirginleştiğini rapor etmiştir. Cengiz<sup>7</sup> de Greulich-Pyle atlasının 2. yaşa kadar kullanılabileceği görüşündedir. Akşit ve arkadaşlarının<sup>34</sup> fluorozisli bir köyde yaptıkları kemik yaşı değerlendirmesinde, Greulich-Pyle atlasına göre geriliğin 3-5 yaş grubunda daha belirgin olduğu vurgulamışlardır.

Bizim çalışmamızda, 2-12 ay arasındaki çocuklarda saptanan kemik yaşı bulguları Greulich-Pyle atlasına uygunluk göstermektedir. Bu uyumluluk 15. ayda azalmakta, 18 ayda % 75 oranının üstünde benzerlik gözlenmişse de, 24. ayda kemik yaşında Greulich-Pyle atlasına göre gerilik oranı % 54.5'dir.

## Sol El-Elbileği Kemik Olgunlaşma Dereceleri

Ülkemizde, çocukların büyük bir kısmı 1-1.5 yaşına kadar anne sütü almaları, yeterli beslenmeyi sağlamak ve sonuçta kemik yaşı atlasına uygunluğu ortaya çıkmaktadır. Ancak daha sonra, anne sütünün bırakılarak diğer gıdalarla beslenmeye geçilmesi 2. yaş grubu çocuklarda geriliği ortaya çıkarmaya başlamaktadır. Bu nedenle ülkemizde 2. yaş grubu çocuklar için standart kemik yaşı atlaslarına düzeltme tablolarının eklenmeye başlaması gerektiği kanısına varılmıştır.

### Kaynaklar

1. Edeiken J.J., Hodes P. Roentgen Diagnosis of Diseases of Bone. Baltimore; Williams and Wilkins Comp., 1973.
2. Shumaker D.B. Comparison of chronological age and physiologic age. The predictors of tooth eruption. Amer. J. Ortho., 1974;50:56.
3. Stewart R.E., Barber T. K., Troutman K.C., We S. H. Pediatric Dentistry. St Louis: C.V. Mosby Comp., 1982:3-22,36-37,216,217.
4. Tuncel E. Diyanostik Radyoloji Ders Kitabı. Bursa Uludağ Üniversitesi Yayınları, 1983
5. Winkelman J. Comparison of the standart methods and the Tanner-Whitehouse method in the estimation of skeletal age for clinical purpose. Ped. Pol., 1981;56(5):527-530.
6. Kahveci N. 0-0-6 yaş grubu normal çocuklarda el – elbileği grafilerine göre saptanan kemiş yaşı ve kronolojik yaş arasındaki ilişkiler üzerine bölgesel çalışma. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Kürsüsü İhtisas Tezi, 1975.
7. Cengiz O.N. 1976 yılında Etimesgut Bölge Hastanesinde doğan 0-2 yaş grubundaki 802 çocuğun kemik matürasyonu yönünden değerlendirilmesi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Bölümü Uzmanlık Tezi, 1978.
8. Greulich W.W., Pyle S.I. Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist. California: Stanford, 1959.
9. Özdamar K. Biyoistatistik . İstanbul: Bilim ve Teknik Yayınevi, 1985.
10. Fishman L.S. Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically oriented method based on hand wrist films. Angle Orthod., 1982;52:88-112.
11. Malina R.M., Little B.B. Comparison of TW1 and TW2 skeletal age differences in American black and white and in Mexican children 6-13 years of age. Ann. Hum. Biol., 1981;8(6):543-8.
12. Greulich W.W. A comparison of the physical growth and development of American born native Japanese children. Am. J. Phys. Antrop., 1957;15:489-515
13. Suttapreyasri D., et al. A standart of radiographic bone age of Thai children. Med. Assoc.Thai., 1979;62(6):1910-4.
14. Mackay D.H., et al. Skeletal maturation in the hand. A study of developmen in East African children. Trans. Royal Soc. Trop. Med. Hyg. 1952;6:135-50.
15. Andersen E. Comparison of Tanner-Whitehouse and Greulich-Pyle methods in large scale Danish survey. Am. J. Phys. Anthrop., 1971;35:373-76.
16. Wenzel A., et al. Skeletal maturity in 6-16 year old Danish children assessed by the Tanner-Whitehouse 2 method. Ann. Hum. Biol., 1982;9:277-81.
17. Sutow W.W. Skeletal maturation in healthy Japanese children 6-19 years of age comparison with skeletal maturation in American children. Hiroshima J. Medical Sciences, 1953;2:181-191.
18. Benso L., et al. Methods Comparison of 2 methods of evaluation of skeletal maturation. I. generalities and statistical presentation of the results. Minerva Pediatr., 1978;30(15):1211-28.
19. Stasiowska B., et al. Methods: Comparison of 2 methods of evaluation of skeletal maturation. 2 analysis of the correlation with another biological variable. Minerva Pediatr., 1978;30(15):1665-77.
20. Kemperdick V.H.F. Determination of skeletal age in children of Western Germany with normal and abnormal growth development. Fortschr. Med., 1981;99(5):152-6.
21. Pryor J.W. Differences in the time of development of centers of ossification in the male and female skeleton. Anat. Rec., 1923;25:257.
22. Pryor J.W. The hereditary nature of variation in the ossification of bones. Anat. Rec., 1907;1:84.
23. Ratch T.M. A study of the development of the bones in children by roentgen method with the view of the establishing a developmental index for the grading of and the protection of early life. Trans. Assoc. Am. Phsicians., 109;24:603-609.
24. Lowell F., Wodrow H. Some data anatomical age and it's relation to intelligence. Redagog. Semin., 1922;29:1.
25. Carter T.M. Technigues and devies in radiographic study of the wrist bones of children. J. Educ. Psychol., 1926;17:27.
26. Camp J.D., Cilley E.L.L. Diagraphic chart showing time of tih various centers of assification and periods of union. Am. J. Roentgenol., 1935;26:905.
27. Hodges P.C. Dvelopment of the human Skeleton Am J. Roentgenol., 1983;30:809.
28. Hoerr N.L., et al. Radiographic atlas of skeletal development of the foot and ankle. Springfield: Charles C. Thomas, 1962
29. Pyle S.I. Hoerr N.L. Radiographic atlas of skeletal development of the knee. Springfield: Charles C. Thomas, 1955.
30. Acheson R.M. The Oxford method assessing skeletal maturity. Clin. Orthop., 1954;10:19.
31. Clark D.M. The practica values of roentgenography of the epiphyses in diagnosis of pre-adult endorine disorders. Am. J. Roentgenol Radium Ther. Nucl. Med., 1936;35:752.
32. Armengaud F.G. Radiological examination of the assification of the hand in Spanish children. Electromedica, 1973;5-4:188-91.
33. Garns S.M., et al. Radiographic standarts for potnatal ossification and tooth calcification. Medical Radiography and Photography, 1967;43(2):45-65.
34. Akşit M.A., Uslu B., Göktay E. Endemik fluorozisli bir köydeki çocukların sol el elbilek grafilerinin röntgenolojik olarak değerlendirilmesi . İstanbul:XXI. Türk Pediatri Kongresi Tebliğ Kitabı, 1983.