

Çocuklarda Yaş Tayini

Age Estimation in Children

Kenan KAYA,^a
Necmi ÇEKİN^{a,b}

^aT.C. Adli Tıp Kurumu
Adana Grup Başkanlığı,
^bAdli Tıp AD,
Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Adana

Received: 15.01.2018
Accepted: 19.02.2018
Available online: 23.03.2018

Correspondence:
Kenan KAYA
T.C. Adli Tıp Kurumu
Adana Grup Başkanlığı, Adana,
TÜRKİYE/TURKEY
k_kaya_71@hotmail.com

ÖZET Adli tıp hizmetleri içinde, bireylerin yaş tayinine yönelik işlemler önemli bir yer tutmaktadır. Yaş tayininin önemli ve suistimale açık bir konu olması sebebiyle bu konuda birçok çalışma yapılmıştır ve yapılmaktadır. Adli tıp alanında çocuk vakalardan yaş tayini konusu çok büyük önem arz etmektedir. Şüpheli ve kimliği belirsiz ölümler başta olmak üzere; hukuki ehliyet, cezai sorumluluk, işlediği fiilin hukuki anlam ve sonuçlarını algılama ve davranışlarını yönlendirme yeteneği, evlenme, cinsel istismar, askere alınma, işe girme, spor müsabakalarına katılım gibi birçok durumda yaş tayini talebiyle başvurulmaktadır. Ülkemizin sosyal yapısı, konunun önemi, suistimale açık olması, zaman zaman hukuksal kazanımlar ve cezadan kurtulmak amacıyla başvurulması göz önüne alındığında yaş tayininin önemi ortaya çıkmaktadır. Kimlik saptanmasına yönelik çalışmalarda da sıklıkla kullanılan ve önemi artan yaş tayini konusunda; birçok husus (genetik faktörler, çevresel faktörler, kronik hastalıklar vb.) birlikte düşünülerek değerlendirmeler yapılmalı, gereken durumlarda tüm yöntemlerden yararlanılmalı ve en önemlisi toplumumuza ait “spesifik” bir atlas oluşturulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Kemikten yaş tayini; dişten yaş tayini; çocuk

ABSTRACT Age estimation has an important place within the applications of forensic medicine. Because age estimation is an important issue and it is open to abuse, many studies have been made and are being done in this regard. In the field of forensic medicine, estimation of age from childhood has great importance. Forensic medicine specialists are referred for age determination in many cases, such as legal capacity, criminal responsibility, suspicious and unidentified deaths, ability to perceive and act on the legal meaning and consequences of the act that it is committed to, marriage, sexual abuse, military recruitment, recruitment, participation in sporting events. When we consider the social structure of our country, the importance of the subject, the vulnerability to abuse, the legal gains from time to time and the application to get rid of punishment; the importance of age determination emerges once more. Regarding the age determination which is frequently used in identification studies and which is increasing in importance, many considerations (genetic factors, environmental factors, chronic diseases etc.) should be considered together, all methods should be used where necessary, and most importantly a specific atlas of our society should be created.

Keywords: Age determination by skeleton; age determination by teeth; child

Adli tıp hizmetleri içinde, bireylerin yaş tayinine yönelik işlemler önemli bir yer tutmaktadır. Ülkemizde nüfus kayıtlarının yetersizliği de göz önüne alındığında bu konunun önemi daha da artmaktadır. Şüpheli ve kimliği belirsiz ölümler başta olmak üzere; hukuki ehliyet, cezai sorumluluk, işlediği fiilin hukuki anlam ve sonuçlarını algılama ve davranışlarını yönlendirme yeteneği, evlenme, cinsel istismar, askere

alınma, işe girme, spor müsabakalarına katılım gibi birçok durumda yaş tayini talebiyle başvurulmaktadır.¹⁻³

Yaş tayininde; büyüme-gelişme, buna paralel gelişim gösteren diş gelişimi, kemikleşme ve epifiz hatları, boy-kilo indeksleri, sekonder seks karakterleri, ileri yaşlarda kemiklerde kalsifikasyonlar ve genel anlamda yıpranma ile karar verilmeye çalışılmaktadır.

FİZİKSEL GELİŞİM

Boy uzaması, ağırlık artışı, sekonder seks karakterlerinin gelişimi (pubik, aksiller kıllanma, meme gelişimi) yaşla ilişkilidir. Büyüme-gelişme süreci kız ve erkek çocuklarında farklı olmakla birlikte, doğumda kızların vücut tartısı küçüktür. 10-11 yaşlarına kadar erkek çocuklar daha iri olmaktadır, ancak kız çocuklarında pubertenin daha erken başlaması yaş aralığı nedeni ile, 11-14 yıl olan kız çocukları erkek çocuklardan daha iri olmaktadır. Kas dokusu erkek çocuklarda daha fazla gelişmiştir.⁴ Mayda ve ark.nın çalışmasında, önemli bir büyüme sorunu olmayan çocukların değerlendirilmesinde persentil eğrilerinden yararlanılması gerektiği belirtilmiştir.⁵ Büken ve ark. tarafından yapılan başka bir çalışmada ise Tanner pubik kıllanma kriterlerine göre pubertenin başlama yaşının kızlarda $12,40 \pm 1,08$ erkeklerde $12,59 \pm 1,15$ yaş olduğu belirlenmiştir.⁶

RADYOLOJİK YÖNTEMLER

Kemiklerin olgunluk derecesinin belirlenmesi; büyüme -gelişiminin değerlendirilmesinde kullanılan en iyi ölçütlerdendir.⁷ Medikolegal konuların çözümü ve kemik matürasyonu konusunda; ortopedi, adli tıp, çocuk endokrinoloji ve antropoloji gibi bilim dallarında kemik yaş tayini büyük önem teşkil etmektedir.⁸ Gelişme süresince kemikleşme merkezlerinin görünmesi ve birleşmesi oldukça standart bir sırayı izlemesi nedeni ile, kemik yaş tayini, büyüme değerlendirmesi konusunda önemli bir kriter hâlini almaktadır. Osteogenez derecesi kemik yaşı olarak ifade edilir iken, bu konudaki değerlendirme normal çocuklar ile kıyaslama metoduyla yapılmaktadır.⁷

Kemik yaşı tayini genellikle el-bilek grafilerinin incelenmesi yoluyla yapılır iken, ilk üç ayda diz ve ayak grafileri, yaş aralığı 0-22 yıl olanlarda el parmak ve tarak kemikleri, radius, ulna alt epifiz, ön ve yan dirsek grafisi, humerus boynu ve skapula boynunu gösterir omuz grafileri, iliak üst, ischium alt kenarını içerecek pelvis grafileri; yaş aralığı 23-40 yıl olanlarda yan sacrum ve koksiks grafileri; 40 yaş civarı yan sternum grafisi ve yaş aralığı 45-50 yıl olanlarda ön göğüs grafisi yoluyla yapılabilmektedir.⁹ Grafilerin değerlendirilmesinde genel kriter, ilk altı yaşta sekonder kemikleşme merkezleri ve karpal kemik sayısı ve büyüklükleri, daha ileri yaşlarda ise epifiz-diyafiz birleşme derecesidir.⁷

Çocukluk döneminde fiziksel büyüme; boy, kilo, baş çevresi, iskelet matürasyonu gibi birçok parametre ile değerlendirilmektedir. Ailesel özellikler ve çevresel faktörler bu durumların hepsini elbette etkilemektedir. Ancak; iskelet matürasyonunun en az etkilenen parametre olduğu, bu sebeple de kronolojik yaşın en iyi göstergesi olduğu bilinmektedir.^{10,11} Tabii ki iskelet matürasyonu da birçok faktörden etkilenmektedir. Bu durumların başında özellikle hipotiroidi, büyüme hormonu eksikliği gibi endokrin bozukluklar gelse de genetik olarak kısa/uzun boy, yapısal gecikme/ilerilik, Turner sendromu, Marfan sendromu, crohn hastalığı gibi kronik sistemik hastalıklar, obezite, serebral jigantizm, akondroplazi, mukopolisakkaridoz gibi pek çok kemik displazisi, adrenogenital sendrom, fonksiyonel endokrin tümörler, idiyopatik seksüel prekoksizite, raşitizm, vitamin eksiklikleri/hipervi taminozlar, düzensiz ve yetersiz beslenme, Cushing sendromu, Down sendromu gibi birçok durum kemik gelişimini etkilemektedir.¹²⁻¹⁴ Yukarıda sayılan birçok faktörün etkilediği bilinmekle birlikte, genetik alt yapının ve çevresel faktörlerin etkisi bu konuda yadsınamaz boyuttadır. Ancak, ülkemizde henüz bizim standartlarımızı gösteren kemik yaşı atlası bulunmamaktadır. Kullandığımız atlaslar Amerika Birleşik Devletleri' (ABD)'nde ve Avrupa'daki insanlar üzerinde uzun süre yapılan çalışmalar sonucunda elde edilmiştir. Başlıca kullanılan yöntemler Greulich-Pyle ve Tanner-Whitehouse yöntemleridir. Greulich-Pyle atlası; el bilek grafilerinin atlastaki şablonlarla karşılaştırıl-

diği, yaş gruplarına standardize el-bilek kemik haritalarını içermektedir. Tanner-Whitehouse yönteminde ise kemiklerin, belirlenmiş evrelerden birinin tayinine yönelik ayrıntılı Őekil analizleri ve kemiklere atanan değerin toplanması ile skor elde edilmesi yoluyla gerçekteşmektedir.^{15,16} Bu atlasların yanında, Prof. Dr. Őemsi Gök tarafından hazırlanmış (1985), Gök Atlası da ülkemizde hâlen kullanılmaktadır.⁹ Genellikle kemik yaşının kronolojik yaşa göre bir yıldan fazla değişiklik göstermesi normal karşılanmasa da kemik matürasyonu konusunda katı kurallar konamayacağı bilinmektedir. Greulich-Pyle atlasına göre iki standart deviasyon farklılığın normal sınırlar içinde düşünülmesi gerektiği, seri grafilerin matürasyon değerlendirilmesinde tek bir grafiden daha güvenli olduğu belirtilmektedir. Bu iki atlas arasında yapılan karşılaştırmalı çalışmalarda; Tanner-Whitehouse yönteminin Greulich-Pyle atlasına göre daha doğru olmadığı, fakat daha zaman alıcı olduğu belirtilmiştir.¹²

Radyolojik çalışmaların temeli, epifizyal bölgede süngerimsi kısım gerilemelerinin yaşla ilişkisidir. Bu sebeple birçok kemik üzerinde yaş tayinine yönelik çalışma yapılmıştır.¹⁷ 1972 yılında Lamparski, puberte döneminde servikal vertebra değişimini tanımlamış, sonradan yapılan çalışmalarda; pubertal dönemde el-bilek yöntemi ile paralellik gösterdiği, pubertal büyüme değerlendirmesinde kesinlik taşıdığı gösterilmiştir. Ancak, görüntü kalitesi artışı için kurşun yakalığın çıkarılmasının gerekliliği en büyük dezavantajdır. Ayrıca, pubertal dönem dışında kullanım açısından hassas bir teknik olmadığı da belirtilmiştir.^{18,19} İlk kez Chapman tarafından kullanılan ve periapikal grafiler ile addüktör sesamoid kemik ossifikasyonunun görüntülenmesi bir diğer yöntemdir.²⁰ Yine Hagg ve Taranger orta parmak mediyal falanksının ossifikasyonunun pubertal dönemde el bilek yöntemi ile paralellik gösterdiğini bildirmişlerdir.²¹ Mendes ve ark., oklüzal grafiler eşliğinde radius epifiz ve diyafizinin füzyonu ile matürasyon derecesini görüntülemişlerdir.²² Sefalometrik grafilerde frontal sinüs gelişiminin özellikle pubertal dönemde vücut büyüme ritmi arasında paralellik olduğu belirtilmiştir.²³ Ancak birçok kemik üzerinde çalışma yapılmış ve doğruluğu gösterilmiş olsa da hâlen

el-bilek yöntemi altın standart olarak görülmektedir.

DİŐLERDEN YAŞ TAYİNİ

Yaş tayin teknikleri arasında en güvenilir yöntemlerden biri olan diş çalışmaları, kemik çalışmalarının yanı sıra bu konuda öne çıkmaktadır. Dişlerden yaş tayininde kullanılan teknikler de genellikle ABD ve Avrupa verilerine dayanmaktadır.²⁴ Kraniyofasiyal büyüme, özellikle çocuk diş hekimliğinde önemli yer tutmaktadır. Dişlerin sürme ve kalsifikasyon aşamaları üzerinde yaş tayini yapılabilmektedir. Bu faktörlerin de lokal faktörler, beslenme, sistemik hastalıklar gibi durumlardan etkileniyor olması nedeni ile güvenilirlik tartışmalıdır. Ancak, panoramik radyografilerin kullanıldığı bu yöntem basit ve radyasyon dozu düşüklüğü nedeni ile tercih edilmektedir. Kemik yaşı karşılaştırmalarında bulguların uyumlu olduğu, tek yumurta ikizlerinde paralellik gösterdiği, ancak çift yumurta ikizlerinde uyumlu olmadığı belirtilmiştir. Yine bu yöntemin kullanımının sınırlı olduğu, sadece prepubertal dönemde alt çene köpek dişi, bir-ikinci küçük azı dişler ve ikinci büyük azı diş kalsifikasyonunun pubertal gelişim konusunda bilgi verebileceği belirtilmiştir. Bir başka çalışmada ise köpek dişlerinin kalsifikasyonunun kullanılabileceği belirtilmiştir.^{25,26} A. Demirjian ve ark. tarafından 1973 yılında geliştirilen ve 1976 yılında modifiye edilen yöntemde, sol mandibula ilk yedi dişi içine alan panoramik grafiler eşliğinde diş kalsifikasyon durumları, kök ve apeks açıklıklarının kapanmasını gösteren matürite skalası kullanılmaktadır.²⁷ Karadayı ve ark.nın yaptığı bir çalışmada; ülkemizin kuzeybatısında yaşayan çocuklar üzerinde Demirjian metodu ile diş yaşı tayini yapılmış olup, değerlendirmeler sonucunda; gerçekte yaş ile tahmin edilen diş yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunun gözleendiği, Demirjian'ın analiz ettiği Fransız-Kanadalı çocuklara göre erkeklerin ortalama 0,48, kızların ortalama 0,49 yıl diş gelişimi açısından daha ileri olduğu belirtilmiştir.²⁴

DİĞER YÖNTEMLER

Organ büyüklüklerinin yaşla gösterdiği değişiklikler konusunda yapılmış çalışmalar da mevcuttur.

Mocan ve ark.nın yapmış olduğu bir çalışmada, ultrasonografi (USG) eşliğinde saptanan böbrek boyutlarının yaşla değişimi gösterilmiştir. Çocuğun yaşı ve vücut yüzeyi arttıkça böbrek boyutlarının lineer regresyon gösteren ilişki içinde arttığı belirtilmiştir. Çalışmada; okul çağı çocuklarında böbrek boyutlarının yaşla paralel olarak büyüdüğü, ancak cinsler arasında farklılık olmadığı gösterilmiştir.²⁸ Kemik iliği hücrelerinin gelişiminin yaş ile değişimi konusunda yapılmış histopatolojik çalışmalarda; hematopoietik hücrelerin oranının yaşla azaldığı, yağ dokusunun oranının ise yaşla arttığı belirtilmiştir.²⁹ Bir başka çalışmada ise AgNOR yöntemi ile epidermal hücre proliferativitesine bakılmış ve anlamlı farklılık bulunmuştur. Günümüzde Eriksen ve Stout tarafından; özellikle kemik, kas fiber tipleri ve miyozin ağır zincirlerine göre çeşitli kas gruplarının yaş tayini çalışmaları yapılmaktadır. Bu yöntemlerin kullanılabilir derecede gelmesi büyük önem taşımaktadır. Ancak standardizasyonunun yapılmamış olması nedeni ile halen kullanımı yaygınlaşmamıştır.³⁰

Kemik yaşı değerlendirmelerinde bilgisayar yazılımlarının geliştirildiği çalışmalar da mevcuttur. Yapay sinir ağları kullanılarak oluşturulan algoritmalar, hızlı ve kesin analizler konusunda büyük yol almaktadır.³¹

TARTIŞMA VE SONUÇ

Yaş tayininin önemli ve suistimale açık bir konu olması sebebiyle bu konuda birçok çalışma yapılmıştır ve yapılmaktadır. Hoerr ve Pyle ayak ve diz atlaslarını hazırlamış, Lowell ve Carter karpal kemiklerdeki kemik doku miktarını ölçmüştür. Beş yaşına kadar geçerli olduğu belirtilen Elengmark metodunda vücut; bir yarısındaki tüm epifizler, apofizler, karpal ve tarsal kemikler sayılarak total sayı, tablo verileri ile karşılaştırılmıştır. Suhev, kimliği bilinen ölülerden pubis simfizis toplayarak geniş interval ile yaş tayini yapılabileceğini belirtmiştir. Camp ve Hodges, tüm iskeletteki ossifikasyon merkezlerini göz önüne alan çalışmalar yapmışlardır.^{7,32-36}

Adli tıp alanında çocuk vakalardan yaş tayini konusu çok büyük önem arz etmektedir. Büken ve ark. ile ve Baransel Isır ve ark.nın yaptığı çalış-

malarda; yaş aralığı 13-15 yaş grubu kız çocuklarında kemik yaşının kronolojik yaşa göre büyük, aynı yaş grubundaki erkeklerde küçük olduğu görülmüştür.^{2,6} Hereditenin ve beslenmenin kemik matürasyonu üzerindeki etkileri çalışmalarda gösterilmiştir, Mackay, Doğu Afrikalı çocukların Amerika standartlarından yaklaşık iki yıl daha geri olduğunu belirtmiştir.³⁷ Kesinlik arz eden bir yöntemin bulunmaması, cinsiyetler, ırklar, coğrafi bölgeler arası ve ek hastalık, beslenme vb. gibi durumlarda gözlenen farklılıklar nedeni ile konu kompleks bir hal almakta ve daha spesifik, daha bölgesel çalışmaları gerektirmektedir. Dünya genelinde yapılan çalışmalarda, kullanılan standartların farklı popülasyonlarla uyumluluğunun tartışmalı olduğu zaten bilinmektedir. Ayrıca, son yıllarda birçok ülkede çocukların büyüme-gelişme temposunda gözlenen hızlanma dolayısıyla da mevcut yöntemlerin uygulanabilirliği giderek azalmaktadır.

Konunun hukuksal boyutu da düşünüldüğünde önemi bir kat daha artmaktadır. Yaş tayini davalarının daha çok ceza mahkemelerinden olmak üzere, hukuk mahkemelerinden de gönderildiği bilinmektedir. Özellikle ülkemiz açısından konuyu ele aldığımızda; çocuk evliliklerin, cinsel istismar vakalarının, dini nikah sonrası gerçekleştirilen evliliklerin sıklığı da düşünüldüğünde konunun önemi daha da artmaktadır. Ülkemizin sosyal yapısı, konunun önemi, suistimale açık olması, zaman zaman hukuksal kazanımlar ve cezadan kurtulmak amacıyla başvurulması göz önüne alındığında; yaş tayininin önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır. Özellikle, 15 yaş civarı ve üstünde kemik yaşının takvim yaşından birkaç yaş fazla çıkması nedeni ile mahkeme aşamalarında yaş tespit davaları, şansın denendiği bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca, kimlik saptanmasına yönelik çalışmalarda da sıklıkla kullanılan ve önemi artan yaş tayini konusunda; belirtilen hususlar (genetik faktörler, çevresel faktörler, kronik hastalıklar vb.) hep birlikte düşünülerek değerlendirmeler yapılmalı, gereken durumlarda tüm yöntemlerden yararlanılmalı ve en önemlisi toplumuza ait spesifik bir atlas oluşturulmalıdır. Her şeye rağmen adli tahkikat bilgilerinin (resmi doğum

evrakları, nüfus kayıtları, kardeş yaşları) daha değerli olacaktır da unutulmamalıdır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite

üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Kenan Kaya, Necmi Çekin; **Tasarım:** Kenan Kaya, Necmi Çekin; **Denetleme/Danışmanlık:** Kenan Kaya, Necmi Çekin; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Kenan Kaya, Necmi Çekin; **Analiz ve/veya Yorum:** Kenan Kaya, Necmi Çekin; **Kaynak Taraması:** Kenan Kaya, Necmi Çekin; **Makalenin Yazımı:** Kenan Kaya; **Eleştirel İnceleme:** Kenan Kaya, Necmi Çekin; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Kenan Kaya.

KAYNAKLAR

- Büken B, Demir F, Büken E. [Evaluation of cases sent for age estimation to forensic medicine department between 2001 and 2003 years and difficulties in forensic practice]. *Düzce Tıp Fakültesi Dergisi* 2003; 5(2):18-23.
- Baransel İsrar A, Dülger HE. [Assessing the age determination cases which have been analyzed at forensic medicine department of Gaziantep University between 1998-2,5 years]. *Türkiye Klinikleri J Foren Med* 2007;4 (1):1-6.
- Bilgin N, Çekin N, Gülmen M.K ve ark. [Retrospective evaluation of age determination cases at Çukurova University Forensic Medicine Department]. *Mersin Üniv. Tıp Fak. Dergisi* 2003;2:140-4.
- Tütüncüler F, Hırşutizm. Cinaz P, Darendeliler, Akıncı A, Özkan B, Dündar BN, Abacı A, et al; editörler. *Çocuk Endokrinolojisi*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2014 (1). p.203-10.
- Mayda AS, Koçoğlu G. [Anthropometric values]. In: Mayda AS, Koçoğlu G, eds; [Reference Anthropometric Values for Primary School Children in Sivas Province Center]. 1. Baskı. Sivas: Cumhuriyet Üniversitesi Yayınları No:79; 1999:1-4.
- Büken B, Büken E, Şafak AA, Yazıcı B, Erkol Z, Mayda AS, et al. Is the "Gök Atlas" sufficiently reliable for forensic age determination of Turkish children? *Turk J Med Sci* 2008;38(4):319-27.
- Neyzi O, Ertuğrul T, Pediatri. 2. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 1993. p.61-100.
- İşık AO, Güleç M, Eki M. [0-18 month old children bone maturation in hand and wrist]. *Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 1985;7:84-94.
- Gök Ş, Erölçer N, Özen C. *Adli Tıpta Yaş Tayini*. 2. Baskı. İstanbul: Adli Tıp Kurumu Yayınları; 1985. p.1-20.
- Edeiken JJ, Hodes P. *Roentgen Diagnosis of Diseases of Bone*. 2nd ed. Baltimore; Williams & Wilkins Comp; 1973. p.1156.
- Shumaker DB. Comparison of chronological age and physiologic age. The predictors of tooth eruption. *Amer J Ortho* 1974;50:6.
- Boyunaga Ö. [Radiologically Age Estimation]. *Klinik Pediatri* 2002;1(2):81-5.
- Özen HC, Kirangil B, Fincancı ŞK. [Identification and individualization]. *J Foren Med* 1988;4(3-4):173-81.
- Schmeling A, Reisinger W, Loreck D, Vendura K, Markus W, Geserick G. Effects of ethnicity on skeletal maturation: consequences for forensic age estimations. *Int J Legal Med* 2000;113(5):253-8.
- Greulich WW, Pyle SI. *Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist*. 1st ed. Stanford, California: Stanford University Press; 1959. p.272.
- Tanner JM, Whitehouse RH, Marshall WA. *Assessment of Skeletal Maturity and Prediction of Adult Height*. 2nd ed. London-NewYork-San Fransico: Academic Press; 1975. p.99.
- Schranz D. Age determination from the internal structure of the humerus. *Am J Phys Anthropol* 1959;17:273-7.
- Lamparski D. Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae. *Am J Orthod* 1975; 67(4):458-9.
- Wong RW, Alkhal HA, Rabie AB. Use of cervical vertebral maturation to determine skeletal age. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136(4):484.e1-6.
- Chapman SM. Ossification of the adductor sesamoid and the adolescent growth spurt. *Angle Orthod* 1972;42(3):236-44.
- Hägg U, Taranger J. Maturation indicators and pubertal growth spurt. *Am J Orthod* 1982;82(4):299-309.
- Mendes YB, Bergmann JR, Pellissari MF, Hilgenberg SP, Coelho U. Analysis of skeletal maturation in patients aged 13 to 20 years by means of hand wrist radiographs. *Dental Press J Orthod* 2010;15:74-9.
- Ruf S, Pancherz H. When is the ideal period for Herbst therapy-early or late? *Semin Orthod* 2003;9(1):47-56.
- Karadayı B, İşcan MY. [Dental age estimation with Demirjian technique on living children in northwestern Turkey]. *Türkiye Klinikleri J Foren Med* 2014;11(2):71-7.
- Gupta M, Divyashree R, Abhilash P, A Bijle MN, Murali K. Correlation between chronological age, dental age and skeletal age among monozygotic and dizygotic twins. *J Int Oral Health* 2013;5(1):16-22.
- Sachan K, Sharma VP, Tandon P. A correlative study of dental age and skeletal maturation. *Indian J Dent Res* 2011;22(6): 882.
- Demirjian A. Dentition. In: Falkner F, Tanner JM, editors. *Human growth: a comprehensive treatise*. 2nd ed. New York: Plenum Press; 1986: p.269-98.
- Mocan H, Ökten A, Gümele H, Akyazıcı M. [Kidney length correlated with body height weight and bone maturation]. *Türk Nefroloji Dializ ve Transplantasyon Dergisi* 1992; (1), 22-7.
- Kierszenbaum AL. *Osteogenesis. Histology and Cell Biology*. 2nd ed. Printed in Canada: Elsevier Mosby; 2007. p.147-63.
- İsrar AB, Bakır K, Uçak R, Dülger HE. [Age estimation from human skins by using AgNOR]. *Firat Tıp Dergisi* 2004;9(3):75-8.
- Gilsanz V, Ratib O. *Hand Bone Age: a Digital Atlas of Skeletal Maturity*. 1st ed. New York: Springer Publishing Company; 2005. p.95.
- Hoerr NL. *Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Foot and Ankle*. 1st ed. Springfield: Thomas; 1962. p.163.
- Carter TM. Techniques and devices in radiographic study of the wrist bones of children. *J Educ Psychol* 1926;17(4):237-47.
- Camp JD, Cilley ELL. Diagrammatic chart showing time of the various centers of ossification and periods of union. *Am J Roentgenol* 1935;26:90.
- Brooks S, Suchey JM. Skeletal age determination based on the os pubis: a comparison of the Acsádi-Nemeskéri and Suchey-Brooks methods. *Human Evolution* 1990;5(3):227-38.
- İşcan MY, Loth SR, Wright RK. Metamorphosis at the sternal rib end: a new method to estimate age at death in white males. *Am J Phys Anthropol* 1984;65(2):147-56.
- Mackay DH. Skeletal maturation in the hand: a study of development in East African children. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1952; 46(2):135-50.