

# Adli Hekimlikte Yaş Tayini

Aysun BARANSEL ISIR

Gaziantep Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı, Gaziantep

## Giriş

Bir insanın tanınmasında, tanımlanmasında ve diğer insanlardan ayırt edilmesinde etkin olan özelliklerin tümüne "kimlik" adı verilir. Yaşayan ya da ölü bir kişinin bu özelliklerinin ortaya konulmasına ise "kimlik tespiti" denir. Birçok nedenden ötürü hem canlıda hem de ölüde kimlik tespiti yapmak gerekli olmaktadır.<sup>1</sup> Yaşayan kişilerde kimlik tayini günümüzde yalnızca bireysel veya toplumsal bir olgu olmaktan çıkmış uluslararası bir nitelik kazanmıştır.<sup>2</sup> Kimlik tayininin en önemli unsurlarından birisi de kişinin yaşının belirlenmesidir. Yaş; cinsiyet, boy, vücut ağırlığı, saç, cilt, göz rengi, parmak izi, kemik ve dişler gibi bireyin tıbbi kimliğini oluşturan fiziksel özelliklerden biridir.<sup>3</sup>

Yaş tayini adli bilimlerin en önemli konularındandır.<sup>3</sup> Kimliği belirsiz ve şüpheli ölümler ile bebek cesetlerinde ve kendini ifade edemeyecek durumdaki kişilerde yaş tayini yapılması gerekebilmektedir. Ancak ülkemizde özellikle kırsal kesimde sağlıklı doğum ve nüfus kayıtlarının olmaması nedeniyle canlı olgular için de yaş tayinine sık olarak başvurulmaktadır.<sup>2-7</sup> Özellikle, adli tıp uygulamalarında cezai sorumluluk, hukuki ehliyet, işlediği fiilin hukuki anlam ve sonuçlarını algılama ve davranışlarını yönlendirme yeteneği, askere alınma, memuriyete girme, evlenme, emekli olma gibi durumlarda kişinin yaş tayini gündeme gelmektedir. Kısaca yaş, kişinin sosyal ilişkilerinde ve yargıya yansıyan olaylarda büyük öneme sahiptir. Adli makamlar tarafından adli tıp uzmanı hekimlerden kişinin yaşının tayini istenmektedir.<sup>3,7-11</sup>

Günümüzde çok yönlü sürdürülen çalışmalar, yaş tayini için en uygun yöntemin araştırılması üzerine yoğunlaşmıştır.<sup>12,13</sup> Adli tıp uygulamalarında canlılarda yaş tayini için fiziksel gelişim ve yaşlanma bulguları kullanılmaktadır. Kullanılan kriterler; boy, ağırlık, sekonder seks karakterlerinin gelişimi, cilt ve göz değişiklikleri, kıl gelişimi, ruhsal gelişim, diş ve kemik gelişimi gibi farklı fiziksel gelişim ve yaşlanma bulgularıdır.<sup>10</sup> Bu çalışmada da genel olarak yaş tayininin önemi ve yöntemlerinden bahsedilip, eksik hususlara değinilecek ve özellikle günümüzde yoğun olarak kullanılan kemik gelişimine göre yaş tayininden detaylıca bahsedilecektir.

## 1. Yaş tespitinin önemi

Gelişmiş ülkelerde yaş tespiti yalnız kimlik tayini maksadıyla yapıldığı halde, ülkemizde nüfus kayıtlarının zamanında yapılmaması sebebiyle kimlik tayininden ziyade

kimliği bilinen kimselerin gerçek yaşlarının tespiti için yapılmaktadır.<sup>14</sup>

Adli tıpta yaş tayini, kıymetli bir delil olan rapor verme açısından halen ağırlığını ve önemini korumaktadır. Gerek canlıda gerekse ölüde yaş, ceza ve medeni hukuk bakımından önemlidir.<sup>15</sup> Geçmişte olduğu gibi günümüzde de cezai ve hukuki sorumluluk, işlediği fiilin hukuki anlam ve sonuçlarını algılama ve davranışlarını yönlendirme yeteneği, maruz kalınan seksüel saldırı olaylarına karşı kendini ruhsal yönden koruyup koruyamayacağına tespiti, suç işleme eyleminde bulunmuş zanlılarda, okula başlama, memuriyete girme, emekli olma, sürücü belgesi alma gibi durumlarda kişinin gerçek yaşının bilinmesi gerekmektedir. Ayrıca kimliği belirsiz şahıs veya bebek cesetlerinde yaş tayini adli makamlarca talep edilmektedir.<sup>2-7,9,16</sup>

Genellikle Türkiye'de bazı bölgelerde nüfus kayıtlarının zamanında ve doğru yapılmadığı bilinmektedir. Bunun sonucu olarak, kimi zaman yeni doğan çocuklar nüfusa birkaç yıl geç kaydedilebilmekte, bazen de önceden ölen çocuğun kimlik bilgileri yeni doğan çocuk için kullanıldığından büyük kaydedilmiş olabilmektedir. Böyle durumlarda bu kişilerin gerçek yaşları ile nüfustaki kayıtları farklı olmaktadır. Göç, miras olayları, adli olaylar, yaş sınırlaması gerektiren (spor kulüpleri, emeklilik vb.) işlemler sırasında yaşın gizlenmesi ya da sahte kimlik kullanılması durumlarında sorunlar yaşanmaktadır.

Hukuk mevzuatımız da cezai ve hukuki yönlerden kişiyi yaş dönemlerine ayırmış, kadın ve erkeğe göre de sınıflandırmalar getirmiştir. Bu dönemlerde suçun şekline göre cezanın şekli de değişmektedir. Bilhassa en fazla, 7,12,15 ve 18'inci yaşların tamamlanıp tamamlanmadığı hususları önem kazanmaktadır. Günümüzde yaş tayini pek mümkün olmasa da gerçek yaşa yakın yaş tespiti yapabilmek mümkün olmaktadır.<sup>17</sup>

## 2. Yaş tespiti yöntemleri

Yaş tayininde kullanılan yöntemler 3 grupta toplanmaktadır. Bunlar radyolojik, morfolojik ve histolojik yöntemler olup en sık olarak radyolojik ve morfolojik yöntemler kullanılmaktadır.<sup>4,18,19</sup> Bu yöntemlerde ele alınan kriterler ise oldukça fazladır. Bunların önemlileri; boy, ağırlık, adolesans belirtileri, kollar, cilt değişiklikleri, göz değişiklikleri, ruhsal durum, dişler ve kemik gelişmesi olarak sıralamak mümkündür.

Yaş ile ilgili yapılan morfolojik çalışmaların ilki 1920 yılında Todd tarafından ve pubis simfizisin yaşa bağlı olarak gösterdiği değişiklikler üzerinde yapılmıştır. Akabinde öğrencisi Cobb 1952 yılında yaptığı çalışmada kafatasının eklemelerinin kaynaşma dönemi üzerinde yoğunlaşmıştır. 1955 yılında Todd'un sistemi Brooks tarafından güncelleştirilmeye çalışılmıştır. Bu kemikten yaş, başka bir metod takip edilerek 1957 yılında McKern ve Stewart tarafından incelenmiştir. Suhev ise 1980'lerde kimliği bilinen ölülerden pubis simfizi topluyarak tekrar inceleme yapmış ve sonucunda çok geniş interval ile yaş tayin edilebileceğini belirtmiştir.<sup>20</sup> Bu yaş tahmini araştırmalarına İçsan sağ torakal bölge 4. kaburga kemiğinin sternal ucunu inceleyerek 1980'lerde katılmış.<sup>21-26</sup> ve neticede bu kemiğin daha güvenilir olduğunu ortaya çıkarmıştır. Metod başka toplumlarda test edilmiş ve Türkiye'de de böyle bir çalışma yürütülmüştür.<sup>27</sup> İçsan tarafından ortaya konulan standartların Türk toplumuna uygulanabileceği belirlenmiştir. Bu metodun olumlu tarafı küçük bir kaburga parçası ile en kısa zamanda yaş tahmini yapabilmektir. Morfolojik yapıları incelemek kolay olduğu için özel tecrübe de gerektirmemektedir. Ancak araştırmalar, bir grup üzerinde yapılan çalışmalardan elde edilen standartların geniş toplumlara, özellikle adli bilimler açısından, uygulanabilirliğinin güvenli olmadığını belirtmektedir.

Yaş tayini yöntemlerin en yenisi histolojik metottur. Bu konuyu bugün inceleyen kişiler arasında Eriksen<sup>28</sup> ve Stout sayılabilir.<sup>29-33</sup> Son yıllarda bu çalışmalar, histomorfolojik ve histokimyasal yöntemler üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu yöntemlerle kemik, kas fiber tipleri ve myozin ağır zinciriğine göre çeşitli kas gruplarından yaş tahmini çalışmaları yapılmaktadır.<sup>12,13</sup> Bu genel yaygın metotlar dışında yaş gruplarından alınan karın cildi örneklerinin, AgNOR boyama yöntemi ile gösterilen hücre proliferasyonuna göre yaş tespitinde kullanılabilirliği de ortaya çıkarılmıştır.<sup>34,35</sup> Bu tür çalışmaların klinik uygulamada kullanılabilir dereceye gelmesi kesin yaş tespiti yapılamayan vakalarda netlik kazandırması açısından büyük önem taşımaktadır. Ancak henüz yeni yöntemlerin kesin ve güvenilir verilerle standardizasyonunun yapılmamış olması nedeni ile hali hazırdaki metotlar önemini korumaktadır.<sup>3</sup>

Radyolojik çalışmaların temeli kemiğin epifiz bölgelerinde bulunan süngerimsi kısmında olan gerilemelerin yaşla münasebetine bağlıdır. Bu konu 1950'lerde Schranz çalışmaları ile başlamış<sup>36,37</sup> ve femur, tibia, humerus ve clavícula gibi kemiklerde incelenmiştir.

İskeletsel gelişimin ana göstergesi olan kemik yaşının değerlendirilmesinde en yaygın olarak kullanılan yöntem el-bilek radyografisidir. Elbilek kemikleri veya el parmak kemiklerindeki kemikleşme olayları Greulich-Pyle<sup>38</sup> ve Tanner-Whitehouse<sup>39</sup> atlaslarındaki standartlardan yararlanılarak değerlendirilmektedir. Bu yöntemlere ayrı olarak aşağıda değinilecektir.

Daha sonraları O'Reilly ve Yanniello,<sup>40</sup> Hellsing,<sup>41</sup> Hassel ve Farman,<sup>42</sup> Fıratlı ve Öztaş,<sup>43,44</sup> Franchi ve ark.,<sup>45</sup> Mito ve arkadaşları,<sup>46</sup> Garcia ve ark.,<sup>47</sup> Küçükkeleş ve ark.,<sup>48</sup>

da yaptıkları çalışmalarda, iskeletsel olgunluk gelişimi esnasında vertebra gövdelerinde meydana gelen değişikliklerin iskelet yaşı tayininde kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Hassel ve Farman,<sup>42</sup> değişik yaş gruplarındaki 220 bireyin el-bilek radyografileri ile eş zamanlı olarak lateral radyografilerini karşılaştırmışlar ve bunlarda 2.,3.,4. servikal vertebra- ları inceleyerek servikal vertebra büyüme ve gelişim indeksi geliştirmeye çalışmışlar (CV-MIs), bireylerin birbir karşılaştırdıkları elbilek ve sefalometrik filmlerinde el-bilekteki gelişime uygun olarak servikal vertebra- ların gövdelerinde ve denste meydana gelen morfolojik değişikliklere göre iskeletsel büyüme ve gelişimi tanımlayan 6 kategori oluşturmuşlardır.

Radyolojik inceleme ile kemikler; epifiz hatlarına bakılarak kapanmasının tamamlanıp tamamlanmadığı, kostaların vertebral ve sternal uçlarında meydana gelen değişiklikler, sternum ve sakrumun kalsifikasyonları, yaşlanmaya bağlı ortaya çıkan osteofitler, kemik dokusunun iç yapısındaki değişiklikler (osteoporoz, medullada bulunan trabeküllerde incelleme vb.) hakkında fikir verebilmekte, yaş tayini için en sık kullanılan ve güvenilir yöntem olma özelliği taşımaktadır.<sup>1,4,9,18,49,50</sup> Kemiklerdeki büyüme plaklarının oluşum ve gelişmesi, epifiz ve diafiz hatları ile kemikleşme noktalarını bulma yöntemine dayanan kemiklerin radyolojik olarak incelenmesi ve mevcut atlaslara uyarlanması, yaş tayininde klinikte çok kullanılan ve gerçeğe en yakın değerler elde edilen metod olarak hala önemini korumaktadır.<sup>4</sup>

Kemik gelişimine göre yaş tayini yapılması en sık kullanılan yöntem olmakla birlikte, bu kriterleri etkileyen cinsiyet, ırk, endokrin bozukluklar (hipotiroidizm, konjenital adrenal hiperplazi ve puberte prekoks gibi), beslenme bozuklukları, sistemik hastalıklar, doğumsal bozukluklar, konjenital sendromlar, konstitüsyonel gelişme geriliği, çevresel ve coğrafik faktörler gibi bir çok etken olduğu bilinmektedir.<sup>2-4,6,7,9,11,16,51-53</sup>

Her ne kadar yeni geliştirildiği bildirilen ultrasonografik metodun bazı yazarlar tarafından daha güvenli ve etkili olduğu iddia edilmekte ise de klinik kullanım için henüz yeterli olmadığı bildirilmektedir.<sup>51</sup>

Adli diş hekimliğinde, arkeoloji ve adli tıp uygulamalarında iskeletsel kalıntılar veya bilinmeyen cesetlerin yaşının en az hata içerecek bir tarzda saptanabilmesini sağlayan yöntemler araştırılmaktadır. Adli odontoloji alanında yaşanan gelişimler, dişlerle ilgili çalışmaların artmasına ve daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesine yol açmıştır. Dişler, kimliklendirme çalışmalarında ağırlıklı olarak yaşın belirlenmesi için kullanılmıştır. Ayrıca, dişlerin sert yapıları ve düşük metabolizmaları nedeniyle, diş gelişim düzeninden alınan bilgilerin, organizmadaki diğer yapılara oranla en doğru sonuçları verdiği ileri sürülmüştür. Diş hekimliği alanında ilk olarak Lamparski<sup>40</sup> yaptığı tez çalışmasında boyun vertebra- larında büyüme ve gelişimle meydana gelen değişikliklerin iskelet yaşı tayininde kullanılabileceğini, el-bilek bölgesi kadar güvenilir ve geçerli bir metod olduğunu ileri sürmüştür. El-bilek radyografisine gerek kalmadan ortodontik tedavi öncesi rutin olarak alınan lateral se-

falometrik radyografide görülen servikal vertebralardan yararlanılarak iskelet yaşı tayini yapabilmek ortodontistlerin ilgisini çekmiştir.<sup>43</sup>

Dişler yaş belirlemede iki ana döneme ayrılarak ele alınmıştır. Bunlar; süt dişleri ve sürekli dişlerdir. Geçici dişlerde, (mineralizasyonun gelişimi, neonatal çizgi, vs) mikroskobik incelemeye güvenmek gerekir. 14 yaş üzerindeki dönemlerde süt dişlerinin dökülmesi, erupsiyon, mineralizasyon, formasyon ile birlikte çene kemiğinde ve dentisyonda devamlı bir değişim vardır. Aynı zamanda kalıcı dişler de şekillenir, mineralize olur, erupsiyona ve sonra da değişime uğrar. Bu dönemde yaş belirlenmesi çoğunlukla radyografilerin dentisyon gelişim şemaları veya tabloları ile karşılaştırılmasıyla yapılır. Kalıcı dişlerde ise bütün dişlerin tamamen sürdüğü veya geliştiği zaman olan 14-20 yaş arasındaki dönemde sadece 3. moların gelişimi yaş hakkında bilgi verebilir. Erişkinliğe kadar dişler en güvenilir yaş parametresi olarak nitelendirilirken, dişlerin çıkışının tamamlanmasından sonra yaşı değerlendirilmesinde güvenilir olmadığı ileri sürülmüştür. Dişteki yapısal değişikliklerin yaşı belirlenmesinde kullanılabileceği Gustafson tarafından gösterilmiştir.<sup>54</sup> Gustafson tekniğinin temel alındığı birçok çalışmada yapılmıştır.<sup>55-58</sup> Dişlerin çıkma sırasının, sayısının ve radyolojik olarak incelenmesinin yaş tayininde kullanılabileceği, iskelet gelişimini etkileyen malnutrisyon, endokrinopatiler ve bazı sistemik hastalıkların dişleri daha az etkilediği söylenmektedir.<sup>7,59</sup> Araştırmacılar 15-21 yaş grubunda alt 3. molar dişlerin medial kök uzunluğunun yaş tayininde kullanılabilecek bir metod olduğu savunulmaktadır.<sup>10</sup> Değerlendirmede sol yedi mandibular dişin tümünün esas alınması gerektiğini bildiren yazarlar da vardır.<sup>60</sup> Dişlerde, konjenital, travmatik kayıplar, diş etine gömülme, agenezi olabileceğinden dolayı radyolojik incelemenin daha sağlıklı olduğu belirtilmektedir.<sup>1,19,59,61</sup>

### 3. Kemiklerden yaş tespiti

Kemiklerden yaş tespiti, vücudun belli kemiklerinin röntgen tetkikleri ile yapılır. Oldukça doğru sonuçlar verir. Konunun detayına girmen önce kemik yaşı ve kronolojik yaş kavramına değinmenin yararlı olacağını düşünmekteyiz.

#### 3.1. Kemik yaşı ve kronolojik yaş tanımları

Kemik yaşı; standartların oluşturulduğu çocukların belirli bir derecede iskelet gelişimini genellikle yakaladıkları kronolojik yaş olarak tarif edilebilir.<sup>38</sup> Başka bir deyişle, röntgenografik olarak gözlemlenen kemik gelişiminin o düzeyin genellikle kazanıldığı kronolojik yaş olarak belirtilmesidir.<sup>62</sup>

Kemik yaşı, kemik büyümesini değil, kemik olgunlaşmasını gösterir. Bu nedenle iskelettteki kemikleşme durumuna bakılarak değerlendirilir. Kemik yaşı ölçümü bazı endokrin hastalıkların tanısında ve tedavilerinin izlenmesinde gereklidir; fetal olgunluğun saptanmasında da kullanılır. Kemik yaşı ölçümünün temel yöntemi, şahsın kronolojik yaşına uygun bölgelerin röntgenogramlarını

elde ederek kemikleşme merkezlerinin görülmesinin, kaynaşmasının veya olgunlaşma kıstaslarının araştırılmasıdır. Sağlıklı kimselerin kronolojik yaşlarına göre belirli standartlar saptanmıştır. Kemik olgunlaşması herediter, bireysel, cinsel ve toplumsal faktörler ve sosyo-ekonomik duruma göre değişiklik gösterdiğinden bu standartlar her ülkeye göre değişir.<sup>63</sup>

Kronolojik yaş ise belli senelere ulaşmak demektir. Oysa yaşlanma vücudun farklı kısımlarındaki ve bütünündeki değişiklikler anlamına gelmektedir. Yaşlanma dediğimiz durumun kronolojik yaşa uyması gerekli değildir ama genellikle ikisi arasında belirgin bir ilişki vardır. Belirli bir yaşam süresi ve yaşlanma, canlı varlıkların temel özelliğidir. Genetik açıdan hücresel yaşlanma kronolojik yaşlanmanın temelini oluşturur, tüm organ sistemlerinin doku ve hücrelerinde fonksiyon azalması, yapısal değişikliklerle seyredir. Ayrıca değişen çevreye uyum sağlama, iç ve dış etkenler arasında denge kurabilme yeteneğinde azalma söz konusudur. Kronolojik yaş değiştirilemez.

#### 3.2. Kemiklerden yaş tespiti yöntemi

Uzun kemiklerin kemikleşme odaklarının görülmesi ve birleşme kırıkdağlarının radyolojik olarak incelenmesi ile tespit edilir. Kemik yaşının belirlenmesi ilk 3 ayda diz ve ayak kemiklerinin, daha büyüklerde el ve el bileği kemiklerinin radyolojik olarak incelenmesi ile yapılır. Kemikleşme merkezlerinin ortaya çıkışı ve gelişimi belirli bir sıra izler. Kemiklerin gelişimini tamamlaması bazı faktörlere bağlıdır; bu farklılık erkek ve kız çocuklarında olduğu gibi aynı yaştaki kişilerde kemikleşmenin erken veya geç oluşmasından da ileri gelmektedir. 22-25 yaşları arasında kesin yaş tespiti etmeye imkân yoktur, ancak 25 yaşında kuyruk sokumu kemiği son vertebra ile üstündeki vertebra arası birleşmeye başladığında kişi 25 yaşında dendiği gibi, tam birleşmiş ise 25 yaşının üstündedir denecektir.

Belirtildiği üzere kemiklerde yaş tespiti vücudun belli kemiklerinin röntgen tetkikleri ile yapılır. Bunları sıralayalım:

##### a) 0-22 yaşları arasında

- El parmak ve tarak kemikleri, radius, ulna alt epifiz grafileri,
- Ön ve yan dirsek grafisi,
- Humerus boynu ve skapula boynunu gösteren omuz röntgen grafisi,
- İliyak üst, iskiyon alt kenarını içine alan tek taraflı pelvis grafisi,

##### b) 23-40 yaşları arasında

- Yan sakrum ve koksiks grafisi

##### c) 40 yaş civarında

- Yan sternum grafisi

##### d) 45-50 yaşlarında

- Ön göğüs grafisi olarak sayılabilir.<sup>4</sup>

Aşağıda yaş tespitine ilişkin örnek erkek olgu grafileri verilmiştir.

Kemik yapısını değerlendirmede en sık Gruelich ve Pyle atlası kullanılır. Burada esas alınan sol el ve el bileği grafileridir. 4 aydan küçük çocuklarda diz grafisi kemik yaş tayini için uygundur. Ayrıca Sontag'ın vücudun sol yarısındaki her major ekleme göre düzenlenmiş ve Tanner ve arkadaşlarının seksüel maturasyona göre düzenlenmiş kız çocuklarında daha hızlı ancak daha az güvenilir sonuç veren kemik atlasları da mevcuttur. TW2 (Tanner

and Whitehouse) metodu 1950'lerde düşük sosyoekonomik düzeydeki İskoç çocuklar üzerinde yapılan araştırmalar sonucu geliştirilmiştir.<sup>39,64</sup> Beyaz Amerika, Kuzey ve Merkez Avrupa yaş tayini kriterleri için uygun atlaslara sahiptir. İskelet sisteminde görülen olgunlaşma bulgularını ırkın etkileyip etkilemediği araştırılmaktadır. İlgili yaş grupları içinde iskelet yaşının gelişim dönemlerinde zamanla ilişkili farklılıklar etnik kimlikten etkilenmiyormuş gibi görünmektedir. Ülkemizde Şemsi Gök ve arkadaşları tarafından G-P atlası uyarlanarak oluşturul-



**Resim 1:** El-Bilek kemikleri radyolojisi



**Resim 2:** Dirsek kemikleri radyolojisi



**Resim 3:** Dirsek eklemi kemikleri radyolojisi



**Resim 4:** Omuz kemikleri radyolojisi



muş Gök atlası Adli hekimler tarafından sıklıkla kullanılmaktadır.<sup>3</sup> Ancak bireyler üzerinde antropometrik bir takım çalışmalar olmakla birlikte Türk insanı üzerinde yapılmış yaygın kabul gören yaş tayini atlası bulunmamaktadır.<sup>16,65-67</sup> Aynı kronolojik yaştaki bireyler farklı derecelerde gelişme gösterebilirler. Nitekim bilinen örnekler temel alınarak yapılan osteolojik standartlar mükemmel olsa dahi iskeletin yaş tayininde her zaman bir derece yanlıdır.

### 3.3. Greulich-Pyle iskelet gelişim atlası

İskelet olgunlaşmasının saptanmasında en yaygın metod Greulich WW ve Pyle SI tarafından geliştirilen ve G-P (Greulich-Pyle) olarak adlandırılan metodudur.<sup>68,69</sup> Bunun yanında burada kısaca da olsa değinmekte zaruret olduğunu düşündüğümüz radyolojik incelemede kullanılan başlıca yöntemlerden biri de Taner-Whitehouse yöntemidir. Taner-Whitehouse yöntemi ile yaş tayini; ilgili kemiklerin, önceden belirlenmiş evrelerden birinin tayinine yönelik detaylı şekil analizleri ve sonuçta kemiklere atanan değerlerin toplanması neticesinde skorun elde edilmesi ile gerçekleştirilir.<sup>39</sup>

G-P atlasının ilk baskısı 1950 yılında yayınlanmış olup, ikincisi 1959 da ve en yakın baskısı 1988 yılında yapılmıştır. G-P yaygın kabul görmüş olan standartlarını longitudinal bir çalışma ile kurmuşlardır. Bu çalışma 1940'larda Kuzey Avrupa'dan gelen yüksek sosyoekonomik düzeyde 1000 Amerikalı çocuk üzerinde yapılmıştır.<sup>9,38,64</sup> Greulich ve Pyle'in geliştirdiği standartlar orta sınıf beyaz Amerikalı çocuklara ait olmasına rağmen en yaygın şekilde kullanılanlardır. Greulich-Pyle Atlası kronolojik yaş gruplarına göre olması gereken standart el-bilek kemik haritalarından oluşmaktadır. Bu yöntemde el-bilek röntgen filmi atlastaki şablonlarla karşılaştırılarak kemik yaşı tespit edilir.<sup>69</sup>

Greulich ve Pyle yaş tayinine esas olmak üzere hazırladıkları atlasın cinsiyet, genetik, ırk ve coğrafik faktörlere bağımlı olmaksızın önemsenmeyecek kadar küçük hataları ile kemik yaşı tayininin mümkün olduğunu belirtmiştir.<sup>38</sup> Ancak beyaz ve siyah çocuklarda yaş tespiti için GP atlasının uygulanabilirliği üzerine yapılan başka bir çalışmada, bu atlasın bütün çocuklar özellikle de siyah çocuklar için uygulanamayacağı sonucuna varılmıştır.<sup>70</sup>

Kemik gelişiminde kemiğin son şeklini alması ossifikasyon-kemikleşme olarak adlandırılır. Fötal gelişim esnasında kemikler 2 değişik biçimde gelişirler. Kondral kemikleşmede, kıkırdak safhasındaki taslağın kemikleşmesi demektir. Bağ dokusu kıkırdak haline döner ve bundan sonra kemikleşme başlar. Uzun kemikler kıkırdak modelden gelişirler. İntramembranöz kemikleşme, bağ dokusunun kemik dokusuna dönüşmesi şeklinde olur. Arada kıkırdak safhası yoktur. Kafa iskeletini yapan yassı kemikler, vertebralar buna örnektir. Kemikleşme evresi ise primer ve sekonder olmak üzere iki merkezden başlar. Primer kemikleşme merkezleri 3 adettir. Biri vertebra korpusunda, diğer ikisi de vertebra arkusundadır. Sekonder kemikleşme merkezleri ise; 5 adettir ve anüler kıkırdaklardadır. Primer kemikleşme merkezleri

intrauterin 8. haftadan itibaren belirginleşmeye başlar. Sekonder kemikleşme merkezleri ise puberteden kısa bir süre önce başlar.

Kemiklerdeki bu özel noktaların kemikleşmesi ve kalsifikasyonu belirli yaşlarda olmaktadır. Epifiz ve diafiz hatlarının kemikleşmesi ve süturların kapanması 22 yaş civarında tamamlanırken, kemiklerin fizyolojik olarak kalsifikasyonu 50 yaş civarında oluşmaktadır. Bu yöntem göre yaş grupları 0-22, 23-40, 45, 45 yaş üzeri ve 50 yaş civarı olarak sınıflandırılmıştır.<sup>4</sup> 0-22 yaş grubunda kemiklerdeki büyüme bölgeleri her yaş için tespit edilirken, 23-40 yaş arası dönemde belirleyici bir kriter bulunmamaktadır. Dolayısıyla puberte sonrası ve ileri yaşlarda kesin yaş tayini güçleşmekte, yaşlar daha uzun aralıklarla verilmektedir.<sup>3,4,7</sup> İleri yaşlarda ancak, 40, 45 yaş ve üzeri ile 50 yaş civarı olarak belirlenebilmektedir.

Yaş tayini yapılırken, iskelet matürasyonu el-el bilek kemik yapılarının bu standartlar ile karşılaştırılmasıyla belirlenmeye çalışılmaktadır. Atlasta kız ve erkeklerde ayrı ayrı, sol el kullanılarak 18-19 yaşına kadar her yaş ve bazı buçuklu yaşlar için standartlar ve standart deviyasyonlar verilmiştir. Verilerin çözümlenmesi, grafiklerin gözlemlenmesi ve basılı standartla karşılaştırılıp, basılı standartla en uygun el-bilek grafiğinin eşleştirilmesi şeklinde olmuştur.

### 3.4. Türkiye'de kemiklerden yaş tespitine ilişkin yapılan çalışmalar

Yukarıda belirtilen tüm bu yöntemler Türk toplumu için öznellik dezavantajı göstermektedir. Ülkemizde yaşayan bireyler üzerinde antropometrik bir takım çalışmalar olmakla birlikte Türk insanı üzerinde yapılmış yaygın kabul gören yaş tayini atlası bulunmamaktadır.<sup>16,65-67</sup> Ülkemizde ise adli tıp bölümlerinde yaygın olarak "Gök Atlası" (Prof.Dr.Şemsi Gök ve arkadaşlarının 1985 yılında hazırlamış oldukları atlas) olmak üzere değerlendirilmeler G-P, TW2 ve batı toplumlarının standartlarına göre hazırlanmış atlaslar ile yapılmaktadır.<sup>10</sup> Büken ve arkadaşlarının Gök atlası ile ilgili 11-22 yaş grubunu içeren çalışmada erkek ve kadınlarda yaş gruplarına göre kronolojik yaş ile kemik yaşı arasındaki fark erkeklerde 15-19 yaşları arasında, kadınlarda 11-18 yaşları arasında 1 yıldan fazla olduğunu saptandığı bildirilmektedir.<sup>71</sup> Baransel Isır ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada da benzer şekilde 10-12 yaş grubu arasındaki erkek çocuklarda sadece %33.3 oranında kemik yaşının kronolojik yaşa göre büyük olduğu görülmüş, ancak 13-15 yaş grubu erkek olgularda bu oranın %59.3'e yükseldiği belirlenmiştir.<sup>3</sup> Dolayısıyla Türkiye'de genel olarak kullanılan Gök atlasının güvenilirlik indeksinin yeterli olmadığı değerlendirilmiştir.

Bireyin ırk, genetik, çevre, cinsiyet, metabolizma, endokrin ve beslenme koşulları büyüme ve gelişmede asıl etken olduğu düşüncesiyle ve özellikle çocukların puberte dönemini ve bu dönemdeki iskelet kemik gelişimini farklı yönde etkilediği görüşüyle Çoğlu ve Baransel Isır'ın yaptığı çalışmalarda kız çocuklarındaki pubertal değişikliklerin erkeklerden 1 ya da 2 yıl önce meydana

geldiği belirlenmiştir.<sup>3,6</sup> Benzer şekilde Koç ve arkadaşlarının Urfa ilimizde GP atlasına göre yaptığı çalışmada, 7-17 yaş grubu arasındaki erkek çocuklarda kemik yaşının kronolojik yaşa göre geri kaldığı gösterilmiştir.<sup>16</sup> Baransel Isır ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada da 13-22 yaş grubu arasındaki erkek çocuklarda %69 oranında kemik yaşının kronolojik yaşa göre geri kaldığı görülmüştür.<sup>3</sup> Bu çalışmalarda GP standartlarına uyarlanarak ortaya çıkan sonuçlardaki farklılığın nedeni olarak, Türk çocuklarının Amerikan çocuklarına göre puberte döneminde farklı bir büyüme ritmi göstermesi olarak açıklanmıştır.

Endokrin bozukluklardan hipofizin ve tiroid bezinin hipo-hiperfonksiyonları, düzensiz ve yetersiz beslenme, vitamin eksiklikleri veya hipervitaminozlar etkili olmaktadır. Sendromlar arasında ise; örneğin sadece kemik gelişimini etkileyen Turner ve Adrenogenital sendromu, sadece dış gelişimini etkileyen Williams ve Cushing, hem kemik hem de dış gelişimini etkileyenler; Marfan ve Down sendromu yer almaktadır. Baransel ve arkadaşları tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise hipogonadotropik hipogonadizm hastalığının kemik yaş tayini olgularında dikkate alınması gerektiğini vurgulamıştır.<sup>72</sup> Dolayısıyla kişilerin kemik gelişimi esas alınarak tespit edilen kemik yaşının kronolojik yaş ile uygunsuzluk gösterdiği olgularda, genetik ve endokrin faktörler ile çevresel ve beslenme koşulları gibi değişik faktörlerin kemik gelişimini etkileyebileceği gerçeği doğrultusunda irdeleme yapılması, rutin istemlere ilaveten ileri tetkiklerin de yaptırılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Çoğlu,<sup>6</sup> Koç ve arkadaşları,<sup>16</sup> Büken ve arkadaşları<sup>73</sup> ile Baransel Isır ve arkadaşlarının<sup>3</sup> yaptıkları çalışmalarda ayrıca, 13-15 yaş grubu arasındaki kız çocukların tamamının kemik yaşının kronolojik yaşa göre büyük ve bunun tam tersi olarak aynı yaş grubundaki erkeklerin tamamının kemik yaşının kronolojik yaşa göre küçük olduğu bulunmuş, G-P ve Gök atlasının özellikle 13-15 yaş arası dönemdeki kriterlerinin çalışmada elde edilen sonuçlarla paralellik göstermediği, cinsiyete göre farklı sonuçlar ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Büken ve ark tarafından yapılan başka bir çalışmada ise Tanner pubik kıllanma kriterlerine göre pubertenin başlama yaşı kızlarda  $12.40 \pm 1.08$  erkeklerde  $12.59 \pm 1.15$  yaş olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada kızlarda 11 yaş ve erkeklerde 14 yaştan sonra kemik yaşında kronolojik yaşa göre bir hızlanma olduğunu belirtmektedirler.<sup>71</sup>

Bilgin ve arkadaşları tarafından yapılan retrospektif çalışma ile de kronolojik yaş ile kemik yaşı arasında farklılıklar görüldüğü belirtilmiştir.<sup>7</sup> Fedekar'ın uzmanlık tezinde de göğüs radyografilerinin tüm dekatlarda ve özellikle 2. ve 3. dekat hakkında faydalı bilgiler sağladığından yaş tayinine yardımcı olabileceği belirtilmiştir.<sup>74</sup>

Mayda ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada da<sup>67</sup> önemli bir büyüme sorunu olmayan çocukların değerlendirilmesinde persentil eğrilerinden de yararlanılması gerektiği, çocuklar için yaşa göre boy ve boya göre ağırlık ölçütlerinin yaş tayininde destek sağlayacağı savunulmuştur. Böylelikle boya göre kilo oranının değerlendirilmesi geli-

şim açısından büyük önem taşıyan sosyal yetersizliğin de yaş tayini yapan hekimlerce dikkate alınmasını sağlayacaktır. Aynı zamanda bu oran yaş tayinini etkileyecek bir takım hastalıkların da ortaya çıkarılması açısından önem arz etmektedir.

#### 4. Sonuç ve öneriler

Cesetlerde, insan kalıntılarında ve yaşayan insanlarda yapılan yaş tayini birey ve toplum için olduğu kadar ülkeler için de gerek hukuki gerekse sosyal yönden önem taşıyan bir konudur.<sup>7-10</sup> Adli olgularda yaş tayini yasaların doğru uygulanması için gereklidir. Ülkemizde olduğu gibi dünyanın bir çok bölgesinde de nüfus kayıtlarının yeterli olmaması, göçler, bireylerin kanun dışı işlere karışmaları sonucu birden çok kimlik belgesine sahip olmaları gibi nedenler yanında, pek çok hukuki ve sosyal sorunun çözümü amacı ile adli makamlar, adli tıp uzmanlarından sıklıkla yaş tayini yapmalarını istemektedirler. Yaş tayini istemleri özellikle 12,15,18,21,25 yaş gibi yasalarda ceza sorumluluğu ve hukuki açıdan önem taşıyan yaşlar civarında yoğunlaşmaktadır.<sup>7,10</sup>

Yaş tayini önemli, ancak çok suistimal edilen bir konudur. Olguların bir çoğunun okul yaşı, askere gitme gibi sosyal nedenlerle başvurdukları ve bunun sonucunda hekimlerin sosyal endikasyon olarak tanımladıkları gerekçelerle yapılan bilimsel içeriği olmayan düzenlemelerin de sonradan çıkacak adli sorunlara yol açtığı bilinmektedir.<sup>10</sup> Yaş tayini yapılırken sosyal ve hukuki sorunların çözülmesi amacı ile belirsiz ve anlaşılmasız metodlar uygulanmamalıdır.<sup>8</sup> Yaşayan bireylerde gerek toplumsal gerekse bireysel açıdan önemli sonuçlara yol açabileceği için yaş tayini değerlendirmeleri yeterince açık yapılmalıdır. Uygulanan yöntemler bilimsel geçerliliğini kanıtlamış olmalıdır. Düzenlenen rapor yaş tayininin kesinliği ile ilgili açık bilgi verebilmelidir. Irksal, sosyoekonomik ve bireysel farklılıklar etkisiyle herhangi bir yöntemin tek başına kesin sonuca ulaşamayabileceği göz önüne alınarak adli makamlara bildirilecek sonuç farklı yöntemlerle doğrulanmalı ve bu raporda açık bir şekilde belirtilmelidir. Yaş tayini yapılacağı zaman mevcut hukuki düzenlemeler ve etik kurallar göz önünde bulundurulmalıdır.

Kemiklerin epifiz kırıkdağlarının belirme zamanı ile kaynaşma/kapanma sırasının değerlendirilmesi, kostaların vertebral ve sternal uçlarında meydana gelen değişiklikler, sternum ve sakrum kalsifikasyonları, yaşlanmaya bağlı olarak ortaya çıkan osteofitler, kemik dokusundaki değişikliklerin değerlendirilmesini içeren radyolojik incelemeler yaş tayini hususunda en güvenilir yöntemlerden biridir. 25-40 yaş arasındaki olgularda ve 50 yaşından sonra yaş tayini açısından kemiklerdeki değişimlere yönelik net veriler olmadığı bilinmektedir. Bu durumda 25-40 yaşlar arasında yalnızca radyolojik yöntemle yapılan değerlendirmeler yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle 50 yaşından sonraki bireyler için fizik muayenede elde edilen diğer veriler de dikkate alınmakta ve yaş değerlendirmesi "50 yaş üstü" terimi kullanılarak tanımlanmaktadır.<sup>4</sup>

Türkiye’de yaş tayini değerlendirmeleri G-P,<sup>38</sup> TW2,<sup>39</sup> Gök<sup>4</sup> ve arkadaşları tarafından hazırlanan ve batı toplumlarının standartlarına göre hazırlanmış atlaslar ile yapılmaktadır.<sup>2,10</sup> Sosyoekonomik durum da kemikleşme hızında büyük önem arz etmektedir. Referans gruptan daha düşük sosyoekonomik yapıya sahip bireylere standartlarının uygulanması genellikle tahminin altında sonuçlarla karşılaşılmasına yol açar. Ülkemizde yapılan ve yukarıda bahsedilen az sayıdaki çalışmada bazı yaşlarda Türk insanı ile referans alınan toplumların arasında anlamlı farklılıklar olabileceği gösterilmiştir. Bu önemli bir hukuki sorunu da beraberinde getirmektedir. Bu standartların diğer ülkelerin bireylerine uygulanabilirliği konusunda sadece hukuk çevrelerinde değil aynı zamanda tıp çevrelerinde de tartışmalar yapılmaktadır.<sup>9</sup>

Bugüne kadar yapılan çalışmalar, kimlik belirlenmesinin adli bilimlerin gelişen ve gözde bir uğraşı alanı olarak kalacağını göstermektedir. Türkiye’de de son yıllarda kimlik saptanmasına yönelik çalışmalarda artış gözlenmektedir. Bu çalışmaların ülkemizde kombine yöntemlerin uygulanabilmesi için gerekli olan model ve regresyon formüllerinin oluşturulmasında önemli bir basamak olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak; ülkemiz insanlarının kendilerine ait yaş tespiti kriterlerinin yöresel özellikler de göz önünde bulundurularak saptanabileceği geniş olgu serileri ile güncelleştirilmesinin gerekliliği tartışılmaz bulunmaktadır.

## Kaynaklar

1. Çoğlu AS. Adli Olaylarda Kimlik Belirlenmesi. In: Soysal Z, Çakalır C; eds. Adli Tıp Cilt 1. 1. baskı, İstanbul: İ.Ü. Tıp Fak. yayınlarından Rektörlük No:4165 Fakülte No:224; 1999: 73-92.
2. Büken B, Demir F, Büken E. 2001-2003 yılları arasında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Düzce Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı’na gönderilen yaş tayini olgularının analizi ve adli tıp pratiğinde karşılaşılan güçlükler. Düzce Tıp Fakültesi Dergisi 2003; 5(2): 18-23.
3. Baransel Isır A, Dülger HE. 1998-2005 yılları arasında Gaziantep Üniversitesi Adli Tıp Anabilim Dalında raporlandırılan yaş tayini olgularının irdelenmesi. Türkiye Klinikleri Adli Tıp Dergisi 2007; 4(1): 1-6.
4. Gök Ş, Erölçer N, Özen C. Adli tıpta yaş tayini. 2. baskı, Adli Tıp Kurumu Yayınları, İstanbul; 1985.
5. Aykaç M. Adli tıp ders kitabı. 1. baskı, İ.Ü. Tıp Fak. yayınlarından, rektörlük no.3483, fakülte no.170, İstanbul; 1987.
6. Çoğlu AS. Kemik ve diş gelişimini etkileyen faktörler yaş tayini çalışmalarındaki önemi. Adli Tıp Dergisi 1987; 3 (1-4): 117-122.
7. Bilgin N, Çekin N, Gülmen M.K ve ark. Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı’na başvuran yaş tayini olgularının retrospektif değerlendirilmesi. Mersin Üniv. Tıp Fak. Dergisi 2003; 2: 140-144.
8. Ritz-Timme S, Cattaneo C, Collins MJ et al. Age estimation: The state of the art in relation to the specific demands of forensic practise. Int J Legal Med 2000; 113: 129-136.
9. Schmeling A, Reisinger W, Loreck D et al. Effects of ethnicity on skeletal maturation: Consequences for forensic age estimations. Int J Legal Medicine 2000; 113: 253-258.
10. Korkut M, Tüzün B, Korkut S ve ark. Ülkemizde adli tıp uygulamalarında karşılaşılan güçlükler ve çözüm önerileri. Klinik Adli Tıp 2001; 1(1): 9-21.
11. Polat O. Kimliklendirme. Adli Tıp Der Yayınları, İstanbul; 2000.
12. Stout SD. The use of histomorphology to estimate age. J Forensic Sci 1998; 33(1): 121-125.
13. Kirkeby S, Garbarsch C. Histochemical studies of the masseter, the temporal and small zygomaticomandibular, and the temporomandibular masticatory muscles from aged male and female humans. Fiber types and myosin isoforms. Cranio 2001; 19(3): 174-182.
14. Tunalı İ. Adli tıp. Seçkin Yayıncılık, Ankara; 2001.
15. Özden SY. Adli tıp el kitabı. Genişletilmiş 2. baskı, Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul; 1993.
16. Koç A, Karaoğluoğlu M, Erdoğan M et al. Assessment of bone ages: Is the Greulich-Pyle method sufficient for Turkish boys? Pediatr Int 2001; 43(6): 662-665.
17. Sankardaşoğlu İ. Adli tıpta ana konular ve örneklerle rapor yazma tekniği. Anadolu Üniversitesi Yayınları No:369, Eskişehir; 1990.
18. Banerjee KK, Agarwell BBL. Estimation of age from Epiphysael Union at the wrist and ankle joints in the capital city of India. Forensic Sci Int 1998; 98(1-2): 31-39.
19. Işcan MY. Kimliklendirme ve Antropoloji. I. Adli Bilimler Kongresi, Kongre Kitabı, Adana, 1994: 96-102.
20. 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): 227-238.
21. Işcan 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): 147-156.
22. Işcan MY, Loth SR, Wright RK. Age estimation from the rib by phase analysis: white males. J Forensic Sci. 1984;29(4):1094-104.
23. Işcan MY, Loth SR, Wright RK. Age estimation from the rib by phase analysis: white females. J Forensic Sci 1985; 30(3): 853-863.
24. Işcan MY, Loth SR. Determination of age from the sternal rib in white males: a test of the phase method. J Forensic Sci. 1986; 31(1): 122-132.
25. Işcan MY, Loth SR. Determination of age from the sternal rib in white females: a test of the phase method. J Forensic Sci. 1986; 31(3): 990-999.
26. Işcan MY, Loth SR, Wright RK. Racial variation in the sternal extremity of the rib and its effect on age determination. J Forensic Sci. 1987; 32(2): 452-466.
27. Yavuz MF, Işcan MY, Cöloğlu AS. Age assessment by rib phase analysis in Turks. Forensic Sci Int. 1998; 98(1-2): 47-54.
28. Ericksen, MF. Histologic estimation of age at death using the anterior cortex of the femur. Am J Phys Anthropol. 1991; 84(2): 171-179.
29. Stout SD, Gehlert SJ. The relative accuracy and reliability of histological aging methods. Forensic Sci Int. 1980; 15(3): 181-190.
30. Stout SD, Gehlert SJ. Effects of field size when using Kerley’s histological method for determination of age at death. Am J Phys Anthropol. 1982; 58(2): 123-125.
31. Stout SD, Stanley SC. Percent osteonal bone versus osteon counts: the variable of choice for estimating age at death. Am J Phys Anthropol. 1991; 86(4): 515-519.
32. Stout SD, Paine RR. Brief communication: histological age estimation using rib and clavicle. Am J Phys Anthropol. 1992;87(1):111-115.
33. Stout SD, Dietze WH, Işcan MY et al. Estimation of age at death using cortical histomorphometry of the sternal end of the fourth rib. J Forensic Sci. 1994; 39(3): 778-784.
34. Baransel Isır A, Bakır K, Uçak R ve ark. AgNOR Yöntemi ile İnsan Epidermisinden Yaş Tespiti. Fırat Tıp Dergisi 2004; 9(3): 75-78.
35. Dülger HE, Baransel A, Uçak R et al. Age estimation using agnor and immunohistochemical indicators of abdomen skins. Anadolu Tıp Dergisi 2005; 7(1): 25-30.
36. Schranz D. Critical remarks on the evaluation of age determination characteristics of teeth and bones. Dtsch Z Gesamte Gerichtl Med. 1959; 48: 562-575.
37. Schranz D. Age determination from the internal structure of the humerus. Am J Phys Anthropol. 1959; 17: 273-277.
38. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. 2nd ed. Stanford University Pres, California: Stanford; 1959.

39. Taner JM, Whitehouse RH, Cameron N et al. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW2 method). 2nd ed. Academic Press, London: 1983.
40. O'Reilly MT, Yanniello GJ. Mandibular growth changes and maturation of cervical vertebrae. *Angle Orthod*. 1988; 58(2): 179-184.
41. Hellsing E. Cervical vertebral dimensions in 8-, 11-, and 15-year-old children. *Acta Odontol Scand*. 1991; 49(4): 207-213.
42. Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995; 107(1): 58-66.
43. Fıratlı S, Öztaş E. Boyun omurlarından yararlanılarak iskelet yaşının tayin edilmesi. *Türk Ortodonti Dergisi* 1996; 9: 200-204.
44. Fıratlı S, Öztaş E. Boyun omurları boyutlarında büyüme ve gelişimle meydana gelen değişikliklerin iskelet yaşının belirlenmesinde kullanılıp kullanılmayacağına incelenmesi. *Türk Ortodonti Dergisi* 1996; 9: 186-193.
45. Franchi L, Bacetti T, McNamara JA. Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2000; 118: 335-340.
46. Mito T, Sato K, Mitani H. Cervical vertebral bone age in girls. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002; 122: 380-385.
47. Garc'a-Fernandez P, Torre H, Flores L et al. The cervical vertebrae as maturational indicator. *J Clin Orthod* 1998; 32: 221-225.
48. Küçükkeleş N, Acar A, Biren S et al. Comparison between cervical vertebrae and hand-wrist maturation for the assessment of skeletal maturity. *J Clin Pediatr Dent* 1999; 24: 47-52.
49. Yavuz F, Çoğulu S, Kulusayın Ö. Kosta Sternal Uç Kemik Morfolojisinden Faz Yöntemi ile Yaş Tayini: Türkiye Erkek Popülasyonu Üzerine Bir Çalışma. I. Adli Bilimler Kongresi, Kongre Kitabı, Adana, 1994: 361-364.
50. Ötker RC, Işık AF, Demirel B ve ark. Bir Vaka Nedeniyle Epifiz Kapanmasını Etkileyen Faktörlerin Yaş Tayinindeki Önemi. I. Adli Bilimler Kongresi, Kongre Kitabı, Adana: 365-366.
51. Neyzi O, Ertuğrul T. *Pediyatri 1*. Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul: 1986.
52. Özen HC, Kırangil B, Fincancı ŞK. Kimlik Belirtimi. *Adli Tıp Dergisi* 1988; 4: 173-181.
53. Aggrawal A. Age estimation in the living. In: Payne-James J, Busuttill A, Smock W; eds. *Forensic medicine: clinical and pathological aspects*. London: GMM press; 2002: 391-407.
54. Gustafson G. Age determination on teeth. *J Am Dent Assoc*. 1950; 41(1): 45-54.
55. Vlcek E. Use of the modified Gustafson technic for the determination of age by teeth from paleoanthropological material of Czech ruling princes at the turn of the 9th and 10th centuries. *Cesk Patol*. 1977; 13(4): 49-55.
56. Lamendin H. Age determination with the "simplified" Gustafson method. *Chir Dent Fr*. 1988; 58(427): 43-47.
57. Mumford MD, Olsen KA, James LR. Age-related changes in the likelihood of major contributions. *Int J Aging Hum Dev*. 1989; 29(3): 171-194.
58. Solheim T. Dental root translucency as an indicator of age. *Scand J Dent Res*. 1989; 97(3): 189-197.
59. Nyström M, Peck L, Kleemola-Kujala E et al. Age estimation in small children: Reference values based on counts of deciduous teeth in Finns. *Forensic Sci Int*. 2000; 110(3): 179-188.
60. Willems G, Van Olmen A, Spiessens B et al. Dental age estimation in Belgian children: Demirjian's technique revisited. *J Forensic Sci*. 2001; 46(4): 893-895.
61. Afşin H, Karaman F. *Adli Odontoloji ve Kimlik Teşhisi*. I. Adli Bilimler Kongresi, Kongre Kitabı, Adana, 1994:367-369.
62. Üzel M. Türk popülasyonunda puberte dönemi kemik gelişimi ve yaş tayini üzerine anatomik ve radyolojik araştırma (Tez). I.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalı Doktora Tezi; 2002.
63. Ercan T. *Klinik Radyoloji*. Güreş-Nobel yayınları, Ankara: 1994.
64. Bull RK, Edwards PD, Kemp PM et al. Bone age assesment: a large scale comparison of the Greulich and Pyle, and Tanner and Whitehouse (TW2) methods. *Arch Dis Child*. 1999; 81(2): 172-173.
65. Kinik E, Karaman O, Büyükgebiz A. Determination of various parameters of sexual maturity in adolescent boys in Ankara. *Turk J Pediatr* 1987; 29: 217-226.
66. Büyükgebiz A, Eroğlu Y, Karaman O et al. Height and weight measurements of male Turkish adolescents according to biological maturation. *Acta Pediatr Jpn*. 1994; 36: 80-83.
67. Mayda AS, Koçoğlu G. Antropometrik değerler. In: Mayda AS, Koçoğlu G, eds; Sivas il merkezindeki ilkököl çocukları için referans antropometrik değerler. 1. Baskı. Sivas: Cumhuriyet Üniversitesi Yayınları No:79; 1999: 1-46.
68. Groell R, Lindbichler F, Riepl T et al. The reliability of bone age determination in central European children using the Greulich and Pyle method. *Br J Radiol*. 1999; 72(857): 461-464.
69. Greulich WW, Pyle SI. Female Standard. In: Greulich WW, Pyle SI eds. *Radiographic atlas of skeletal development of hand wrist*. 2nd ed. Stanford, California: Stanford University Pr; 1971: 110-115.
70. Loder RT, Estle DT, Morrison K et al. Applicability of the Greulich and Pyle skeletal age standards to black and white children of today. *Am J Dis Child*. 1993; 147: 1329-1333.
71. Büken B, Büken E, Şafak AA et al. Is the Gök Atlas sufficiently reliable for forensic age determination of Turkish children? *Turk J Med Sci* 2008; 38(4): 319-327.
72. Baransel A, Dülger HE, Seçkin B. Yaş Tashihi Tespitinde Hipogonadotropik Hipogonadizm Hastalığı Teşhisinin Önemi (Olgu Sunumu). *Anadolu Tıp Dergisi* 2004; 6(1): 31-34.
73. Büken B, Şafak AA, Yazıcı B et al. Is the assessment of bone age by the Greulich-Pyle method reliable at forensic age estimation for Turkish children? *Forensic Sci Int*. 2007; 173(2-3): 146-153.
74. Fedakar R. Göğüs radyograflerinin adli tıpta yaş tayininde kullanılabilirliği (Tez). Uludağ Üniversitesi, Tıp Fakültesi Adli Tıp Ana Bilim Dalı Uzmanlık Tezi; 1998.