

# Çocuklarda Dişlerden Yaş Tahmininde Kullanılan Radyografik Teknikler

## Radiographic Methods Used for Estimation of Dental Age in Child: Review

Beytullah KARADAYI,<sup>a</sup>  
Hüseyin AFŞİN,<sup>b</sup>  
Sermet KOÇ<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Adli Tıp AD,  
İstanbul Üniversitesi  
Cerrahpaşa Tıp Fakültesi,  
<sup>b</sup>Adli Tıp Kurumu,  
İstanbul

Geliş Tarihi/Received: 05.11.2012  
Kabul Tarihi/Accepted: 07.03.2013

Yazışma Adresi/Correspondence:  
Beytullah KARADAYI  
İstanbul Üniversitesi  
Cerrahpaşa Tıp Fakültesi,  
Adli Tıp AD, İstanbul,  
TÜRKİYE/TURKEY  
bkaradayi1970@yahoo.com

**ÖZET** Adli diş hekimliği uygulamaları ile yaşayan kişilerde, iskelet kalıntılarında ve kimliği belirsiz cesetlerde yaşın en az hata içerecek şekilde saptanabilmesine imkân sağlayan yöntemler her geçen gün geliştirilmektedir. Diş yaşının tahmininde, morfolojik, metrik, radyomorfolojik ve radyometrik teknikler kullanılmaktadır. Özellikle yaşayan kişilerde yaş tahmini için en çok tercih edilen sistemler radyografik tekniklerdir. Çeşitli radyografik teknikler kullanılarak elde edilen veriler, hem daha fazla materyalden sağlanmakta hem de toplumun en son durumunu yansıtmaktadır. Türkiye’de yaşayan insanların dini ve kültürel değerlerinden dolayı işaretlere gösterilen aşırı hassasiyet, Türk toplumuna ait veri tabanının oluşturulması için yaşayan bireylerde radyografik incelemeleri zorunlu hale getirmektedir. Radyografik görüntülerin avantajlarından birisi de, bozulmaz veya değiştirilemez olmasıdır. Diş gelişimi ile ilgili radyografik incelemeler intra-uterin dönemde başlar ve yaklaşık olarak üç yaşından itibaren daha yaygın olarak kullanılır. Erişkinliğe kadar dişler en güvenilir yaş parametresi olarak nitelendirilirken, dişlerin çıkışının tamamlanmasından sonra yaşın değerlendirilmesinde hata oranları artmaktadır. Radyoloji alanında, iki boyutlu ve üç boyutlu görüntüleme tekniklerinde, özellikle çözünürlüklerin geliştirilmesi, çalışmaların güvenilirliğini arttırmıştır. Dişler üzerindeki yaş tahmini amacıyla yapılan incelemelerin çoğu, peri-apikal röntgenler, konvansiyonel ve dijital panoramik grafipler vasıtasıyla yapılmaktadır. Bu çalışmada, çocuklarda diş yaşının tahmininde kullanılan radyografik inceleme teknikleri ve bu alanda ülkemizde yapılan çalışmalar hakkında bilgi paylaşımı amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Adli diş hekimliği; dişlerden yaş tespiti; teknoloji, radyolojik

**ABSTRACT** In forensic dentistry applications, possible methods allowing to determine ages of livings, skeletal remains and the unidentified corpses with the least error are investigated every other day. Morphological, metric, radiomorphological and radiomorphometric methods are used in estimation of dental age. Especially in living, the most preferred system is the radiographic methods. Data obtained from various radiological methods provide both much more materials and reflects the last state of population. Because of religious and cultural values of living people in Turkey, radiological examinations become a necessity for performing data belonging to Turkish population. One of the advantages of radiological images is the fact that they are impaired or altered. Radiographic examinations related to dental development starts at intra-uterine period and is commonly used from age 3. While teeth until the age of adulthood are described as the most reliable parameter, error rates in dental age estimation increase after the developmental completion of the teeth. In radiology area, especially to improve resolutions in 2D and 3D imaging methods, increase the reliability of such studies. Most of the studies in order to estimate the dental age are performed by peri-apical, conventional and digital panoramic radiographs. In this study, it is aimed to introduce radiographic examination methods which are used for estimation of dental age in children and to share information about the studies in our country.

**Key Words:** Forensic dentistry; age determination by teeth; technology, radiologic

**A**dli bilimlerde yaş tahmini, üzerinde çok çalışılan bir konu olmasına ve pek çok yöntem geliştirilmesine rağmen bu konuya ilgi hiç azalmamıştır.<sup>1</sup> Kullanılan metotlar genellikle radyografik incelemeleri kapsar ve Amerika ve Avrupa toplumlarında geliştirilmiş tekniklerdir.<sup>2</sup> Adli odontoloji alanında yaşanan gelişmeler, kimliklendirme çalışmalarında ve de çoğunlukla diş yaşının tahmininde daha güvenilir sonuçlar elde edilmesine yol açmıştır. Ceset önemli ölçüde bir değişikliğe uğramışsa ve dış karakteristik özellikleri hiçbir bilgi vermiyorsa, kimliğin belirlenmesi anlamında işe yarayacak olan en önemli yapı, kemikler ve dişlerdir.<sup>3,4</sup> Dişlerin, çeşitli fiziksel faktörlerden ve dış etkenlerden (yanma, çürüme vb.) fazla etkilenmemeleri ve uzun süre dayanıklılıklarını koruyabilmeleri nedeniyle yaş tahmininde diğer kemiklere oranla daha rahat kullanılabilmesi düşünülmüş ve ayrıca diş gelişim düzeninden alınan bilgilerin, dişlerin sert yapıları ve düşük metabolizmaları nedeniyle, organizmadaki diğer yapılara oranla en doğru sonuçları verdiği ileri sürülmüştür.<sup>5</sup>

Dişlerin erüpsiyonunun (sürme), gelişimine (mineralizasyon) göre daha çok varyasyon göstermesinden dolayı dişlerin gelişim hızlarının incelenmesi yaş tahmininde daha kesin sonuçlar verir.<sup>6</sup> Farklı toplumlar arasında, dişlerin erüpsiyon (sürme) zamanları ve gelişim hızlarında geniş ölçüde varyasyonlar olduğu bilinmektedir.<sup>7</sup> Bu farklılıkların en önemli nedeninin başta genetik etkenler olmak üzere beslenme ve çevre faktörlerinin etkisi olduğu düşünülmektedir.<sup>7,8</sup> Fransız kökenli Kanadalı çocukların diş kalsifikasyonunun baz alınması ile geliştirilen bir radyografik yaş tahmin tekniği ile yapılan karşılaştırmalarda, İsveçli diş gelişim hızının Kanadalı çocuklardan ortalama 10 ay geride olduğu bulunmuştur.<sup>8,9</sup> Mörnstaad, bu farkın Alman çocuklarında 0,4-1,8 yaş arasında olduğunu saptamıştır.<sup>10</sup> Mc Kenna ve ark., 4,9-16,9 yaş aralığındaki Güney Avustralya çocuklarının diş gelişimini Kanadalı çocuklar ile kıyaslamış ve 15 yaşına kadar ortalama 3,8 yaş daha önde bulmuşlardır.<sup>11</sup>

Dişler, yaş tahmininde geçici dişler (süt dişleri) ve sürekli dişler olmak üzere iki ana döneme ayrılarak ele alınır. Geçici dişlerde, (mineralizasyon oluşumu, neonatal çizgi, vs.) mikroskobik ve rad-

yolojik incelemelerin güvenilirliği yüksektir. On dört yaş altındaki dönemlerde süt dişlerinin dökülmesi ve kalıcı dişlerin erüpsiyonu, mineralizasyonu ve formasyonu sonucu çene kemiğinde devamlı bir değişim vardır. Bu dönemde yaş tahmini, çoğunlukla radyografilerin dentisyon gelişim şemaları veya tabloları ile karşılaştırılmasıyla yapılır.<sup>12</sup> Yaklaşık olarak 14 yaşından itibaren gelişen tek diş, Üçüncü büyük azı dişidir. Gelişim açısından popülasyon içi ve popülasyonlar arası büyük varyasyonlar göstermesine rağmen 14-22 yaş arası tahmine imkân sağladığı için adli önemi büyüktür.

## DENTAL RADYOLOJİK YAŞ TAHMİN TEKNİKLERİ

Radyografik görüntüleme yöntemleri, adli alanda yaş tahmininde en çok kullanılan inceleme teknikleridir. Kemik ve dişler, üzerinde her yaşa ait radyografik atlaslar hazırlanmasına olanak sağladığı için diğer yaş tahmin tekniklerine göre daha ön plandadır. Dişlerden yaş tahmini, morfolojik, metrik, radyomorfolojik ve radyometrik değerlendirmeler ile yapılmaktadır. Şu ana kadar yapılan pek çok çalışmada, dental radyografilerden güvenilir yaş ve cinsiyet tahmini yapıldığı bildirilmektedir.<sup>13,14</sup>

Dental radyografik incelemeler, pek çok tekniğin aksine, materyalin bütünlüğüne zarar vermeyen ve hem yaşayan kişilerde hem de ölülerde kullanılabilen yöntemlerdir.<sup>15</sup> Dişler üzerindeki yaş tahmini amacıyla yapılan incelemelerin çoğu, periapikal röntgenler, konvansiyonel ve dijital panoramik grafiler vasıtasıyla yapılmaktadır.<sup>16</sup> Son yıllarda bilgisayarlı tomografi ve 3 boyutlu görüntüleme teknikleri kullanılarak, yaş tahmininde kesinliği ve sonuçların tekrarlanabilirlik gücünü artırmaya yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Çeşitli radyografik teknikler kullanılarak elde edilen veriler, hem daha çok materyalden sağlanmakta hem de toplumun en son durumunu yansıtmaktadır. Ayrıca periyodik sürelerle yapılan incelemeler, toplumun değişen yapısının ortaya konulmasına olanak vermektedir. Daha da önemlisi Türkiye’de yaşayan insanların dini ve kültürel değerlerinden dolayı, iskeletlere gösterilen aşırı hassasiyet bu tür materyal ile direkt çalışma imkânını kısıtlamaktadır. Bu da Türk top-

lumuna ait veri tabanının oluşturulması için, yaşayan bireylerde radyografik incelemeleri zorunlu kılmaktadır. Bu yöntemlerin belirtilen avantajlarına rağmen, yaşayan kişilerde az da olsa radyoaktif ışınlarla maruz kalınması dezavantajdır.<sup>17</sup>

## PRENATAL VE NEONATAL DÖNEM YAŞ TAHMİNİ İÇİN KULLANILAN DENTAL RADYOGRAFİK TEKNİKLER

Diş gelişimi ile ilgili radyografik incelemeler intrauterin dönemde başlar ve yaklaşık olarak üç yaşından itibaren daha yaygın olarak kullanılır. Doğum öncesi ve yenidoğan dönemlerinde diş gelişimi değerlendirilerek yapılan yaş tahmininde hata oranı oldukça düşüktür.

### Prenatal Dönem

Yasal yönden prenatal diş gelişimi, miyadın saptanması veya çocuğun belirli bir yaşa gelip gelmediğini değerlendirmek için kullanılır.<sup>3</sup> Prenatal diş gelişiminin kesin ve tek referansı, Kraus ve Jordan tarafından yapılan çalışmalarda elde edilmiştir.<sup>18</sup> Bu araştırmacıların tespit ettiği kriterlere göre:

*6 haftalık fetüs:* Diş dizilerinin ilk belirtileri görülür. Ağız epitelyumları oluşmaya başlar.

*16 haftalık fetüs:* İlk dişler olan süt kesici dişleri mineralize olmaya başlar.

*26 haftalık fetüs:* Alt çene röntgen filminde mineralize olmaya başlamış embriyonlar görülmeye başlar. Ön dişler bu dönemde daha gelişmiş, birinci süt azısının iki çıkıntısı oluşmuştur. İkinci süt azısında çıkıntının bir kısmı da mineralizeleşmiştir.

*30 haftalık fetüs:* Ön dişlerdeki mineralizasyon daha belirgindir. Kesici dişin kronu %60 oranında oluşumunu tamamlamıştır. Alttaki ikinci azı yuvasında mineralize olmaya başlar. Birinci kalıcı büyük azıda mineralizeleşmeye dair hiçbir işaret yoktur.

### Neonatal Dönem

Yasal organlarca sıkça yanıtlanması istenen konuların başında, çocuğun ölü mü yoksa canlı mı doğduğu gelmektedir. Çocuğun erken yaş döneminde, dişlerdeki kalsifikasyonun değerlendirildiği dental yaş kriterleri mevcuttur. Süt dişlerinin mineleri doğumdan önce oluşmaya başlar ve doğum sonrası oluşumu devam eder. Doğumda çevre ve beslen-

medeki ani değişime bağlı olarak neonatal çizgi (doğum çizgisi) oluşur.<sup>17</sup> Neonatal çizgi, doğum öncesiyle sonrasında oluşan mineralizasyon işlemini sınırlar. Bu çizginin iç tarafındaki minenin doğumdan önce, dış tarafındaki minenin ise doğumdan sonra oluştuğu bilinmektedir.<sup>17</sup> Gelişmekte olan bütün geçici dişlerde görülür ve oluşması yaklaşık üç hafta sürer. Bu çizginin rahatlıkla tanınabilmesi için çocuğun doğumdan sonra en az üç hafta yaşaması gerektiği bildirilmiştir.<sup>3</sup>

## ÇOCUKLARDA KULLANILAN DENTAL RADYOGRAFİK TEKNİKLER

Çocuklarda dental yaş tahminine yönelik geliştirilen radyolojik tekniklerin hata oranları çok düşüktür.<sup>19</sup> Bu tekniklerde, dişlerin sürme zamanları ve/veya mineralizasyon aşamaları incelenerek yaş tahmini yapılmaktadır. Kullanılan metotlar genellikle radyografik incelemeleri kapsayan farklı popülasyonlar üzerinde geliştirilmiş tekniklerdir.

Tarihsel olarak bakıldığında, 1941 yılında Schour ve Massler, insan dişlenmesini günümüzde de hâlâ geçerliliğini koruyan resmedilmiş şemalar ile doğumdan 35 yaşına kadar göstermişlerdir.<sup>20</sup> Çocuklarda dişten yaş tahmini için en çok kullanılan radyolojik teknikler olan 1960'da Nolla'nın, 1963'te Moorrees'un, 1976'da Demirjian ve Goldstein'in geliştirdiği teknikler, diş gelişiminin radyomorfolojik olarak değerlendirilmesi esasına dayanır. Sonraki yıllarda Mörnstaad ve ark.nın ve Cameriere'nin geliştirdiği teknikler radyomorfometrik incelemeleri kapsar.<sup>8,21-24</sup> Radyomorfolojik incelemelerin daha kolay uygulanabilmesi ve standardize edilebilmesinden dolayı kullanımı daha fazladır.<sup>25</sup>

### Schour & Massler Atlası

Araştırmacıların dentisyonu bu denli detaylı göstermeyi amaçlamaları, diş hekimlerine dental pratiklerde her gün faydalanabilecekleri bilgiyi sunmaktır. Bu bilginin atlas şeklinde resimli şemaya dönüştürülmesi, uzmanların faydalanabilecekleri bir araç olmasının yanı sıra, adli olgularda yaş tahmininde kullanılabilmesi açısından da önemlidir. Bu çalışma, bir çocuğun yaşamı boyunca her bir yaşta beklenen dentisyon gelişim evrelerinin bütün üst ve alt çene radyograflarının karşılaştırmalı diag-

ramlarını içermektedir. Yazarlar yaş tahmini yapılacak çocuğa ait radyografların, bu diagramlarla karşılaştırılması sonucunda yaşın belli bir hata oranıyla belirlenebileceğini ileri sürmüşlerdir.<sup>20</sup>

Bu metodun en çok eleştiri alan kısmı, çalışma örneklem sayısının küçük ve hasta bireylere ait olması ve buna ek olarak da örnek sayısı az olduğu için diş gelişiminde cinsiyet farklılığının değerlendirilememesidir. Sonraki yıllarda bu diagramlar, "Amerikan Dental Association (ADA)" tarafından belli aralıklarla güncellenmiş ve en son 1982 yılında yayımlanmıştır.<sup>3</sup>

### Nolla Tekniği

Nolla, 1960 yılında diş hekimleri için, dişlenme sürecindeki gelişim aşamalarının önemli olduğunu düşünerek, genç hastaların diş gelişiminin safhalarını değerlendirmeye yönelik çalışmalar gerçekleştirmiştir.<sup>21</sup> Yazar, diş gelişimi üzerindeki incelemelerini 1656 erkek ve 1746 kız hastaya ait radyograflar üzerinde yürütmüştür. Her kalıcı dişi, gelişimin başlangıcından tamamlanmasına kadar 10 safhada tanımlamış ve her evreye 0-10 arasında puanlar vermiştir. Sonraki aşamada mandibuladaki yedi dişe verilen puanlarla, maksilladaki yedi dişe verilen puanları toplayarak toplam diş gelişim skoru elde etmiştir.

Nolla tarafından, kız ve erkek çocuklar için ayrı ayrı toplam 140 puan üzerinden oluşturulmuş değerler tablosu yapılmıştır. Radyografik değerlendirme sonucunda elde edilen toplam diş gelişim puanının, değerler tablosundaki karşılığında çocuğun diş yaşı belirlenmektedir.<sup>21</sup>

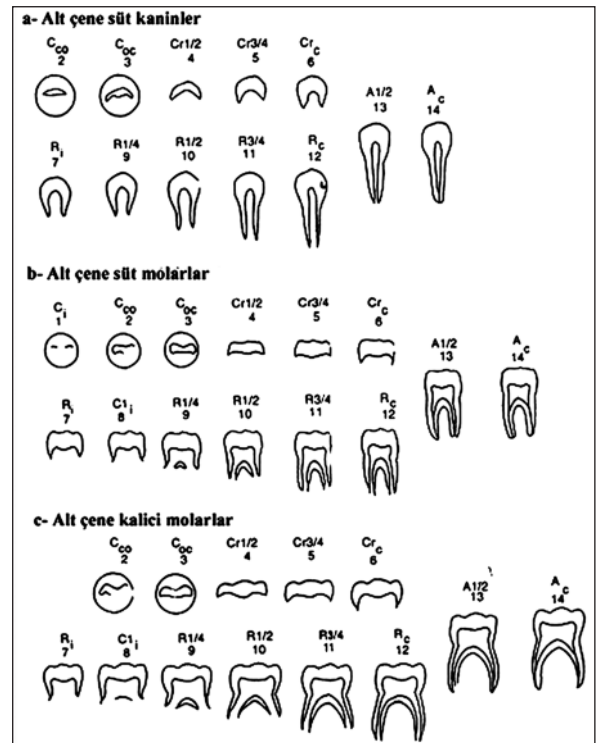
Bu sistemin avantajı, çizimler halinde tanımlanmış 10 safhanın, radyograflar ile karşılaştırılması neticesinde diş gelişim aşamalarının pratik bir şekilde belirlenebilmesi ve X-ray cihazı dışında başka bir ekipman ve donanım gerektirmemesidir. Buna karşın dişlerin kök oluşumundaki ara evrelerin tanımlanmasının zor olması hata oranını arttırmaktadır.<sup>26</sup>

Balonus ve ark., 2000 yılında Nolla standartlarını kullanarak sadece üç diş üzerinde yaptıkları çalışmada, %95 güven aralığında hata tahmin oranını 10 yaş altında  $\pm 1,4$  yaş, 10 yaş üzerindeki yaş aralığında ise  $\pm 2$  yaş bulmuşlardır.<sup>19</sup>

### Moorrees, Fanning & Hunt

Moorrees ve ark., iskelet kalıntılarının kimliklendirilmesi için diş gelişimini inceledikleri araştırmalarında, Fanning'ın verilerini 17-18 yaş dönemini kapsayacak şekilde genişletmişler ve diş gelişimini rastgele ve arka arkaya seçilmiş 14 evrede skorlayarak basitleştirmişlerdir (Şekil 1).<sup>22,27</sup> Alt ve üst çenedeki sekiz kesici dişin her biri için 14 gelişim evresindeki örneklemelerinin ortaya konulması amaçlanmış ve araştırma 10 yaş civarında 48 erkek ve 51 kız, ayrıca 18 yaş civarındaki dentisyonun son evrelerini takiben 136 erkek ve 110 kız üzerinde yürütülmüştür. Bu çalışmada beyaz kuzey Amerikalı çocukların diş örnekleri kullanılmıştır.

Bazı araştırmacılar kendi populasyonlarında yaş tahmini için bu tekniği uyguladıklarında  $\pm 2$  yaş kesinlikte güvenilir sonuçlar almışlardır.<sup>28</sup> Bu tekniğin dezavantajı, kök gelişimi değerlendirilirken, toplam uzunluk bilinmediğinden dolayı kökün 1/4, 1/2 ve 3/4'ünün saptanmasının zor olmasıdır.

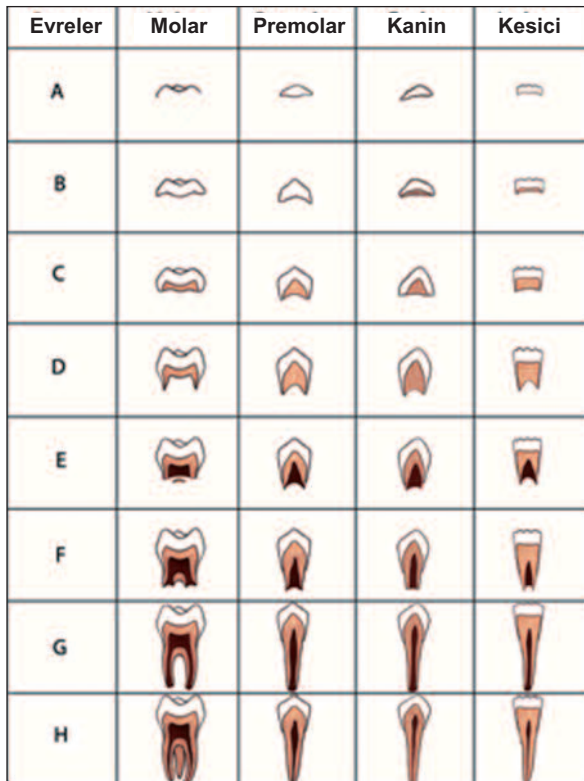


ŞEKİL 1: Moorrees sisteminde 14 aşamada diş gelişiminin gösterilmesi.<sup>22</sup>

### Demirjian, Goldstein & Tanner Tekniği

Demirjian, Goldstein ve Tanner, ilk olarak 1973 yılında Fransız asıllı Kanada çocuklarında sol mandibuladaki yedi dişin sekiz safhada radyolojik olarak değerlendirilmesi esasına dayanan tekniği yayınlamışlardır.<sup>29</sup> Yazarlar daha önce Moorrees, Fanning ve Hunt'un tanımladıkları diş gelişimini sınıflandıran çalışmalarından esinlenmişler ve araştırmalarında 2-20 yaş aralığındaki 1446 erkek ve 1482 kız çocuğuna ait panoramik grafileri kullanmışlardır.<sup>22</sup> Diş gelişiminin A'dan H'ye kadar sekiz aşaması, radyografik araştırma ile resimlendirilmiş, mineralizasyonun her aşamasının sınırları, açıkça tanımlanmıştır (Şekil 2).<sup>29</sup>

Teknik, kesin metrik ölçümlere dayalı olmayıp morfolojik değerlendirmeyi içermektedir. Daha sonra 1976 yılında Demirjian ve Goldstein tarafından örnek sayısı artırılarak 2,5-17 yaş aralığında, 2407 erkek ve 2349 kız çocuğa ait grafiler üzerinde sistem modifiye edilmiştir.<sup>8</sup> Sonraki yıllarda sistemin kullanım alanının genişlemesi ve güvenilirliğinin geliştirilmesi üzerine çeşitli araştırmalar yapılmıştır.<sup>30</sup>



ŞEKİL 2: Demirjian sınıflandırma evrelerinin 8 aşamada gösterimi.<sup>29</sup>

**TABLO 1:** Demirjian ve Goldstein'a göre erkeklerde diş gelişim skor tablosu.<sup>8</sup>

Erkekler	Diş Numarası (FDI sistemi)							
	Safha	37	36	35	34	33	32	31
0	0,0		0,0					
A	1,7		1,5	0,0				
B	3,1		2,7	4,0				
C	5,4	0,0	5,2	6,3	0,0	0,0	0,0	
D	8,6	5,3	8,0	9,4	4,0	2,8	4,3	
E	11,4	7,5	10,8	13,2	7,8	5,4	6,3	
F	12,4	10,3	12,0	14,9	10,1	7,7	8,2	
G	12,8	13,9	12,5	15,5	11,4	10,5	11,2	
H	13,6	16,8	13,2	16,1	12,0	13,2	15,1	

Özellikle altı yaşına kadar olan çocuklarda, maksilladaki kemik yapısı nedeniyle radyografilerden kaliteli görüntü alınamamaktadır.<sup>29,31</sup> Bu nedenle tekniğin uygulama aşaması, sol alt çenedeki (üçüncü molar hariç) yedi dişin, radyografik incelemesini kapsamaktadır.

Diş gelişim aşamalarının safhaları (0-H) belirlendikten sonra çalışmada bir diğer aşamaya geçilir. Bu aşamada araştırmacılar, Tanner, Whitehouse ve Healy'nin kemik gelişiminden yaş tahmininde kullandıkları skorlama sistemini daha da geliştirmişlerdir.<sup>32</sup> Teknikte kullanılan yedi dişin her safhası için sayısal değerler verilmiş ve bunlar tablolar halinde erkekler ve kızlar için ayrı olmak üzere yayımlanmıştır (Tablo 1). Her grafideki bu dişlere ait sayısal değerlere bu tablolardan bakılarak tüm dişler için toplam gelişim skoru elde edilir.

Örneğin, bir erkek panoramik röntgeninde 36 nolu dişin E safhasında olduğu belirlenmişse, bu diş için Tablo 1'den 7,5 değeri alınır. Değerlendirilen her diş için bu işlem yapılarak yedi diş üzerinden toplam gelişim skoru hesaplanır. Daha sonraki aşamada, diş gelişim skorlarının erkeklerde ve kızlardaki regresyon eğrileri üzerinden 0-100 arasında çevrim tabloları oluşturulmuştur (Tablo 2). Bu çevrim tabloları aracılığıyla, elde edilen toplam diş gelişim skorundan diş yaşı tahmin edilir.<sup>7</sup>

Bazı araştırmacılar, bu sistemin, Moorrees ve ark.nın geliştirdiği tekniğe göre daha az safhalı olması ve kesin ölçümler içermemesi nedeniyle daha pratik olduğunu öne sürmüşlerdir.<sup>33</sup> Safhaların detaylı tanımlanması ve radyografik olarak şekillen-



**TABLO 2:** Erkekler için Demirjian çevrim tablosu.<sup>8</sup>

Erkek Çocukları İçin Diş Gelişim Skorlarını Dental Yaş Çevrim Tablosu (Demirjian & Goldstein 1976)					
Yaş	Skor	Yaş	Skor	Yaş	Skor
4,0	23,5	8,0	71,3	12,0	95,7
4,1	24,7	8,1	73,0	12,1	96,0
4,2	25,3	8,2	74,5	12,2	96,2
4,3	26,1	8,3	76,0	12,3	96,4
4,4	27,0	8,4	77,1	12,4	96,6
4,5	28,0	8,5	78,2	12,5	96,7
4,6	29,2	8,6	79,3	12,6	96,9
4,7	29,9	8,7	80,1	12,7	97,0
4,8	30,8	8,8	81,0	12,8	97,1
4,9	31,4	8,9	81,8	12,9	97,3
5,0	32,1	9,0	82,7	13,0	97,5
5,1	33,2	9,1	83,4	13,1	97,6
5,2	34,3	9,2	84,0	13,2	97,8
5,3	35,4	9,3	84,7	13,3	97,9
5,4	35,9	9,4	85,2	13,4	98,0
5,5	36,8	9,5	85,9	13,5	98,1
5,6	37,9	9,6	86,6	13,6	98,2
5,7	38,9	9,7	87,0	13,7	98,3
5,8	39,8	9,8	87,6	13,8	98,4
5,9	40,7	9,9	88,2	13,9	98,5
6,0	41,7	10,0	88,7	14,0	98,6
6,1	43,0	10,1	89,0	14,1	98,7
6,2	44,1	10,2	89,5	14,2	98,8
6,3	45,2	10,3	90,0	14,3	98,9
6,4	46,1	10,4	90,4	14,4	99,0
6,5	47,4	10,5	90,8	14,5	99,1
6,6	48,7	10,6	91,5	14,6	99,2
6,7	49,9	10,7	91,9	14,7	99,2
6,8	51,0	10,8	92,2	14,8	99,3
6,9	52,1	10,9	92,6	14,9	99,3
7,0	53,0	11,0	92,9	15,0	99,4
7,1	54,9	11,1	93,2	15,1	99,4
7,2	56,2	11,2	93,6	15,2	99,5
7,3	57,8	11,3	94,0	15,3	99,6
7,4	59,3	11,4	94,2	15,4	99,7
7,5	61,1	11,5	94,5	15,5	99,8
7,6	63,3	11,6	94,8	15,6	99,8
7,7	65,5	11,7	95,0	15,7	99,9
7,8	67,5	11,8	95,2	15,8	99,9
7,9	69,4	11,9	95,5	15,9	100

dirilmesi güvenilirliğini arttırmaktadır. Tüm yaş tahmin tekniklerinde olduğu gibi bu yöntemin de belirli bir popülasyona spesifik olması dezavantaj-

dır.<sup>34</sup> Literatürde bu tekniğin, yapılan tahminlerde, yaşı bazı toplumlarda yüksek, bazı toplumlarda ise düşük tahmin ettiği bildirilmiştir.<sup>17,33,35,36</sup> Willems ve ark. tarafından 2001 yılında Demirjian evreleri kullanılarak Belçikalı çocuklara spesifik skorlar oluşturulmuş ve Demirjian tekniği'nin bir modifikasyonu gerçekleştirilmiştir.<sup>37</sup>

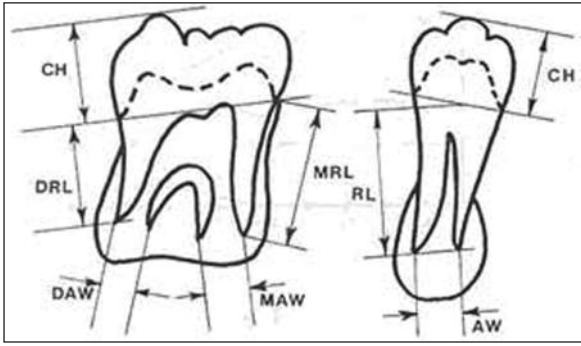
#### Mörnstaad, Staaf & Welander

Mörnstaad ve ark., 1994 yılında Kuzey İsveç ve Finlandiyalı çocukların dental gelişim derecelerine bağlı olarak yaş tahmin metodu geliştirdiler.<sup>23</sup> Araştırmacılar diş gelişim sürecinde belli metrik ölçüm noktalarını yaş tahmini için daha kullanılabilir hale getirmeyi amaçladıkları çalışmalarında, 6-14 yaş aralığında 270 ve 271 kız çocuğunun ortopantogram (OPG)'lerini incelemişler ve her bir OPG'de belirlenen değişkenlerin dijital ortamda ölçümlerini gerçekleştirmişlerdir (Şekil 3).<sup>23</sup>

Diş gelişimi için belirlenen değişkenler ile yaş arasında korelasyon saptayan araştırmacılar, çoklu regresyon modeli oluşturmuşlar ve bu regresyon modeli sayesinde belirli bir dizi diş ölçümlerinin, yaşı tahmininde kullanılabileceğini göstermişlerdir.<sup>23</sup> Bu çalışma sonucunda  $R^2=0,78$  hesaplanmış ve standart hata ise %95 güven aralığında  $\pm 2$  yaş bulunmuştur.

Bu metodun avantajı, ölçümlerin kesin ve objektif kriterlere dayandırılmasıdır. Bu ölçümleri almak için bu konuda daha önce deneyim ya da pratik gerektirmemesi büyük avantajdır. Bu durum çok yüksek gözlemciler arası ölçüm uyumluluğunu beraberinde getirmektedir.

Bu yöntemin dezavantajı ise, diğer yaş belirleme tekniklerinde olduğu gibi spesifik popülasyonda geliştirilmiş olmasından dolayı, başka toplumlardaki gerçek yaş tahminindeki kesinliğin az olmasına yol açmasıdır. Ayrıca bu tür radyometrik ölçüm yapılan çalışmalarda, normal grafiğin büyütme faktörüne bölünürken, OPG'lerde böyle bir oran belirlenmemiştir. Eğer OPG'ler arasında uyumlu bir büyütme garanti edilemiyorsa, ölçümler karşılaştırılmayacağından, sağlıklı yaş tahmini yapılamaz. Böyle problem gözlenen OPG'lerde tekniğin kullanılmaması önerilmektedir.<sup>38</sup>



**ŞEKİL 3:** Tek ve çift köklü dişlerde tanımlanan ölçüm noktaları arasındaki uzaklıklar.<sup>23</sup>

CH: Kurun yüksekliği, DRL: Molarlarda distal kök uzunluğu; MRL: Molarlarda mezial kök uzunluğu, RL: Tek köklü dişlerde kök uzunluğu; DAW: Molarlarda distal apeks genişliği; MAW: Molarlarda mezial apeks genişliği; AW: Tek köklü dişlerde apeks genişliği.

### Cameriere, Ferrante & Cingolani

Cameriere, Ferrante ve Cingolani, 2006 yılında 5-15 yaş aralığında 213'ü erkek ve 242'si kız olmak üzere toplam 455 beyaz İtalyan çocuk üzerinde, diş kökü apekslerinin kapanma hızını radyometrik ölçümler ile ilişkilendirdikleri yeni bir yaş tahmin tekniği tanımlamışlardır.<sup>24</sup> Araştırmacılar bu teknikte sol alt çenedeki yedi diş üzerinde değerlendirmelerini yapmışlar ve uygun pozisyon ve teknikte çekilen panoramik grafileri önce tarayıcı ile dijital ortama alarak teknikte tanımladıkları değişkenlerin Adobe Photoshop 7 programı yardımıyla ölçümünü gerçekleştirmişlerdir.

Sol alt çenedeki üçüncü büyük azı diş dışındaki yedi dişin her birinin kök uçlarındaki mesafeyi ( $A_i$ ,  $i=1, \dots, 7$ ) ölçmüşler ve büyütme farklılıklarını yok etmek için toplam diş uzunluğuna ( $L_i$ ,  $i=1, \dots, 7$ ) bölmüşlerdir. Birinci ve ikinci azılarda iki tane kök bulunduğu için bu dişler için ölçümlerin ortalamasını almışlardır. Ölçümü yapılan tüm dişler için ( $X_i$ ,  $i=1, \dots, 7$ ) ortalama indeks ( $s$ ) belirleyerek hem erkekler hem de kızlarda ortak kullanılabilir lineer regresyon formülü geliştirmişlerdir:<sup>24</sup>

$$\text{Yaş} = 8,971 + 0,375 g + 1,631 X5 + 0,674 \text{No} - 1,034 s - 0,176 s:\text{No}$$

*Burada;*

$g$  = cinsiyete özgü sabit, erkeklerde 1, kızlarda 0,

$X5$  = ikinci küçük azı diş indeksi,

$\text{No}$  = gelişimini tamamlamış diş sayısı,

$s$  = Sol alt çenedeki 7 dişin  $X_i$  ortalaması,

$s:\text{No}$  =  $s$  ve  $\text{No}$  arasındaki etkileşimi temsil etmektedir.

Bu çalışmada Cameriere ve ark., değişkenler ile yaş arasındaki toplam varyansı  $R^2 = 0,83$  olarak hesaplamışlardır. Oluşturulan formüllerde yaş tahmin standart hata değerini 0,93 yaş olarak belirlemişlerdir. Cameriere ve ark., bu tekniği kullanarak Avrupa toplumu üzerinde yaptıkları bir başka çalışmada toplam varyansı  $R^2 = 0,86$  bulmuşlardır.<sup>39</sup>

## RADYOGRAFİK YÖNTEMLER İLE DİŞLERDEN YAŞ TAHMİNİNDE KARŞILAŞILAN SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Radyografide hasta konumlandırmasının ve görüntü kalitesinin, radyomorfolojik yaş tahmin yöntemlerinde çok önemi bulunmazken, radyomorfometrik ölçümlere olan etkisi bilinmektedir. Uygun hasta pozisyonlandırılması ve uygun dozda ışın verilmesi, radyografide kaliteyi arttırmak için dikkat edilmesi gereken en önemli noktalarlardır.<sup>40</sup> Panoramik radyografi; alt ve üst çene kemiklerini, çevre dokuları, temporomandibular eklemi, maksillar sinüsler ve nazal kompleksin bir kısmını ve tüm dişleri değerlendirmek üzere sıklıkla başvuru radyografilerin başında gelmesine rağmen, bazı problemlerle karşılaşılabilir. İyi bir grafide mandibula simetrik olarak U harfi şeklindedir. Maksiller ve mandibular ön dişler net olarak görülebilmeli ve oklüzyon planı yukarıya doğru hafif bir kıvrımla uzanmalıdır.

Distorsiyon ve büyütme farklılıklarını radyografilerde en aza indirmek için, araştırmacılar çeşitli pratik yöntemler uygulamaktadırlar. Bunlardan bir tanesinde; ağız içine çapı bilinen bilye yerleştirilmektedir. Bilyenin grafilerde oluşan görüntüsü, ölçümü yapılacak değişkenlerle kıyaslanarak büyütme ve çarpıklık problemleri ortadan kaldırılmaktadır.<sup>41</sup> Bu problemi ortadan kaldırmak için sık kullanılan bir diğer yöntem ise; ölçülmesi düşünülen değişkenlerin, yaşam boyu değişiklik göstermeyen yapılara oranlanması ile indeksler oluşturulması esasına dayanır.<sup>40</sup> Günümüzde yararlanılan pek çok yaş tahmin tekniği, ölçümlerdeki hata oranını azaltmak için indeksleri kullanmaktadır.

Ağız ve diş yapılarının radyografik görüntüleri doğru açı ve pozisyonda çekilmemişse, radyografilerden alınan direkt ölçümler hatalı olacaktır.

dan, herhangi bir araştırma için kullanılmasının uygun olmadığı vurgulanmaktadır. Hatta bazı yazarlar, indekslerin de belli bir hata oranına sahip olduğunu ileri sürmektedirler.<sup>42</sup>

## TÜRKİYE'DE YAŞAYAN ÇOCUKLAR ÜZERİNDE DIŞTEN YAŞ TAHMİNİ AMACIYLA YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

Menteş ve ark. İstanbul'da, Tunç ve Koyutürk Türkiye'nin kuzeyinde yaşayan çocuklarda panoramik röntgenleri kullanarak, Demirjian tekniğinin Türk çocuklarına uygulanabilirliğini test ettiler.<sup>35,43</sup> Bu çalışmalarda, Demirjian tekniğinin Türkiye'de yaşayan çocuklarda yaşı olduğundan fazla tahmin ettiği bildirildi. Tunç ve Koyutürk, Demirjian referans örneklerine göre diş gelişiminin erkeklerde 0,36 ila 1,43 yıl, kızlarda 0,50 ila 1,44 yıl arasında değişen oranlarda ileri olduğunu saptamışlardır.<sup>35</sup> Buna karşılık Karataş ve ark. Doğu Anadolu bölgesinin Kuzey batı kesimindeki çocuklar üzerinde yaptıkları değerlendirmelerde, Demirjian referans örneklerine göre diş gelişiminin daha geride olduğunu ileri sürmüşler ve bunu bölgesel genetik ve çevre farklılıklarına bağlamışlardır.<sup>44</sup>

Kırzioğlu ve Ceyhan, panoramik grafiler üzerinde üç radyografik teknik kullanarak yaptıkları çalışmada, Demirjian tekniğinin Türk çocuklarında yaşı olduğundan fazla, Nolla ve Hawaiko tekniklerinin yaşı olduğundan az tahmin ettiğini ortaya koydular.<sup>45</sup> Aynı şekilde Miloğlu ve ark. Nolla metodu ile yaptıkları çalışmada tekniğin yaşı, Türk çocuklarında olduğundan az tahmin ettiğini ve ancak belli düzeltme faktörleri kullanılarak uygulanabileceğini bildirdiler.<sup>46</sup> Nur ve ark. ise Türkiye'nin kuzey doğusunda yaşayan çocuklarda iki radyografik yaş tahmin tekniği ile yaptıkları değerlendirmelerde, Demirjian tekniğinin referans örneklerine göre yaşı fazla, Nolla tekniğinin ise yaşı daha az tahmin ettiğini ileri sürmüşlerdir.<sup>47</sup>

Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde üçüncü molar dışten yaş tahminine yönelik sonuçları kısmen benzer birkaç çalışma mevcuttur.<sup>48-51</sup> Karadayı ve ark., elde ettikleri bulguları diğer Türk popülasyonu üzerinde yapılan çalışmalar ile kıyaslamışlar,

bazı evrelerde benzerlik ve bazı evrelerde de farklılık saptamışlardır.<sup>48</sup> Bu farklılığın değerlendirilen materyalin bölgesel farklılığından kaynaklanabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Karaarslan ve ark. 1-60 yaş arasında her dekadaki bireylerin panoramik grafilerini skorlama sistemi kullanmadan kombine yaş tahmin kriterleri ile değerlendirdikleri retrospektif çalışmada, genç yaş dekadlarında yaş tahmininde kesinliğin daha iyi olduğunu ve adli uygulamalarda kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır.<sup>52</sup>

Türkiye'de yaşayan çocukların diş yaşı tahmini için, radyografik tekniklerin kullanıldığı pek çok tez çalışması bulunmaktadır. Bu çalışmaların büyük bir kısmında, diş yaşı tahmininde yaygın olarak kullanılan radyografik tekniklerin Türkiye popülasyonuna uygunluğu araştırılmış ve daha doğru tahmin için gerekli düzeltme faktörleri belirlenmiştir.

## DIŞLERDEN RADYOLOJİK YÖNTEMLE YAPILAN YAŞ TAHMİNİNDEKİ SON GELİŞMELER

Son yıllarda dijital görüntüleme tekniklerinde meydana gelen gelişmeler, adli bilimlerde, yeni teknikler geliştirilmesine olanak sağlamıştır. Radyoloji alanında, iki boyutlu ve üç boyutlu görüntüleme tekniklerinde, özellikle çözünürlüklerin oldukça geliştirilmesi, çalışmaların güvenilirliğini artırmıştır.<sup>53</sup> Bunun yanı sıra radyografik teknikler diş ve iskelet üzerinde daha fazla sayıda materyalden çalışma imkânı sunmaktadır.

Al Qahtani ve ark., 2010 yılında intrauterin dönemden 22 yaşa kadar radyografik materyalleri inceleyerek, her yaşa ait diş gelişimi ve erüpsiyonunu gösteren çizimleri içeren pratik yaş tahminine yönelik atlas oluşturmuşlardır.<sup>54</sup>

Bassed ve ark. 2011 yılında üçüncü molar dışten yaş tahmini amaçlı gerçekleştirdikleri çalışmada, bilgisayarlı tomografi görüntülerinin, konvansiyonel röntgenlere göre dişlerin gelişim evrelerinin daha iyi görüntülenmesi bakımından daha kullanışlı olduğunu ortaya koymuşlardır.<sup>55</sup>



## KAYNAKLAR

1. Yüksel A, Tümer AR, Odabaşı AB. [Assessment of forensic age and ossification of the medial clavicular epiphysis using computed tomography]. *Türkiye Klinikleri J Foren Med* 2008;5(1):1-5.
2. Isır AB, Dülger HE. [Assessing the age determination cases which have been analyzed at Forensic Medicine Department of Gaziantep University between 1998-2005 years]. *Türkiye Klinikleri J Foren Med* 2007;4(1):1-6.
3. Afşin H. [Determination of dental age]. *Adli Diş Hekimliği. Adli Tıp Kurumu Yayınları*. 1. Baskı. İstanbul: Toprak Ofset; 2004. p.91-153.
4. Kantarcı MB, Karaman B, Battal B, Bozkurt Y, Kandemir E. [Age estimation in Turkish population according to the degree of manubriomesosternal junction ossification]. *Türkiye Klinikleri J Foren Med* 2012;9(1):1-6.
5. Demirjian A, Buschang PH, Tanguay R, Paterson DK. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity. *Am J Orthod* 1985;88(5):433-8.
6. Koçak A, Aktaş EÖ. [Dentists and Faculty of Dentistry Students for Forensic Medicine]. *Diş Hekimleri ve Diş Hekimliği Öğrencileri için Adli Tıp*. İzmir: Okullar Yayınevi; 2011. p.41-5.
7. Krogman WM, İşcan MY. *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. 2<sup>nd</sup> ed. Illinois: Springfield, IL: Charles C Thomas; 1986. p.110-243.
8. Demirjian A, Goldstein H. New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Ann Hum Biol* 1976;3(5):411-21.
9. Staaf V, Mörnstad H, Welander U. Age estimation based on tooth development: a test of reliability and validity. *Scand J Dent Res* 1991;99(4):281-6.
10. Mörnstad H, Reventlid M, Teivens A. The validity of four methods for age determination by teeth in Swedish children: a multicentre study. *Swed Dent J* 1995;19(4):121-30.
11. McKenna CJ, James H, Taylor JA, Townsend GC. Tooth development standards for South Australia. *Aust Dent J* 2002;47(3):223-7.
12. Isır AB. [Age determination in forensic physician]. *İstanbul Tabip Odası Klinik Gelişim Dergisi Adli Tıp Özel Sayısı* 2009;22(1):114-21.
13. Maber M, Liversidge HM, Hector MP. Accuracy of age estimation of radiographic methods using developing teeth. *Forensic Sci Int* 2006;159(Suppl 1):S68-73.
14. Kieser JA. *Human Adult Odontometrics*. 1<sup>st</sup> ed. Cambridge: Cambridge University Press; 1990. p.1-85.
15. Nykänen R, Espeland L, Kvaal SI, Krogstad O. Validity of the Demirjian method for dental age estimation when applied to Norwegian children. *Acta Odontol Scand* 1998;56(4):238-44.
16. Chaillet N, Willems G, Demirjian A. Dental maturity in Belgian children using Demirjian's method and polynomial functions: new standard curves for forensic and clinical use. *J Forensic Odontostomatol* 2004;22(2):18-27.
17. Blenkin MR, Evans W. Age estimation from the teeth using a modified Demirjian system. *J Forensic Sci* 2010;55(6):1504-8.
18. Kraus BS, Jordan RE. *The Human Dentition Before Birth*. 1<sup>st</sup> ed. Philadelphia: Lea &Febiger; 1965. p.1-218.
19. Bolanos MV, Manrique MC, Bolanos MJ, Briones MT. Approaches to chronological age assessment based on dental calcification. *Forensic Sci Int* 2000;110(2):97-106.
20. Schour I, Massler M. The development of the human dentition. *J Am Den Assoc* 1941;28(1):1153-60.
21. Nolla CM. The development of the permanent teeth. *J Dent Child* 1960;27(4):254-66.
22. Moorrees CFA, Fanning EA, Hunt EE Jr. Formation and resorption of the deciduous teeth in children. *Am J Phys Anthropol* 1963;21(3):205-13.
23. Mörnstad H, Staaf V, Welander U. Age estimation with the aid of tooth development: a new method based on objective measurements. *Scand J Dent Res* 1994;102(3):137-43.
24. Cameriere R, Ferrante L, Cingolani M. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. *Int J Legal Med* 2006;120(1):49-52.
25. Koshy S, Tandon S. Dental age assessment: the applicability of Demirjian's method in south Indian children. *Forensic Sci Int* 1998;94(1-2):73-85.
26. Liversidge HM, Molleson TI. Developing permanent tooth length as an estimate of age. *J Forensic Sci* 1999;44(5):917-20.
27. Fanning EA, Brown T. Primary and permanent tooth development. *Aust Dent J* 1971;16(1):41-3.
28. Smith BH. Standards of human tooth formation and dental age assessment. In: Kelly MA, Larsen CS, eds. *Advances in Dental Anthropology*. 1<sup>st</sup> ed. New York: Wiley-Liss; 1991. p.143-68.
29. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental age assessment. *Hum Biol* 1973;45(2):211-27.
30. Demirjian A. Dentition. In: Falkner F, Tanner JM, eds. *Human Growth*. 1<sup>st</sup> ed. New York: Plenum Publishing; 1986. p.269-8.
31. Anderson DL, Thompson GW, Popovich F. Age of attainment of mineralization stages of the permanent dentition. *J Forensic Sci* 1976;21(1):191-200.
32. Tanner JM, Whitehouse RH, Healy JR. *A New System for Estimating Skeletal Maturity from the Hand and Wrist, with Standards Derived from a Study of 2600 Healthy British Children*. Paris: International Children's Centre; 1962.
33. Teivens A, Mörnstad H. A comparison between dental maturity rate in the Swedish and Korean populations using a modified Demirjian method. *J Forensic Odontostomatol* 2001;19(2):31-5.
34. Çöloğlu AS, İşcan MY. [Forensic osteology]. *Adli Osteoloji. İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Yayınları*. 1. Baskı. İstanbul: Dilek Ofset; 1998. p.57-112.
35. Tunc ES, Koyuturk AE. Dental age assessment using Demirjian's method on northern Turkish children. *Forensic Sci Int* 2008;175(1):23-6.
36. Cruz-Landeira A, Linares-Argote J, Martínez-Rodríguez M, Rodríguez-Calvo MS, Otero XL, Concheiro L. Dental age estimation in Spanish and Venezuelan children. Comparison of Demirjian and Chaillet's scores. *Int J Legal Med* 2010;124(2):105-12.
37. Willems G, Van Olmen A, Spiessens B, Carels C. Dental age estimation in Belgian children: Demirjian's technique revisited. *J Forensic Sci* 2001;46(4):893-5.
38. Nalçacı R, Görgün S. [Observer agreement in the assessment of mandibular trabecular bone pattern from panoramic radiographs]. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci* 1999;5(3):216-20.
39. Cameriere R, Ferrante L, Belcastro MG, Bonfiglioli B, Rastelli E, Cingolani M. Age estimation by pulp/tooth ratio in canines by peri-apical X-rays. *J Forensic Sci* 2007;52(1):166-70.
40. Haştar E, Çiftçi ME, Aktan AM. [Determination of the common errors and their causes on digital panoramic radiographs: Two centered study]. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci* 2012;18(2):170-6.
41. Albrecht GH, Gelvin BR, Hartman SE. Ratios as a size adjustment in morphometrics. *Am J Phys Anthropol* 1993;91(4):441-68.
42. Atchley WR, Gaskins CT, Anderson D. Statistical properties of ratios. I. Empirical results. *Systematic Zoology* 1976;25(1):137-48.
43. Menten A, Ergeneli S, Tanboğa İ. Applicability of Demirjian's standards to the Turkish children's dental age estimation. *J Marmara Univ Dent Fac* 2000;4(1):63-8.
44. Karataş OH, Öztürk F, Dedeoğlu N, Çolak C, Altun O. Dental age assessment: The applicability of Demirjian method in southwestern of eastern Anatolia region Turkish children. *Cumhuriyet Dent J* 2012;15(2):130-7.

45. Kırzioğlu Z, Ceyhan D. Accuracy of different dental age estimation methods on Turkish children. *Forensic Sci Int* 2012;216(1-3):61-7.
46. Miloglu O, Celikoglu M, Dane A, Cantekin K, Yilmaz AB. Is the assessment of dental age by the Nolla method valid for eastern Turkish children? *J Forensic Sci* 2011;56(4):1025-8.
47. Nur B, Kusgoz A, Bayram M, Celikoglu M, Nur M, Kayipmaz S, et al. Validity of demirjian and nolla methods for dental age estimation for Northeastern Turkish children aged 5-16 years old. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2012;17(5):e871-7.
48. Karadayi B, Kaya A, Kolusayın MO, Karadayi S, Afsin H, Ozaslan A. Radiological age estimation: based on third molar mineralization and eruption in Turkish children and young adults. *Int J Legal Med* 2012;126(6):933-42.
49. Cantekin K, Yilmaz Y, Demirci T, Celikoglu M. Morphologic analysis of third-molar mineralization for eastern Turkish children and youth. *J Forensic Sci* 2012;57(2):531-4.
50. Orhan K, Ozer L, Orhan AI, Dogan S, Paksoy CS. Radiographic evaluation of third molar development in relation to chronological age among Turkish children and youth. *Forensic Sci Int* 2007;165(1):46-51.
51. Sisman Y, Uysal T, Yagmur F, Ramoglu SI. Third-molar development in relation to chronologic age in Turkish children and young adults. *Angle Orthod* 2007;77(6):1040-5.
52. Karaarslan B, Karaarslan ES, Ozsevik AS, Ertas E. Age estimation for dental patients using orthopantomographs. *Eur J Dent* 2010;4(4): 389-94.
53. Dedouit F, Bindel S, Gainza D, Blanc A, Joffre F, Rougé D, et al. Application of the Iscan method to two- and three-dimensional imaging of the sternal end of the right fourth rib. *J Forensic Sci* 2008;53(2):288-95.
54. AlQahtani SJ, Hector MP, Liversidge HM. Brief communication: The London atlas of human tooth development and eruption. *Am J Phys Anthropol* 2010;142(3):481-90.
55. Bassed RB, Briggs C, Drummer OH. Age estimation and the developing third molar tooth: an analysis of an Australian population using computed tomography. *J Forensic Sci* 2011;56(5):1185-91.