

Adli Dişhekimliğinde Dişler Kullanılarak Yapılan Yaş Tayini Yöntemleri

Age Estimation Methods Using Teeth in Forensic Odontology

Gülsün Akay¹, Nur Atak², Kahraman Güngör²

¹Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Tepebaşı Ağız Ve Diş Sağlığı Eğitim Hastanesi, Ankara, Türkiye

²Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş Ve Çene Radyolojisi Ana Bilim Dalı, Ankara, Türkiye

ÖZ

Yaş tayini antropolojide, adli bilimlerde ve diş hekimliğinde oldukça önemli bir konudur. Günümüzde yaş tayininde en sık kullanılan yöntemler diş ve kemik gelişiminin değerlendirildiği yöntemlerdir. Canlı bireyler ve cesetler üzerinde yaş tahmininde kullanılan yöntemler arasında en güvenilir olanlardan biri dişler kullanılarak yapılan yaş tayinidir. Ceset kalıntılarında dişlerin sert yapısal özellikleri ile mekanik, kimyasal ve fiziksel etkilere ve zamana karşı son derece dirençli olmaları ve uzun süre morfolojik yapılarını korumaları nedeniyle araştırmacılara değerli bir bilgi sunar. Dişlerden yaş tayini 2 farklı dönemde yapılır. Çocuklarda geçici ve sürekli dişlerin gelişim aşamaları ve sürme zamanları değerlendirilir. Erişkinlerde ise sürekli dişlerde meydana gelen morfolojik ve biyokimyasal değişimlerin incelenmesi ile yapılmaktadır. Bu çalışmanın amacı; genel olarak dişlerden yaş tayini amacıyla kullanılan yöntemlerin gözden geçirilmesi ve özellikle de radyografik yöntemleri değerlendirmesidir.

Anahtar Kelimeler: Yaş tayini, diş yaşı tayini, dental radyoloji, adli dişhekimliği, adli bilimler

ABSTRACT

Age determination is a very important issue in forensic sciences, anthropology and dentistry. Today, the most commonly used techniques for age determination are methods of evaluating dental and bone development. One of the most reliable methods for estimating age of living individuals and corpses is age determination using teeth. It provides valuable information to the researcher because of the hard structural features of the teeth in the remains of the body, their high resistance to mechanical, chemical and physical effects and time, and their ability to preserve their morphological structures for a very long time. Age determination from teeth is done in 2 different periods. In children, the developmental stages and eruption time of temporary and permanent teeth are assessed. In adults, morphological and biochemical changes that occur in permanent teeth are examined. The purpose of this study is to review the methods used for age estimate from teeth and is to evaluate especially of radiographic methods.

Keywords: Age estimation, dental age estimation, dental radiology, forensic dentistry, forensic sciences

GİRİŞ

Antropoloji ve adli bilimlerde oldukça önemli bir konu olan kimliklendirme; antemortem ve postmortem kayıtların karşılaştırılması ile yapılır.^{1,2} Bu işlem, diş içeriği, parmak izleri, el ayası ve ayak izleri, DNA kimliklendirmesi radyografik çakıştırmalar (vertebra, kraniyal yapılar, pelvis, kemik trabekülü) ve tıbbi geçmiş gibi yöntemleri içermektedir.¹ Kimlik tayininde en önemli konuların başında kişinin yaşının bilinmesi gelmektedir. Güvenilir kimlik bilgileri olmayan bireylerde; cezai ve hukuki sorumluluk alma, işlediği suçun hukuki anlam ve sonuçlarını algılama ve

davranışlarını yönlendirme yeteneğinin gelişip gelişmediği, ayrıca okul, iş, askere alınma ve emeklilik gibi yaş sınırı olan bazı durumlarda yaş tayinine ihtiyaç duyulmaktadır.³ Yaş ve cinsiyet; boy, saç, göz rengi, parmak izi, kemik ve dişler ile birlikte bireyin tıbbi kimliğini oluşturan en önemli fiziksel özellikleridir.^{3,4} Günümüze kadar yaş ve cinsiyet tayini üzerine yapılan çalışmalarda amaçlanan doğru ve güvenilir sonuçlara ulaşmaktır.

Diş ve kemik gelişiminin değerlendirilmesi, yaş tayininde en sık kullanılan yöntemler arasındadır. Özellikle ortodontist ve pedodontistler tanı ve tedavinin planlanması için dental yaş ile ilgilenirler.^{5,6} Kemik gelişiminin ırk, konjenital sendromlar, endokrin sistem bozuklukları, beslenme bozuklukları, sistemik hastalıklar, doğumsal bozukluklar, çevresel ve coğrafik faktörler gibi birçok değişkenden etkilendiği ifade edilmektedir.^{7,8} Yaş tayininde kullanılan yöntemlerin, toplumlara uygun yöntemler olması gerekmektedir.

Canlı bireyler ve cesetler üzerinde yaş tayininde kullanılan yöntemler arasında en güvenilir olanlardan birisi dişler kullanılarak yapılan yaş tayinidir.⁹ Ceset kalıntılarındaki dişler sert yapısal özellikleri, mekanik, kimyasal ve fiziksel etkilere ve zamana karşı son derece dirençli olmaları ve uzun süre morfolojik yapılarını korumaları nedeniyle araştırmacılara değerli bilgiler sunar.^{10,11} Ayrıca, vücudun diğer organlarıyla karşılaştırıldığında dişler çevresel, genetik faktörler ve beslenme gibi diş gelişiminde etkili olan faktörlerden daha az etkilenmektedirler. Bu özellikleri nedeniyle dişler adli tıpta ve antropolojide yaş tayininde kullanışlı bir materyal olmuştur.^{12,13}

Dişlerden yaş tayini amacıyla geliştirilen yöntemler genel olarak histolojik-biyokimyasal, morfolojik ve radyografik yöntemleri içermektedir. Dişlerin histolojik-biyokimyasal özelliklerini temel alan yöntemler komplike laboratuvar ekipmanlarının kullanılmasını ve dişin çekimini gerektirmeleri, aynı zamanda fazla zaman harcanması nedeniyle uygulanması zor olan yöntemlerdir.^{14,15} Yapılan çalışmalarda dental radyografların yaş tayininde güvenle kullanılabileceği bildirilmiştir.¹⁶⁻²⁰ Radyografik

tekniklerin histolojik tekniklere göre materyalin bütünlüğüne zarar vermemesi, yaşayan bireylerde de inceleme imkânı sunması,²¹ hızlı, kolay ve basit yöntemler olması ve DNA teknikleri ile karşılaştırıldıklarında daha ekonomik olmaları da diğer avantajlarıdır.^{13,20,22}

Bu çalışmanın amacı, genel olarak dişler kullanılarak gerçekleştirilen yaş tayini yöntemlerinin gözden geçirilmesi ve bu yöntemler içerisinde yer alan özellikle radyografik yöntemlerin değerlendirilmesidir.

Dişler Kullanılarak Gerçekleştirilen Yaş Tayini Yöntemleri

Dişlerden yaş tayini genel olarak; çocuklarda geçici ve sürekli dişlerin gelişim aşamalarının ve sürme zamanlarının, erişkinlerde ise sürekli dişlerde meydana gelen morfolojik ve biyokimyasal değişimlerin incelenmesi ile iki ana döneme ayrılarak yapılmaktadır.^{2,16,23} Erişkin olmayan bireylerde daha belirgin ve daha az değişkenli yapısal özelliklerin, geliştirilmiş radyolojik tekniklerle birlikte kullanılması yaş tayininde yapılan hata oranlarını çok düşürür.^{24,25}

Aynı zamanda; karışık dişlenme döneminde, dişlerin gelişimine dair geliştirilen standart skalalar ile yaş tayini yetişkin hastalarla kıyaslandığında daha kolay olmaktadır.^{13,14} Ancak erişkinlerde; yaşla birlikte çevresel ve kültürel bazı alışkanlıkların neden olduğu yapısal değişkenler nedeniyle yaş belirleme yöntemleri daha karmaşık bir hal almaktadır.

Bu çalışmamızda dental yaş belirleme yöntemlerini iki ana başlık altında sınıflandırdık ve en çok bilinen yöntemleri de alt başlıklar da inceledik.

1. Erişkin olmayan bireylerde dental yaş belirleme yöntemleri

a) Postmortem	b) Antemortem
<ul style="list-style-type: none"> • Histolojik yöntemler • Morfolojik yöntemler • Radyografik yöntemler 	<ul style="list-style-type: none"> • Histolojik yöntemler • Morfolojik yöntemler • <u>Radyografik yöntemler</u> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Demirjian yöntemi</i> ✓ <i>Nolla yöntemi</i> ✓ <i>Schour ve Massler yöntemi</i> ✓ <i>Açık Apeks yöntemi</i>

2. Erişkin bireylerde dental yaş belirleme yöntemleri

a) Postmortem	b) Antemortem
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Histolojik- Biyokimyasal yöntemler</u> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Aspartik asit rasemizasyonu</i> ✓ <i>Sement apozisyonu</i> ✓ <i>Radyoaktif karbon-14</i> ✓ <i>Telomer kısalması</i> ✓ <i>Gustafson yöntemi</i> • <u>Morfolojik yöntemler</u> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Atrizyon yöntemi</i> ✓ <i>Kök transparanlığı</i> • Radyografik yöntemler 	<ul style="list-style-type: none"> • Histolojik-Biyokimyasal yöntemler • Morfolojik yöntemler • <u>Radyografik yöntemler</u> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Kvaal yöntemi</i> ✓ <i>Drusini yöntemi</i> ✓ <i>Cameriere yöntemi</i> ✓ <i>Diş-Pulpa Hacmine Göre Yöntemler</i>

1. Erişkin olmayan bireylerde dental yaş belirleme yöntemleri

Bu dönemdeki yaş tayini yöntemleri; diş germelerinin görünüşü, dişlerin mineralizasyonu, mine formasyon oranı, sürmüş diş köklerinin tamamlanma dereceleri, erüpsiyon süreçleri ve inkremental çizgilerin miktarı gibi yöntemleri içerir.⁴ Farklı araştırmacılar tarafından kullanılan bu yöntemler bulucularının isimleri ile anılmıştır ve en çok bilinenleri de Demirjian yöntemi, Nolla yöntemi, Açık Apeks yöntemi, Schour ve Massler yöntemi, Gleiser ve Hunt yöntemidir.

Demirjian yöntemi; 1973 yılında Demirjian ve ark.²⁶ tarafından geliştirilen yöntem, metrik ölçümler yerine radyograflar üzerinde morfolojik değerlendirmeyi kapsamaktadır. Bu yöntemde çocukların dental gelişimi panoramik radyograflar ile değerlendirilmiştir. Sol mandibuladaki yedi daimi dişin mineralizasyon aşamaları sekiz safhada (A-H) tanımlanmıştır ve her bir dişteki gelişim basamakları üzerinden oluşturulan sayısal değerler dental maturasyon tayini için kullanılmıştır. 1976 yılında Demirjian ve Goldstein tarafından yöntem yaş grubu ve örnek sayısı genişletilerek incelenmiş ve dört diştten yaş tayini yapılmasını mümkün kılacak şekilde de modifiye edilmiştir.¹⁸

Demirjian Yöntemi Safhaları

Safha A: Tek köklü ve çok köklü dişlerde, dişin en üst kısmında koni ya da koniler şeklinde kalsifikasyon başlar. Bu kalsifiye noktalar henüz kaynaşmamıştır. Safha B: Kalsifikasyon noktalarında bir ya da birkaç noktada birleşme vardır. Dış yüzey düzendir. Safha C: Mine formasyonu okluzal yüzeyde tamamlanmıştır, dentin dokusu gözükmeye başlar, pulpa odası izlenir. Safha D: Kron formasyonu, sement ile mine birleşme noktasında tamamlanmıştır. Kök formasyonu iğne şeklinde görülmeye başlar. Safha E: Pulpa odasının duvarlarındaki

düz çizgilerin devamlılığı pulpa boynuzunun oluşması nedeniyle bozulur. Kök uzunluğu kron yüksekliğinden azdır ve molar dişlerde bifurkasyon noktasının başlangıcı görülür. Safha F: Kök uzunluğu, kron uzunluğuna eşit ya da daha uzundur. Kökteki ikiye ayrılma aşağıya doğru ilerler, yarım ay şekli kesin ve belirgin olmakla beraber huni şeklinde sonlanır. Safha G: Kök kanal duvarları paralel ve apeks noktası kısmen açıktır. Safha H: Kök kanalının apeksi tamamen kapanmış, periodontal aralık kök çevresinde uniform bir şekilde izlenir.

Yaş tayini ile ilgili çalışmalarda sık kullanılan ve literatürde kabul gören en geçerli yöntemlerden birisi olan Demirjian yöntemi, Türk toplumunda da kullanılmıştır. Bu çalışmalarda yaşın Demirjian'ın referans örneklerine göre ileri olduğu belirlenmiş, diş gelişiminin ortalama hızının Türk popülasyonunda daha hızlı olduğu gözlenmiştir.²⁷⁻³⁰ Güngör ve ark.'nın³¹ çalışmalarında Demirjian yönteminin uygulanabilir olduğu ancak bazı yaş gruplarında revizyona ihtiyaç duyulduğu bildirilmiştir. Erçalık ve ark.³² çalışılan her örneklem grubunda Demirjian yöntemine göre hesaplanan dental yaşın kronolojik yaştan büyük olduğunu bildirdiler.

Nolla yöntemi; 1960 yılında geliştirilmiştir. Maksilla ve mandibuladaki daimi dişlerin her biri için, gelişimin başlangıcından tamamlanmasına kadar 10 safhada tanımlanmış ve her evreye 0-10 arasında puanlar verilmiştir. Skorlamada sadece çenelerin tek tarafında olan dişler kullanılmış ve 3. molar dişler dâhil edilmemiştir. Yöntemde kız ve erkek çocuklar için ayrı tablolar hazırlanmıştır; yaş tayini yapılırken elde edilen toplam diş gelişim puanlarının bu tablolardan karşılığı bulunur ve çocuğun yaşı hesaplanır.¹⁷ Karadayı, 2010 yılındaki Demirjian ve Nolla yöntemlerini dijital

panoramik radyografik görüntüler üzerinde değerlendirdiği araştırmasında kronolojik yaş ile hesaplanan dental yaş arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark bulmuştur.³³ Bu çalışmada her iki yöntemin de Türk çocuklar için uygun olmadığı ortaya konmuş ve topluma özgü yeni tablolarla dahi iyi sonuçlar elde edilmiştir. Miloglu ve ark.nın³⁴ Türk popülasyonunda Nolla yönteminin uygulanabilirliğini değerlendirdikleri çalışmalarında, erkek bireylerde hata oranlarının daha düşük olduğu sonucuna varmışlardır.

Schour ve Massler yöntemi'nde intrauterin dönemden 35 yaşa dek dentisyondan beklenen gelişim evrelerinin gösterildiği, alt ve üst çeneden her yaş grubu için ayrı alınmış radyografların karşılaştırılması esasına dayanan bir diyagram kullanılmaktadır. Dişlerin gelişimi yirmi bir kronolojik aşamada incelenmiş ve dentisyon gelişimi morfolojik açıdan değerlendirilmiştir. Bu yöntemde kadın-erkek için cinsiyet farklılıkları değerlendirilmemiştir.³⁵ Rai ve ark.³⁶ 2014 yılında yayınladıkları çalışmalarında, Schour ve Massler, Demirjian ve Goldstein gibi dental yaş tayini yöntemleri ile Greulich-Pyle ve Tanner-Whitehouse'nun iskeletsel yaş değerlendirme yöntemlerini karşılaştırarak, dental yaş tayini yöntemlerinin iskeletsel yaş tayini yöntemleri ile eşit güvenilirlikte olduğu sonucuna varmışlardır.

Açık Apeks Yöntemi (Cameriere yöntemi); Cameriere ve ark.³⁷ tarafından 2006 yılında geliştirilmiştir. Panoramik radyograf görüntüleri üzerinde dişlerin açık apeks ölçümleri değerlendirilerek yaş tayini yapılmıştır. Mandibula sol bölgedeki yedi adet daimi dişin apekslerinin ölçümleri temel alınarak çoklu regresyon modelleri oluşturulmuştur. Radyograflardaki olası magnifikasyon ve açılma farklılıkları göz önünde tutularak açık apeks/apekslerin ölçümü diş uzunluğuna bölünmüş, elde edilen oranlar ile yaş arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Daha sonraki çalışmalarda farklı toplumlar üzerinde yöntemin uygulanabilirliği test edilmiştir. İtalyan, İspanyol ve Hırvat çocuklar üzerinde yapılan bir çalışmada Cameriere, Demirjian ve Willems yöntemleri karşılaştırılmış ve Cameriere yöntemi ile çocukların gerçek yaşının daha düşük hesaplanmasına rağmen diğer yöntemlerle kıyaslandığında daha iyi sonuç elde edildiği bildirilmiştir.³⁸ Gülşahi ve ark.³⁹ tarafından açık apeks yöntemi Türk popülasyonunda değerlendirilmiş, çalışmada kadınlarda yöntemin doğruluğunun erkeklere oranla daha fazla olduğu bildirilmiştir.

2. Eriskin Bireylerde Dental Yaş Belirleme Yöntemleri

Yetişkinlerde dişlerde ve çevre dokularda yaşa bağlı ortaya çıkan morfolojik değişikliklerin incelenmesi ile

farklı yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler; atrizyon, kök transparanlığı, sement apozisyonu, periodontal çekilme, kök rezorpsiyonu, diş renginin koyulaşması, sekonder dentin apozisyonu, aspartik asit rasemizasyonu, telomer kısalması, radyoaktif karbon 14 gibi parametreleri içeren yöntemlerdir.

Aspartik Asit Rasemizasyonu; Biyokimyasal bir yöntemdir. İlk defa 1976 yılında Helfman ve Bada⁴⁰ tarafından yaş tayininde kullanılmıştır. Diş dentininde bulunması esaslı göz önüne alınarak araştırmacılar, dentin ve sementten aldıkları transvers kesitlerde D/L aspartik asit oranını incelemişler ve her yıl ortalama %0,1 D-aspartik asitin biriktiğini rapor etmişlerdir.⁴⁰

Atrizyon yöntemi; Dişlerde yaşa bağlı etkisi en belirgin olan değişiklik, insizal kenarlarda ve oklüzal yüzeylerde oluşan atrizyondur. 1971 yılında Molnar'ın çalışmasında 317 dentisyon incelenmiş ve her aşamadaki atrizyon seviyesi için bir şema geliştirilmiştir.⁴¹ Daha sonraki çalışmalarda araştırmacılar atrizyonu değerlendirmek için çeşitli skorlama sistemleri geliştirmişlerdir.⁴²⁻⁴⁴ Atrizyon birçok parametreden etkilenmektedir. Beslenme biçimi, sosyal alışkanlıklar gibi pek çok faktörün dişlerdeki atrizyon miktarını değiştirdiği ve aşınmanın yaş tayininde tek başına bir kriter olarak kullanılmaması gerektiği ifade edilmiştir.⁴⁵ Bu yüzden yaş tayininde, artikülasyon ve oklüzon bakımından bütün dentisyonun incelenmesi gerekmektedir.⁴⁶

Kök transparanlığı; Dentin tubüllerinin genişliğinin azalması ve sklerozuna bağlı olarak oluşan ve yaşın ilerlemesi ile kökten başlayıp krona doğru gelişen kalsifikasyon artışıdır.⁴⁷ Kanal dışı inorganik materyal ile kanal içi organik materyal arasındaki kırılma indisi farklılığı kalsifikasyonun artışına bağlı olarak eşitlenir. Dolayısıyla dentin transparan bir görünüm kazanır.⁴⁷ İlk olarak Gustafson⁴⁸ tarafından yaş tayininde kök dentin transparanlığı kullanılmıştır. Daha sonraları araştırmacılar bu yöntemde modifikasyonlar ekleyerek farklı sonuçlar elde etmişlerdir.^{49,50} Ülkemizde ise Afşin⁵¹ tarafından yapılan çalışmada dentin transparanlığı ölçümleri yaş tayininde kullanılmıştır. İstatistiksel olarak anlamlı bir sonuca ulaştığını ve bir regresyon formülü geliştirdiğini bildirmiştir.

Radyoaktif Karbon-14; 1955 yılından sonra Karbon-14 izotopunun (C¹⁴) nükleer denemeler sonrasında miktarı ciddi şekilde artmaya başlamıştır. Minede C¹⁴ konsantrasyonu minenin oluşum döneminde yapısına katılır ve minenin "turnover"ı olmadığı için de sabit kalır. Minedeki C¹⁴ konsantrasyonu ölçülüp farklı

yıllardaki bilinen atmosferdeki miktarı ile karşılaştırılarak minenin oluştuğu yıl tespit edilir.⁵²

Sement Apozisyonu; Yaşla birlikte sementte meydana gelen artış ölçülebilir bir değişkendir. Diş kökünden alınan ince kesitlerin histolojik olarak incelenmesi ile sement kalınlığı ya da sementin inkremental çizgilerinin sayıldığı yöntemler geliştirilmiştir. Sement artışının insanların kronolojik yaşının belirlenmesinde tek başına güvenilir bir yöntem olmadığı ve diğer kriterlerle birlikte değerlendirilmesi gerektiği ifade edilmektedir.^{53,54}

Telomer kısalması; Hücrelerde yer alan telomerler hücrelerin bölünmesiyle kısalırlar, bölünme sona erdiğinde yaşlılık dönemine girerler. Araştırmacılar telomer uzunluğu ve yaş arasındaki ilişkiyi değerlendirmişler ve yaşla korelasyonun yüksek olduğunu belirlemişlerdir.⁵⁵

Gustafson Yöntemi; Gustafson'un⁴⁸ 1950 yılında yayınlanan çalışmasında yaşa bağlı değişiklikler diş kesitlerinde değerlendirilmiştir. Atrizyon, periodontitis, sekonder dentin, sement apozisyonu, kök transparanlığı ve kök rezorpsiyonu olmak üzere 6 farklı parametre incelenmiş ve bir skorlama sistemi geliştirilmiştir.

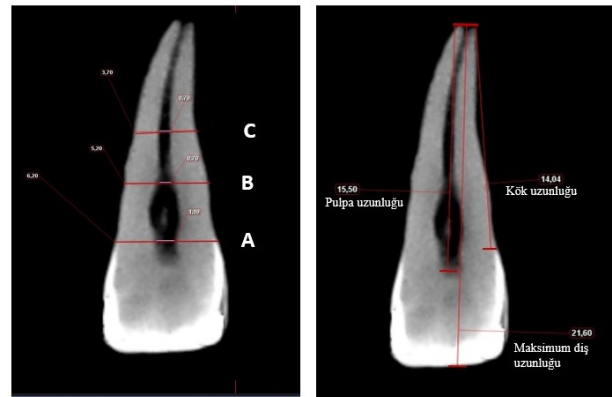
Sekonder Dentin; Sekonder dentin oranı yaş tayininde önemli bir parametredir. Sekonder dentin hayat boyu devam eden bir süreçtir. Pulpa odasının daralması sekonder dentin birikiminin indirekt göstergesidir.⁵⁶ 1925 yılında, Bodecker⁵⁷ tarafından sekonder dentin apozisyonu ile kronolojik yaş arasında bir ilişki olduğu bildirilmiştir. Daha sonra yapılan çalışmalarda sekonder dentin birikimi radyografik^{16,19,20} ve mikroskopik kesitlerle^{48,58} incelenmiş ve yaş ile korelasyonu değerlendirilmiştir. Sekonder dentin birikiminin mikroskopik kesitlerle incelendiği yöntemlerde diş çekimi gerekmesi ve yaşayan bireylerde yöntemin uygulanamaması önemli bir sorundur. Radyografik yöntemlerde ise diş çekimi yapılmaksızın dişin radyograflar üzerinde uzunluk, genişlik ve alan ölçümlerinin hesaplanması ile pulpa boyutu değerlendirilmiştir.^{16,19,20}

Yetişkinlerde Kullanılan Radyografik Yas Tayin Yöntemleri

Literatürde yaş tayininde daha sıklıkla periapikal ve panoramik radyograflar gibi iki boyutlu görüntüleme sistemleri kullanılmıştır. Ancak periapikal ve panoramik radyograflarla elde edilen görüntülerde pulpanın sadece iki boyutundaki daralma izlenmektedir.⁶ Sekonder dentin birikimi ile pulpa kavitesinin boyutundaki üç boyutlu azalma tam anlamıyla değerlendirilememektedir.⁵⁹ Özellikle konik ışınli bilgisayarlı tomografi ve mikro-BT gibi üç boyutlu görüntüleme yöntemleri ve yeni yazılım

programları ile hacim verileri elde edilerek sekonder dentin birikimi incelenmiş ve yaş ile korelasyonu araştıran çalışmalar yayınlanmıştır.^{14,15,59-62} En çok bilinen radyografik yöntemler ise Kvaal yöntemi, Drusini yöntemi ve Cameriere yöntemi ile birlikte pulpa/diş hacim oranlarının hesaplanması ile yaş tayini yapılan yöntemlerdir.

Kvaal Yöntemi; 1995 yılında, Kvaal ve ark.²⁰ tarafından yeni bir yöntem geliştirilmiştir. Yöntem; periapikal radyograflarda aynı bireyin 6 farklı dişi üzerinde çeşitli uzunluk ve genişlik ölçümlerine dayanmaktadır (Resim 1).

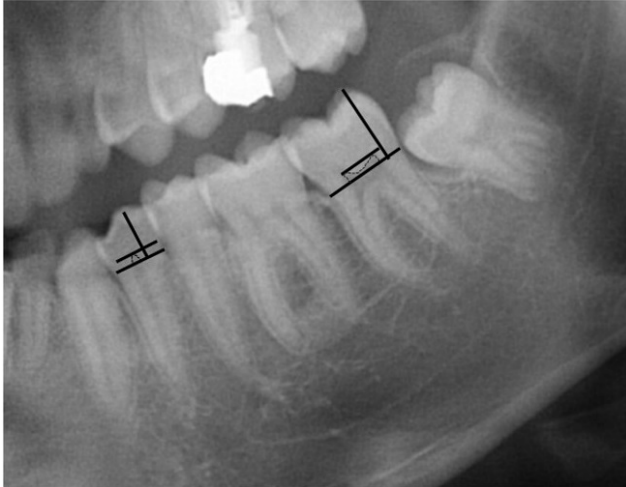


Resim 1: Kvaal yöntemindeki parametrelerin ölçümleri (20).

Yaptıkları ön çalışmada yaşla en yüksek korelasyonu veren maksiller santral ve lateral kesiciler, ikinci premolarlar ve mandibular lateral kesiciler, kaninler ve birinci premolar dişler kullanılmıştır. Magnifikasyon ve açılama farklılıklarını azaltmak için lineer ölçümleri oranlayarak altı indeks tanımladılar. Bu altı indeks; dişin pulpa uzunluğu/kök uzunluğu (P), dişin pulpa uzunluğu/diş uzunluğu (R), maksimum diş uzunluğu/kök uzunluğu (T), üç farklı düzeyde pulpa genişliği/kök genişliğidir (mine ile sementin birleşme noktasında(A), A ve C ölçüm noktalarının orta noktasında(B), kök uzunluğunun tam orta noktasında(C)). Ölçümler stereomikroskop altında kumpas kullanılarak manuel şekilde yapılmıştır.²⁰ Bu çalışmada hesaplanan oranların çoğu ile yaş arasındaki ilişki negatif ve anlamlı bulunmuştur. Daha sonra birçok araştırmacı Kvaal ve arkadaşlarının²⁰ tanımladıkları değişkenleri kullanarak çalışmalar yayınladılar. Bosman ve ark.⁶³ panoramik radyograflarda yöntemin uygulanabilirliğini gösterirken, Landa ve ark.⁶⁴ ise dijital panoramik radyograflar üzerinde doğru sonuçlara ulaşamadıklarını bildirdiler. Türk popülasyonunda yaptıkları çalışmada ise Erbudak ve ark.⁶⁵ pulpa

boyutuna göre belirlenen yaş ile kronolojik yaş arasındaki uyumu panoramik radyograflarda incelemiş ve yöntemin yaş tayininde yeterli olmadığı sonucuna varmışlardır. Mısırlıoğlu ve ark.⁶⁶ ise yaptıkları çalışmada, yeni oluşturdukları denklemlerin Kvaal'ın orijinal denklemine göre daha doğru sonuçlar verdiğini ve Türk toplumu için daha uygun olacağı sonucuna varmışlardır.

Drusini Yöntemi; 1993 yılında Drusini⁶⁷ pulpa boynuzundaki belirginliğin azalmasının yaş ile ilgisini saptamak için molar dişlerinde bir ölçüm belirlemiştir. Periapikal radyograflar üzerinde premolar ve molar dişlerinin pulpa odası ve kron uzunluğunu ölçmüş, ölçümlerden koronal indeks (pulpa odasının uzunluğux100/kron uzunluğu) değerleri elde etmiştir. 1997 yılında yayınlanan çalışmada ise panoramik radyograflar kullanılmış, mandibular premolar ve molar dişlerin koronal indeksine göre regresyon modelleri elde edilmiştir.¹⁹ Bu çalışmada panoramik radyografları kullanma nedenleri olarak; tüm dişlerin tek bir film üzerinde görüntülenebilmesi ve değerlendirilebilmesi, yaygın bir yöntem olması, elde edilmesinin kolay olması ve periapikal radyografiye göre daha standardize bir yöntem olması gibi faktörler ileri sürülmüştür (Resim 2).¹⁹



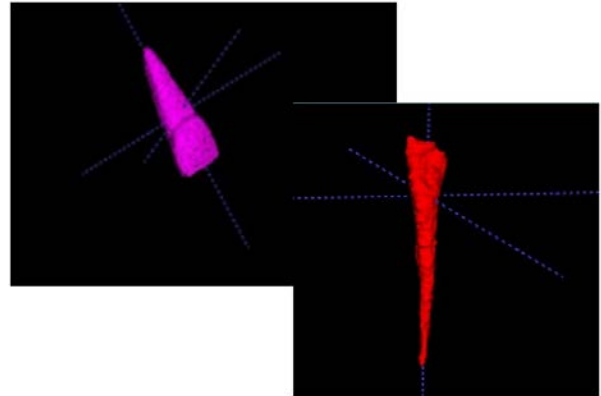
Resim 2: Drusini yöntemindeki parametrelerin ölçümleri (19).

Ülkemizde yapılan bir çalışmada ise Drusini ve Cameriere yöntemleri karşılaştırılmış ve istatistiksel olarak Drusini metodunun Türk toplumunda uygulanabilir bir yöntem olmadığı sonucuna varıldığı bildirilmiştir.⁶⁸

Cameriere Yöntemi; 2004 yılında, Cameriere ve ark.¹⁶ tarafından İtalya'da yapılan çalışmada panoramik radyograflar üzerinde maksiller kanin dişler kullanılmıştır. Pulpa/kök oranını, diş uzunluğunu, pulpa/diş uzunluğu oranını, üç farklı seviyede pulpa/diş genişliği oranını ve pulpa/diş alanını (AR)

incelemişlerdir. Çalışmada yaş ile bu değişkenler arasındaki en iyi korelasyonun AR ve kök ortasında pulpa genişliği/kök genişliği (c) oranından elde ettiklerini bildirmişlerdir. Alan oranı ile doğrusal regresyon modeli oluşturulmuş ve bu modelde cinsiyet sonucu etkilememiştir. Ayrıca pulpa/diş alanı (AR) ile yapılan modellerde, gerçek yaş ile tahmini yaş arasındaki kalan hataların mutlak değerinin ortalamasının dört yıldan daha az olduğu sonucuna vardıklarını da bildirmişlerdir. Zaher ve ark.'nın⁶⁹ Mısır toplumunda, Jeevan ve ark.'nın⁷⁰ Hint popülasyonunda yaptıkları çalışmalarında orijinal yöntemle benzer sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir. Ancak bu çalışmaların aksine Babshet ve ark.⁷¹ ve Saxena⁷² yöntemin Hint popülasyonu için uygulanabilir olmadığı sonucuna varmışlardır. Mısırlıoğlu ve ark.⁶⁶ Türk popülasyonunda periapikal radyograflar üzerinde maksiller kanin dişin pulpa/diş alanını değerlendikleri çalışmalarında orijinal çalışmayla benzer sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Diş-Pulpa Hacmine Göre Yöntemler; Sekonder dentin apozisyonu pulpa kavitesinin bütün duvarlarında homojen olarak dağılmamakta, hatta incelenen diş tipleri arasında da farklılıklar göstermektedir. Hem bukkal-lingual ve mezio-distal pulpa genişliği hem de pulpa kavitesinin yüksekliği yaşla birlikte azalır.^{60,73} Bu yüzden iki boyutlu görüntüleme sistemleri ile elde edilen görüntülerde sadece pulpanın iki boyutundaki daralma izlenebilir. Mikro-BT ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi gibi üç boyutlu görüntüleme sistemleri pulpa kavitesindeki morfolojik değişimi tüm alanları ile izleme imkanı sunmuştur.⁵⁹⁻⁶² Özellikle son yıllarda üç boyutlu görüntüleme yöntemleri ve yazılım sistemleri ile pulpa ve diş hacimleri hesaplanarak yaş tayininde kullanılmak üzere çalışmalar yayınlanmıştır (Resim 3).



Resim 3: Üç boyutlu görüntüleme yöntemleri ve yazılım sistemleri ile pulpa ve diş hacimlerinin ölçülmesi

Vandevoort ve ark.⁶¹ volumetrik analiz yazılımı olan mikro-BT kullanarak yaş tayini yaptıkları ilk pilot çalışmayı yayınlamışlardır. Çekilmiş tek köklü dişlerin mikro-BT ile üç boyutlu görüntülerinden pulpa/diş hacmini voksel içeriğine göre hesaplamışlar ve yaş ile korele etmişlerdir. Someda ve ark.⁵⁹ mikro-BT kullandıkları çalışmalarında alt çene santral kesici dişlerin mine-dentin-pulpa hacimlerini hesaplamışlardır. Ölçümlerde yaşla en yüksek korelasyonun mine hariç dişin hacminin pulpa hacmi ile oranlanmasıyla elde ettikleri modellerde ulaşmışlardır. Yang ve ark.⁶² konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinde derin çürüksüz ve dolgunsuz normal anatomik yapıya sahip 28 tek köklü dişin pulpa-diş hacmi oranlarını hesaplayarak yaş ile korelasyonunu değerlendirdikleri bir pilot çalışma yayınladılar. Elde ettikleri pulpa/diş hacmi oranlarının biyolojik yaş ile lineer bir regresyon gösterdiğini ve standart hatayı 8,3 yıl olarak hesapladıklarını bildirmişlerdir. Akay konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile tek köklü dişlerin pulpa/diş hacim oranlarının yaş ile korelasyonunu değerlendirdiği araştırmasında istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde ettiğini bildirmiştir.⁷⁴

SONUÇ

Yaş tayini adli bilimlerin en önemli konularından birisidir. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de son yıllarda yaş tayini ile ilgili yapılan çalışmalarda bir artış gözlenmektedir. Bu çalışmayla literatürde dişlerin kullanıldığı yöntemlerden bahsedilmiştir. Dişlerin gelişim süreçleri ve fizyolojik değişimlerinin incelenmesi, yaş tayini yöntemlerinde önemli bilgiler sunar. Ancak, antemortem yaş tayininde erişkin olmayan bireylerde radyografik yöntemlerin kullanımı, iyonize radyasyon içermesi nedeniyle önemli bir sorun teşkil etmektedir. Literatürde dişlerin kullanıldığı pek çok yaş belirleme yöntemi geliştirilmiş olup bu yöntemlerin doğruluk ve güvenilirlik düzeyleri de birbirinden farklıdır. Çalışmalardaki sonuçların farklı toplumlarda bireysel ve topluma özgü faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermesi yaş tayini belirlemede en önemli problemlerden biridir. Bu yöntemlerdeki amaç en doğru ve güvenilir sonuçlara ulaşmaktır. Yaş tayini yöntemlerinde temel amaç en az hata ile sonuçların elde edilmesidir. Ayrıca ırksal ve kültürel farklılıkların etkilerini elimine etmek amacıyla ortak bir yöntemin saptanabilmesi de gereklidir.

KAYNAKLAR

1. Senn DR, Stimson PG. Forensic Dentistry. Second Edition, Taylor ve Francis Group, New York, 2010; 63-75.
2. Afsin H, Karadayı B, Buyuk Y. Role of forensic dentistry in forensic sciences- chapter 1: identification of mass fatality victims and dental age estimation in forensic cases. *J For Med* 2014; 28(3): 275-86.
3. Baransel AI. Adli hekimlikte yaş tayini. *Klinik Gelişim Dergisi Adli Tıp Özel Sayısı* 2009; 22: 114-121.
4. Afşin H. Adli Diş Hekimliği. Adli Tıp Kurumu Yayınları, Toprak ofset, İstanbul 2004; 269-274.
5. Erdem AP, Yamac E, Erdem MA, Sepet E, Aytepe Z. A new method to estimate dental age. *Acta Odontol Scand* 2013; 71: 590-8.
6. Maret D, Peters OA, Dedouit F, Telmon N, Sixou M. Cone-beam computed tomography: a useful tool for dental age estimation? *Med Hypotheses* 2011; 76: 700-702.
7. Koç A, Karaoğlanoğlu M, Erdoğan M, Kösecik M, Cesur Y. Assessment of bone ages: is the greulich-pyle method sufficient for Turkish boys? *Pediatr Int* 2001; 43: 662-5.
8. 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: 253-8.
9. Shapiro HL. Forensic Anthropology. *Ann New York Acad Sci* 1978; 3-9.
10. Kringsholm B, Jakobsen J, Sejrsen B, Gregersen M. Unidentified bodies/skulls found in danish waters in the period 1992-1996. *Forensic Sci Int* 2001; 123: 150-8.
11. Liang XH, Tang YL, Luo E, et al. Maxillofacial injuries caused by the 2008 wenchuan earthquake in China. *J Oral Maxillofac Surg* 2009; 67: 1442-1445.
12. Garn SM, Lewis AB, Kerewsky RS. Genetic, nutritional and maturational correlates of dental development. *J Dent Res* 1965; 4: 228-42.
13. Panchbhai AS. Dental radiographic indicators, a key to age estimation. *Dentomaxillofac Radiol* 2011; 40: 199-212.
14. Ge Z, Ma RH, Li G, Zhang J Zong, Ma XC. Age Estimation based on pulp chamber volume of first molars from cone-beam computed

- tomography images. *Forensic Sci Int* 2015; 253: 133(e1-e7).
15. Sakuma A, Saitoh H, Suzuki Y, ve ark. Age estimation based on pulp cavity to tooth volume ratio using postmortem computed tomography images. *J Forensic Sci* 2013; 58: 1531–5.
 16. Cameriere R, Ferrante L, Cingolani M. Variations in pulp/tooth area ratio as an indicator of age: a preliminary study. *J Forensic Sci* 2004; 49: 317-319.
 17. Nolla CM. The development of the permanent teeth. *J Dent Child* 1960; 27: 254–66.
 18. Demirjian A, Goldstein H. New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Ann Hum Biol* 1976; 3: 411–421.
 19. Drusini AG, Toso O. The Coronal pulp cavity index: a biomarker for age determination in human adults. *Am J Phys Anthropol* 1997; 103: 353-363.
 20. Kvaal SI, Kolltveit K, Thomsen IO, Solheim T. Age estimation of adults from dental radiographs. *Forensic Sci Int* 1995; 74: 175-185.
 21. Maber M, Liversidge HM, Hector MP. Accuracy of age estimation of radiographic methods using developing teeth. *Forensic Sci Int* 2006; 159: 68-73.
 22. Dayal PK et al. Textbook of Forensic Odontology. First edit. Paras Medical Publishers 1998.
 23. Brkic H, Milicevic M, Petroveckii M. Age estimation methods using anthropological parameters on human teeth. *Forensic Sci Int* 2006; 162: 13-16.
 24. Bolanos MV, Manrique MC, Bolanos MJ, Briones MT. Approaches to chronological age assessment based on dental calcification. *Forensic Sci Int* 2000; 110: 97–106.
 25. Braga J, Heuze Y, Chabadel O, Sonan NK, Gueramy A. Non-Adult dental age assessment: correspondence analysis and linear regression versus bayesian predictions. *Int J Legal Med* 2005; 119: 260–274.
 26. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental age assessment. *Hum Biol* 1973; 45: 211-227.
 27. Celik S, Zeren C, Çelikel A, Yengil E, Altan A. Applicability of the Demirjian method for dental assessment of southern Turkish children. *J Forensic Leg Med* 2014; 25: 1–5.
 28. Celikoğlu M, Cantekin K, Ceylan I. Dental Age assessment: the applicability of demirjian method in eastern Turkish children. *J Forensic Sci* 2011; 56: 220–222.
 29. Nur B, Kuşgöz A, Bayram M. ve ark. 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; 117: 871–7.
 30. Tunc ES, Koyuturk AE. Dental age assessment using Demirjian's method on northern Turkish children. *Forensic Sci Int* 2008; 175: 23-26.
 31. Güngör OE, Kale B, Celikoglu M, Gungor AY, Sari Z. Validity of the Demirjian method for dental age estimation for southern Turkish children. *Niger J Clin Pract* 2015; 18: 616-9.
 32. Ercalik YS, Dumlu A, Bekiroglu N, Kizilyel G, Kargul B. Demirjian's system for estimating dental age among northwestern Turkish children aged 4-16 years. *Eur J Paediatr Dent* 2013; 14: 225-30.
 33. Karadayi B. Dişlerden Erişkin ve erişkin olmayan bireylerden yaş belirlenmesi: dijital radyolojik teknik uygulamaları, İstanbul Üniversitesi, Adli Tıp Enstitüsü. 2010, Doktora Tezi.
 34. Miloğlu O, Celikoğlu M, Dane A, Cantekin K, Yılmaz AB. Is the assessment of dental age by the Nolla method valid for eastern Turkish children? *J Forensic Sci* 2011; 56: 1025–1028.
 35. Schour I, Massler M. The development of the human dentition. *J Am Dent Assoc* 1941; 28: 1153-1160.
 36. Rai V, Saha S, Yadav G, Tripathi AM, Grover K. Dental and skeletal maturity- a biological indicator of chronologic age. *J Clin Diagn Res* 2014; 8: 60–4.
 37. Cameriere R, Ferrante L, Cingolani M. age estimation in children by measurement of open apices in teeth. *Int J Legal Med* 2006; 120: 49-52.
 38. Cameriere R, Ferrante L, Liversidge HM, Prieto JL, Brkic H. Accuracy of age estimation in children using radiograph of developing teeth. *Forensic Sci Int* 2008; 176: 173-7.
 39. Gulsahi A, Tirali RE, Cehreli BS, De Luca S, Ferrante L, Cameriere R. Forensic anthropology population data the reliability of Cameriere's method in Turkish children: a preliminary report. *J Forensic Sci* 2015; 249: 319.e1-319.e5.
 40. Helfman PM, Bada JL. Aspartic acid racemization in tooth enamel from living

- humans. *Proc Natl Acad Sci USA* 1975; 72: 2891-2894.
41. Molnar S. Human tooth wear, tooth function and cultural variability. *Am J Phys Anthropol* 1971; 34: 175-189.
 42. Kim YK, Kho HS, Lee KH. Age estimation by occlusal tooth wear. *J Forensic Sci* 2000; 45: 303-309.
 43. Scott EC. Dental wear scoring technique. *Am J Phys Anthropol* 1979; 51: 213-218.
 44. Smith BH. Patterns of molar wear in hunter-gatherers and agriculturalists. *Am J Phys Anthropol* 1984; 63: 39-56.
 45. Ball J. A Critique of age estimation using attrition as the sole indicator. *J Forensic Odontostomatol* 2002; 20: 38-42.
 46. İscan MY, Steyn M. The Human Skeleton in Forensic Medicine. Third Edit. Charles C Thomas, Springfield, Illinois, USA, 2013,259-291.
 47. Kinney JH, Nalla RK, Pople JA, Breunig TM, Ritchie RO. Age-related transparent root dentin: mineral concentration, crystallite size and mechanical properties. *Biomaterials* 2005; 26: 3363-3376.
 48. Gustafson G. Age determinations on teeth. *J Am Dent Assoc* 1950; 41: 45-54.
 49. Bang G, Ramm E. Determination of age in humans from root dentin transparency. *Acta Odontol Scand* 1970; 28: 3-35.
 50. Solheim T. Dental root translucency as an indicator of age. *Scand J Dent Res* 1989; 97: 189-197.
 51. Afşin H. İskelet kalıntılarında dişlerden yaş tayininde dentin transparasyonu görüntü analizi yöntemi, İstanbul Üniversitesi / Adli Tıp Enstitüsü, İstanbul, 1999, Doktora tezi.
 52. Spalding KL, Buchholz BA, Bergman LE, Druid H, Frisén J. Forensics: age written in teeth by nuclear tests. *Nature* 2005; 437: 333-334.
 53. Miller CS, Dove SB, Cottone JA. Failure of use of cemental annulations in teeth to determine the age of humans. *J Forensic Sci* 1988; 33: 137-143.
 54. Renz H, Radlanski RJ. Incremental lines in root cementum of human teeth-a reliable age marker? *Homo* 2006; 57: 29-50.
 55. Ren F, Li C, Xi H, Wen Y, Huang K. Estimation of human age according to telomere shortening in peripheral blood leukocytes of Tibetan. *Am J Forensic Med Pathol* 2009; 30: 252-255.
 56. Solheim T. Amount of secondary dentin as an indicator of age. *Scand J Dent Res* 1992; 100: 193-199.
 57. Bodecker CF. A consideration of some of the changes in the teeth from young to old age. *Dental Cosmos* 1925 ;67: 543-549.
 58. Maples WR. An improved technique using dental histology for estimation of adult age. *J Forensic Sci* 1978; 23: 764-770.
 59. Someda H, Saka H, Matsunaga S, ve ark. Age estimation based on three-dimensional measurement of mandibular central incisors in Japanese. *Forensic Sci Int* 2009; 185: 110-114.
 60. Star H, Thevissen P, Jacobs R, Fieuws S, Solheim T, Willems G. Human dental age estimation by calculation of pulp-tooth volume ratios yielded on clinically acquired cone beam computed tomography images of monoradicular teeth. *J Forensic Sci* 2011; 6: 77-82.
 61. Vandevort FM, Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, ve ark. Age calculation using x-ray microfocus computed tomographical scanning of teeth : a pilot study. *J Forensic Sci* 2004; 49: 5-8.
 62. Yang F, Jacobs R, Willems G . Dental age estimation through volume matching of teeth imaged by cone-beam CT. *J Forensic Sci* 2006; 159: 78-83.
 63. Bosmans N, Ann P, Aly M, Willems G. The application of Kvaal's dental age calculation technique on panoramic dental radiographs. *Forensic Sci Int* 2005; 153: 208-212.
 64. Landa MI, Garamendi PM, Botella MC, Alemán I. Application of the method of Kvaal et al. to digital orthopantomograms. *Int J Legal Med* 2009; 123: 123-128.
 65. Erbudak HÖ, Özbek M, Uysal S, Karabulut E. Application of Kvaal et al.'s age estimation method to panoramic radiographs from Turkish individuals. *Forensic Sci Int* 2012; 219: 141-146.
 66. Mısırhoğlu M, Nalcaci R, Adisen MZ, Yılmaz S, Yorubulut S. Age estimation using maxillary canine pulp/tooth area ratio, with an application of Kvaal's methods on digital orthopantomographs in a Turkish sample. *Aust J Forensic Sci* 2014; 46: 27-38.
 67. Drusini AG. Age estimation from teeth using soft x-ray findings. *Anthropol Anz* 1993; 51: 41-46.

68. Boyacıoğlu H. Yetişkin Türk poplasyonu için yaş belirlemede iki farklı metodun uygulanabilirliklerinin panoramik görüntülerde incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2015, Doktora tezi.
69. Zaher JF, Fawzy IA, Habib SR, Ali MM. Age estimation from pulp/tooth area ratio in maxillary incisors among Egyptians using dental radiographic images. *J Forensic Leg Med* 2011; 18: 62–65.
70. Jeevan MB, Kale AD, Angadi PV, Hallikerimath S. Age estimation by pulp/tooth area ratio in canines: Cameriere’s method assessed in an Indian sample using radiovisiography. *Forensic Sci Int* 2011; 204: 1–5.
71. Babshet M, Acharya AB, Naikmasur VG. Age estimation in Indians from pulp/tooth area ratio of mandibular canines. *Forensic Sci Int* 2010; 197: 1–4.
72. Saxena S. Age estimation of Indian adults from orthopantomographs. *Braz Oral Res* 2011; 25: 225–229
73. Morse DR. Age-related changes of the dental pulp complex and their relationship to systemic aging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1991; 72:721-745.
74. Akay G. Yetişkin Türk popülasyonu için yaş tayininde pulpa/diş hacim oranı ve Kvaal metodunun uygulanabilirliklerinin konik işınlı bilgisayarlı tomografi görüntülerinde incelenmesi. Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ankara, 2016, Uzmanlık Tezi.

Yazıřma Adresi:

Uzm. Dr. Gülsün AKAY
Ankara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Tepebaşı Ağız ve Diş Sağlığı Eğitim Hastanesi
Ankara, Türkiye
0312-2151930
akay.gulsun@hotmail.com