



TÜRK ÇOCUKLARINDA İKİ YÖNTEM İLE DIŞ YAŞI TAYİNİNİN BİRBİRİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

A COMPARISON OF TWO DIFFERENT DENTAL AGE ESTIMATION METHODS IN TURKISH CHILDREN

Yelda Kasımoğlu^{1*}, Irmak Bektaş², Tansu Çil³, Erhan Çene⁴, Elif Bahar Tuna¹, İlknur Özcan⁵

¹İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye; ²Marmara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye; ³İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye; ⁴Yıldız Teknik Üniversitesi, İstatistik Bölümü, İstanbul, Türkiye; ⁵İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

ORCID iD: Yelda Kasımoğlu: 0000-0003-1022-2486; Irmak Bektaş: 0000-0002-3894-6606; Tansu Çil: 0000-0002-9152-420X; Erhan Çene: 0000-0001-5336-6004; Elif Bahar Tuna: 0000-0001-6450-6869; İlknur Özcan: 0000-0002-7545-5419

***Sorumlu Yazar / Corresponding Author:** Yelda Kasımoğlu, e-posta / e-mail: yelda.kasimoglu@istanbul.edu.tr

Geliş Tarihi / Received: 24.01.2020

Kabul Tarihi / Accepted: 12.04.2021

Yayın Tarihi / Published: 29.05.2021

Öz

Amaç: Diş yaşı (DY) tayini yöntemlerinin geçerliliği farklı popülasyonlarda test edilmektedir. Bu çalışmanın amacı İstanbul'da yaşayan Türk çocukların DY tayininde Demirjian (D) ve Haavikko (H) yöntemlerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesidir.

Yöntem: Etik onayı alındıktan sonra, çalışma kapsamında İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı arşivindeki 8-14 yaş grubu çocuklara ait panoramik radyografiler dahil edilme kriterlerine göre seçilerek retrospektif olarak incelenmiştir. Bireylerin kronolojik yaşları (KY), panoramik röntgenin alındığı tarihten doğum tarihlerinin çıkarılması ile hesaplanmıştır. Her bir çocuğun DY'si D ve H yöntemlerinin her ikisi ile de belirlenmiştir. DY ve KY arasındaki farkın ve mutlak farkın %95 düzeyinde güven aralıkları verilmiştir. Doğrusal regresyon modelleri her bir cinsiyet ve her bir DY yöntemi için ayrı ayrı oluşturulmuştur. İstatistiksel testler için anlamlılık seviyesi $p < 0,05$ olarak belirlenmiştir.

Bulgular: Dahil edilen 293 çocuğun KY ortalaması $10,98 \pm 1,74$ yıldır. Olguların %51,2'si ($n=150$) erkek, %48,8'i ($n=143$) kız çocuklardan oluşmaktadır. Her iki cinsiyet grubu için de H yöntemi ile elde edilen sonuçların ortalaması, D yöntemi ile elde edilen sonuçların ortalamasına göre KY'ye daha yakın olarak çıkmıştır. Buna göre en iyi tahmin sırası ile erkeklerde H yöntemi (-0,39 yıl), erkek ve kızlarda H yöntemi (-0,46 yıl), kızlarda H yöntemi (-0,52 yıl) ile bulunmuştur ($p < 0,05$). Regresyon formülünde sadece erkekler çocuklar için H yönteminin ($R^2=0,84$); sadece kız çocuklar için ise D yönteminin daha başarılı olduğu ($R^2=0,77$) bulunmuştur.

Sonuç: 8-14 yaş grubundaki tüm çocuklar için H ve D yönteminin diş yaşını tayin etmede tek başlarına kullanılmalarının doğru sonucu vermediği, kız ve erkek çocuklar için ayrı olmak üzere yaş dilimlerine göre farklı yöntemlerin kullanılmasının gerektiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Dişlerden yaş tespiti, panoramik radyografi, büyüme ve gelişim, adli diş hekimliği

Abstract

Objective: Validity of dental age (DA) estimation methods are tested in different populations. The aim of this study is to compare the Demirjian (D) and Haavikko (H) methods in Turkish children.

Methods: After obtaining ethical approval, panoramic radiographs of 8-14 year-old children in the archives of Department of Oral Diagnosis and Radiology were selected analyzed retrospectively. Chronological ages (CA) of the individuals were calculated by subtracting the birth dates from the date of the panoramic x-ray were taken. DA of each child was determined by both D and H methods. Confidence intervals of 95% of the difference between DA and CA and the absolute difference are given. Regression models are formulated separately for each gender and DA method. The significance level was set to be $p < 0.05$.

Results: The mean CA of the 293 children is 10.98 ± 1.74 years. 51.2% ($n=150$) of the cases were boys and 48.8% ($n=143$) were girls. The mean value of the results obtained with the H method for both gender was close to CA compared to the mean results obtained with the D method. The best estimate was found with H method (-0.39 years) in boys, H method (-0.46 years) in boys and girls, H method (-0.52 years) in girls ($p < 0.05$). H method ($R^2=0.84$) was found to be more successful for boys and D method method was found to be more successful ($R^2=0.77$) for girls.

Conclusion: It was observed that the use of only H or D method for age estimation for all children in 8-14 age group does not give accurate results. There is a need to investigate different methods.

Keywords: Age determination by teeth, panoramic radiography, growth and development, forensic dentistry

Giriş

Bireyin somatik gelişimi, onun fizyolojik yaşını tanımlamaktadır. Fizyolojik yaş; vücudun bir veya daha fazla fonksiyonel sistemi üzerinden değerlendirilebilmektedir.¹ 1935’li yılların başında Schour ve Hoffman, dişlerin kalsifikasyon paterninin büyüme paterni ile uyumlu olduğunu gözlemlemiştir.² Ardından diş gelişimindeki kalsifikasyon aşamaları referans alınarak diş yaşı tayini için güvenilirliği yüksek yöntemler geliştirilmeye başlamıştır.³

Dişlerin vücuttaki en dayanıklı yapılar olmaları ve vücuttaki turnover’ı yansıtan mineralizasyon derecelerinin bulunması, diş yaşının en güvenilir yaş tayini yöntemlerinden biri olmasını sağlamaktadır. Üzerinden binlerce yıl geçtikten sonra bile diş yapılarından bireylerin yaşları tayin edilebilmektedir.⁴

Diş yaşı tayini, çocuklardan alınan radyografiler üzerinden dişlerin olgunlaşma aşamalarını gözlemleyerek yapılmaktadır. Dişlerin radyografik muayeneleri sırasında tüberkül tepelerindeki ilk mineralizasyondan kök ucunun kapanmasına kadar olan kalsifikasyon derecelerine göre 8 aşamadan⁵ 40 aşamaya kadar olan çeşitli diş yaşı tayini yöntemleri kullanılmıştır.⁶ Araştırmacılar yöntemlerinde farklı diş gruplarını kullanmayı tercih etmişlerdir; örneğin Gleiser ve Hunt⁷ daimi birinci büyük azı dişlerini değerlendirirken, Nolla⁶ her iki çeneden tüm kalıcı dişleri değerlendirmiştir.

Demirjian 1973 yılında Fransız-Kanadalı çocukların diş gelişimlerinin karakteristik özellikleri üzerinden kendi yöntemini geliştirmiştir. Bu yöntemde panoramik radyografide görüntülenen sol mandibular yedi diş hesaplamaya dahil edilerek diş yaşı tayini yapılabilmektedir.⁵

Bir diğer diş yaşı tayini yöntemi olan Haavikko⁸ ise Gleiser ve Hunt’ın⁷ belirlediği diş gelişim aşamalarını modifiye ederek, kalsifikasyon aşamalarını 15’ten 12’ye indirmiştir. Finlandiya’lı çocukların diş gelişimi temel alınarak oluşturulan bu yöntemde göre üst ve alt çeneye ait dişler 12 radyografik aşama (dişlerin kurunu ile ilişkili 6 aşama, dişlerin kökü ile ilgili 6 aşama) üzerinden değerlendirilerek, cinsiyete özel tablolardan yaş eşleştirilmesi yapılmaktadır.⁹

Diş yaşı tayini yöntemlerinin geçerliliği farklı popülasyonlarda test edilmektedir. Yapılan çalışmalarda dental gelişimin farklı popülasyonlar arasında,¹⁰⁻¹⁵ hatta aynı ülkenin farklı coğrafik bölgelerinde değişiklik gösterdiği bulunmuştur.¹⁶ Çevresel, iklimsel, genetik, hormonal ve nutrisyonel faktörlerin bireylerin organ gelişimini etkileyebilmesi, popülasyon bazlı çalışmaların yapılması ihtiyacını doğurmaktadır.¹⁷

Türk çocukları üzerinde gerçekleştirilen diş yaşı tayini çalışmalarında çoğunlukla Demirjian yöntemi kullanılmıştır.^{10,16,18-20} Haavikko yönteminin Türk popülasyonunda diş yaşı tayininde kullanımı üzerine sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.²¹ Bu çalışmanın amacı İstanbul’da yaşayan Türk çocukların diş yaşı tayininde Demirjian ve Haavikko yöntemlerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesidir.

Yöntem

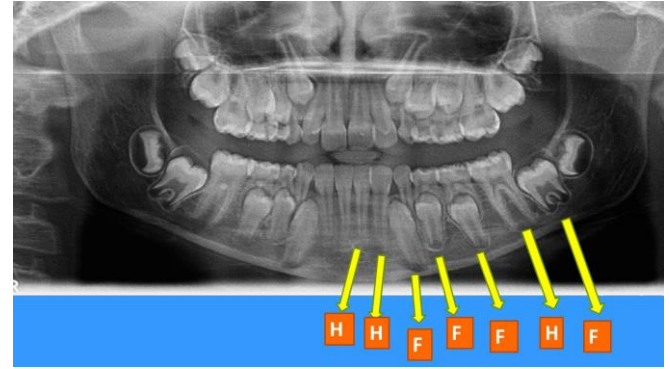
Bu çalışmaya İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Çalışmalar Etik Kurulu tarafından onay verilmiştir (Dosya no: 2016/32).

Çalışma kapsamında İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı

arşivindeki panoramik radyografiler dahil edilme kriterlerine göre seçilerek retrospektif olarak incelenmiştir. Çalışmaya 8-14 yaş aralığındaki çocuklara ait, dişlerin net görüldüğü, Aralık 2009-Mart 2016 tarihleri arasında çekilmiş radyografiler dahil edilmiştir. Anamnez kayıtlarında gelişimsel bir anomalisi, endokrin veya beslenme bozukluğu olan, ortodontik tedavi gören, dişsel anomalisi bulunan, alt çenenin sol tarafındaki yedi dişinde diş eksikliği ya da diş çürüğü bulunan ya da üçüncü büyük azı dişi hariç diğer dişlerinde diş eksikliği bulunan kişilerin radyografileri çalışmaya dahil edilmemiştir.

Örneklem büyüklüğü G-Power programı yardımıyla güç analizi yapılarak tespit edilmiştir. Bu amaçla benzer yaş grubunda çalışan Butti vd.’nin⁹ çalışmasında geçen, gerçek yaş ve diş yaşı için hesaplanmış ortalama ve standart sapma değerleri kullanılarak, $\alpha=0,05$, $\beta=0,10$ ve $\rho=0,3$ düşük etki büyüklüğünde gereken minimum örneklem büyüklüğü 109 olarak hesaplanmıştır. Çalışma sırasında bu sayının üzerinde bir rakama ulaşılmıştır.

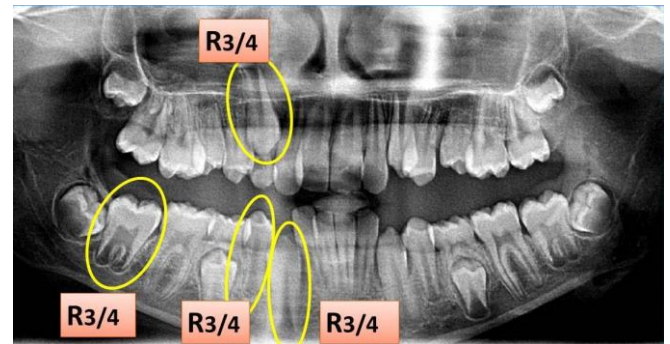
Demirjian yönteminde, 3. büyük azı dişleri dışında kalan alt çenenin sol dişleri değerlendirmeye alınmıştır (Çizim 1).



Çizim 1. Demirjian yöntemine göre yapılan diş yaşı tayini

Her bir dişin bulunduğu mineralizasyon aşaması, Demirjian ve Goldstein’in kız ve erkek çocuklar için hazırladığı tablodaki değer ile eşleştirilmiştir. Yedi dişin tek tek aldığı puanlar birbirine eklenerek toplam puan elde edilmiştir. Bu puan yine Demirjian tarafından hazırlanan tablo üzerinden eşleştirilerek diş yaşı değeri bulunmuştur.⁵

Haavikko yönteminde ise hem üst çene hem alt çenede yer alan dişlerin, mineralizasyon derecelerine göre aldıkları puanlar toplanmıştır (Çizim 2).



Çizim 2. Haavikko yöntemine göre yapılan diş yaşı tayini

Diş yaşı değeri, elde edilen değer incelenen diş sayısına bölünmesi ile elde edilmiştir.⁹

Bireylerin kronolojik yaşları, panoramik röntgenin alındığı tarihten doğum tarihlerinin çıkarılması ile hesaplanmıştır. Her bir çocuğun diş yaşı Demirjian ve Haavikko yöntemlerinin her ikisi ile de belirlenmiştir.

Radyografik analizler iki araştırmacı tarafından (IB, TÇ) gerçekleştirilmiştir. Araştırmacıların yaptıkları ölçümlerde kendi içlerindeki (sınıf içi) ve kendi aralarındaki (sınıflar arası) tutarlılığın değerlendirilmesi amacı ile rastgele seçilen 20 panoramik radyografi, 2 hafta ara ile tekrar ölçülmüştür. Demirjian yöntemi için sınıf içi korelasyon $>0,872$ ve sınıflar arası korelasyon $>0,901$; Haavikko yöntemi için sınıf içi korelasyon $>0,891$ ve sınıflar arası korelasyon $>0,936$ olarak hesaplanmış, ardından çalışma için esas ölçümler yapılmaya başlanmıştır.

İstatistiksel Analiz

Tüm istatistiksel analizler IBM SPSS Windows 20.0 versiyonu (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) kullanılarak yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler, ortalama (aralık) ve standart sapma veya sıklık (%) olarak sunuldu. Kategorik veriler için ki-kare testleri ve sürekli veriler için t testi kullanılarak istatistiksel analiz yapıldı, $p<0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Çalışma kapsamında yaşları 8 ile 14 arasında değişen toplam 293 çocuğa ait panoramik radyografi dahil edilmiştir. Dahil edilen bireylerin yaş ortalaması $10,98 \pm 1,74$ yıldır. Olguların %51,2'si ($n=150$) erkek, %48,8'i ($n=143$) kızdır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Katılımcıların yaş gruplarına göre dağılımı

Kronolojik yaş	Kız	Erkek	Toplam
8-9 yaş	25	25	50
9-10 yaş	24	25	49
10-11 yaş	22	27	49
11-12 yaş	24	23	47
12-13 yaş	23	25	48
13-14 yaş	25	25	50
Toplam	143	150	293

Her iki cinsiyet grubu için de Haavikko yöntemi ile elde edilen sonuçların ortalaması, Demirjian yöntemi ile elde edilen sonuçların ortalamasına göre kronolojik yaşa daha yakın olarak çıkmıştır. Buna göre en iyi tahmin sırası ile erkeklerde Haavikko yöntemi (-0,39 yıl), erkek ve kızlarda Haavikko yöntemi (-0,46 yıl), kızlarda Haavikko yöntemi (-0,52 yıl) ile bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 2).

Erkek çocuklar yaş gruplarına göre değerlendirildiğinde; 9 yaş için Demirjian yöntemi (+0,22 yıl), 11 yaş için Haavikko (-0,07 yıl) ve Demirjian yöntemi (+0,46), 12 yaş için Haavikko yöntemi (+0,11) ile yapılan diş yaşı tayini ile kronolojik yaşın yakın bir şekilde tahmin edilebildiği görülmüştür ($p>0,05$) (Çizelge 3).

Kız çocuklar yaş gruplarına göre değerlendirildiğinde; hem 8 yaş hem de 11 yaş için Haavikko yöntemi (sırası ile -0,30 yıl ve -0,07 yıl) ile yapılan diş yaşı tayini ile kronolojik yaşın yakın bir şekilde tahmin edilebildiği görülmüştür ($p>0,05$) (Çizelge 4).

Erkek çocuklarda 8-10 yaş grubu için Demirjian yönteminin, daha büyük yaş gruplarında ise Haavikko yönteminin daha iyi sonuç verdiği; gerçek yaşa en yakın tahminin 8 yaşındaki çocuklar için Demirjian yöntemi ile bulunduğu (0,46 yıl), gerçeğe en uzak tahmin 12 yaşındaki çocuklarda yine Demirjian yöntemine ait olduğu (1,39 yıl) görülmektedir (Çizelge 5).

Kız çocuklarında tüm yaş gruplarında Haavikko yönteminin daha iyi sonuç verdiği, gerçeğe en yakın tahminin 9

yaşındaki kız çocuklarında Haavikko yöntemi ile elde edildiği (0,48 yıl), gerçeğe en uzak tahminin 11 yaşındaki kız çocuklarında Demirjian yöntemine ait olduğu (2,00 yıl) bulunmuştur (Çizelge 6).

Tüm çocuklar için kurulan regresyon modelinde R^2 değerlerinin birbirine çok yakın olduğu, hem Demirjian hem de Haavikko yöntemlerinin gerçek yaş tahmin etmede benzer düzeyde güçlü olduğu görülmektedir. Sadece erkekler çocuklar için Haavikko yönteminin ($R^2=0,84$); sadece kız çocuklar için ise Demirjian yönteminin daha başarılı olduğu ($R^2=0,77$) bulunmuştur. Cinsiyetin Demirjian yönteminde etkili olduğu ancak Haavikko yönteminde etkili olmadığı görülmüştür (Çizelge 7).

Gerçek yaş, Haavikko diş yaşı ve Demirjian diş yaşı arasındaki Spearman korelasyonuna bakıldığında hem tüm çocuklar için hem de yalnız erkek ve yalnız kızlar için yüksek pozitif yönde bir korelasyon olduğu görülmektedir (Çizelge 8). İki yöntemle hesaplanan diş yaşları, yaş gruplarına ayrılarak ki-kare testi uygulanmıştır. Böylelikle yöntemlerin yaş grupları arasında fark gösterip göstermediğine bakılmış ve yaş gruplarının hem tüm çocuklar için, hem erkek hem de kız çocuklar için farklılık gösterdiği görülmüştür ($p<0,001$). İki yöntemin hangi yaş gruplarında birbiriyle tutarlı hangi yaş gruplarında tutarsız olduğunu göstermek için çoklu uyum analizi uygulanmış ve sonucu Çizim 3'te verilmiştir. Çizim 3'e bakıldığında, hemen hemen tüm yaş grupları için Haavikko metodunun, Demirjian metodundan daha düşük yaş tahmininde bulunduğu görülmektedir.

Tartışma

Adli olgular için diş yaşı tayini, kullanılan farklı yöntemler ve ölçümlerin doğruluğu açısından büyük önem taşımaktadır. Diş hekimliğinde ise özellikle pedodontistler ve ortodontistler için teşhis ve tedavi planlamasında dişlerin olgunlaşmasının takibinden faydalanılmaktadır. Kronolojik yaşın artışı ile dişlerin gelişimindeki değişimleri içeren farklı diş yaşı tayini yöntemleri kullanılmaktadır.^{10,22} Diş yaşı çalışmalarında tahmin edilen yaşın, bireyin gerçek yaşına yakın olması hedeflenmektedir. Diş yaşı tayini yöntemlerinde genellikle geçmiş dönem Batı toplumlarının normları referans alınmakta olup, günümüz çocuklarının diş gelişimi ve diş sürme zamanlamalarının 30 yıl öncesinden daha hızlı olabilmesi nedeni ile eski dönemde oluşturulan referansların popülasyonlara göre uyarlanması gerektiği belirtilmektedir.²³

Bu çalışmada Türk çocuklarında Demirjian ve Haavikko yöntemleri ile yapılan diş yaşı tayinlerinin gerçek yaş bulmadaki doğruluğu açısından karşılaştırılması ve her bir yöntem için çoklu regresyon formülünün hesaplanması amaçlanmıştır. Çalışmada elde edilen veriler literatür taraması doğrultusunda alt gruplar halinde incelenmiştir: (a) cinsiyet ayrımı olmadan diş yaşı tayini,^{1,24,25} (b) cinsiyete göre iki gruba ayırarak diş yaşı tayini,^{21,24,26-29} (c) cinsiyete göre iki gruba ayırdıktan sonra her bir yaş grubuna göre ayırarak yapılan diş yaşı tayini sonuçları karşılaştırılmıştır.³⁰⁻³²

Haavikko Yöntemi

Çalışmamızda Haavikko yöntemi ile yapılan diş yaşı tayininde ortalama -0,46 yıl ile daha düşük bulunmuştur. Bu sonuç, Türk çocuklar üzerinde yapılan Kırzioğlu ve ark.'nın²¹ çalışmasına (-0,58 yıl) yakındır. Aynı zamanda Malezya, İtalya, Bengladeş, beyaz İngiliz ırkı, İsveç, İskandinav ve Finlandiya'lı toplumlarda da benzer olarak

Çizelge 2. Dış yaşı (DY) yöntemleri ve kronolojik yaş (KY) arasındaki farkın ve mutlak farkın her iki cinsiyet için birlikte ve ayrı olmak üzere ortalama değerleri

Yöntem	Cinsiyet	N	KY					DY					DY - KY			DY - KY %95 Güv. Ara.		DY - KY				p*	
			Ort.	St. Sap.	Q1	Med.	Q3	Ort.	St. Sap.	Q1	Med.	Q3	Ort.	St. Sap.	Q1	Med.	Q3	Alt Sınır	Üst Sınır	Ort.	Med.		t / z değer
H	E + K	293	10,98	1,74	9,51	10,96	12,39	10,52	1,95	8,95	10,65	12,20	-0,46	0,92	-1,04	-0,43	0,18	-0,56	-0,35	0,81	0,69	7,49	<0,001
D	E + K	293	10,98	1,74	9,51	10,96	12,39	11,92	2,35	9,83	11,65	13,70	0,94	1,19	0,06	0,87	1,67	0,80	1,07	1,19	1,01	14,84	<0,001
H	Erkek	150	11,00	1,74	9,52	10,95	12,35	10,60	2,09	8,76	10,68	12,48	-0,39	0,85	-0,95	-0,40	0,2	-0,53	-0,25	0,76	0,69	4,95	<0,001
D	Erkek	150	11,00	1,74	9,52	10,95	12,35	11,57	2,26	9,62	11,25	13,04	0,57	1,08	-0,16	0,57	1,33	0,40	0,75	0,95	0,80	10,62	<0,001
H	Kız	143	10,96	1,74	9,46	11,00	12,45	10,44	1,78	8,99	10,65	12,20	-0,52	0,99	-1,07	-0,49	0,15	-0,68	-0,36	0,86	0,69	5,60	<0,001
D	Kız	143	10,96	1,74	9,46	11,00	12,45	12,28	2,39	10,14	12,00	14,60	1,32	1,19	0,44	1,30	2,19	1,12	1,52	1,44	1,32	10,37	<0,001

H: Haavikko Yöntemi, D: Demirjian Yöntemi *Wilcoxon Eşleştirilmiş Sıra İşaret Testi

Çizelge 3. Erkek çocuklarda yöntem ve yaş grupları için dış yaşı (DY) ve kronolojik yaşın (KY) karşılaştırılması

Yaş Grupları (yıl)	N	Yöntem	KY					DY					DY - KY			DY - KY %95 Güv. Ara.		t/Z değeri	p*		
			Ort.	St. Sap.	Q1	Med.	Q3	Ort.	St. Sap.	Q1	Med.	Q3	Ort.	St. Sap.	Q1	Med.	Q3			Alt Sınır	Üst Sınır
8 - 9	25	H	8,48	0,28	8,26	8,51	8,71	7,78	0,67	7,38	7,70	8,13	-0,71	0,61	-1,15	-0,81	-0,31	-0,96	-0,46	3,83	<0,001
8 - 9	25	D	8,48	0,28	8,26	8,51	8,71	8,89	0,54	8,58	8,78	9,04	0,40	0,48	0,05	0,33	0,68	0,20	0,60	4,37	<0,001
9-10	25	H	9,47	0,34	9,18	9,52	9,76	8,74	1,04	8,05	8,68	9,63	-0,73	0,96	-1,31	-0,69	0,06	-1,13	-0,34	3,08	<0,01
9-10	25	D	9,47	0,34	9,18	9,52	9,76	9,70	1,05	8,85	9,37	10,33	0,22	0,92	-0,32	-0,15	0,92	-0,16	0,60	0,62	0,563
10-11	27	H	10,56	0,31	10,30	10,64	10,80	10,21	0,94	9,68	10,05	10,84	-0,36	0,88	-0,85	-0,43	0,18	-0,70	-0,01	1,93	0,053
10-11	27	D	10,56	0,31	10,30	10,64	10,80	10,99	1,06	10,10	11,17	11,78	0,42	1,00	-0,33	0,37	1,21	0,02	0,81	4,54	<0,001
11-12	23	H	11,6	0,23	11,44	11,55	11,78	11,53	1,05	10,86	11,73	12,44	-0,07	0,96	-0,65	0,11	0,84	-0,49	0,34	0,22	0,8314
11-12	23	D	11,6	0,23	11,44	11,55	11,78	12,06	1,12	11,34	12,30	12,85	0,46	1,08	-0,23	0,78	1,13	0,00	0,93	1,97	0,048
12-13	25	H	12,39	0,32	12,14	12,35	12,62	12,50	0,85	12,13	12,35	13,25	0,11	0,82	-0,20	0,21	0,82	-0,23	0,45	-1,43	0,154
12-13	25	D	12,39	0,32	12,14	12,35	12,62	13,39	1,52	12,55	13,50	14,40	1,00	1,48	0,20	0,87	1,78	0,38	1,61	4,37	<0,001
13-14	25	H	13,53	0,32	13,24	13,56	13,76	12,97	0,68	12,53	13,25	13,25	-0,57	0,52	-0,85	-0,51	-0,15	-0,78	-0,35	4,02	<0,001
13-14	25	D	13,53	0,32	13,24	13,56	13,76	14,47	1,28	14,40	14,70	15,75	0,93	1,13	0,42	0,94	1,75	0,47	1,40	4,37	<0,001

H: Haavikko Yöntemi, D: Demirjian Yöntemi *Wilcoxon Eşleştirilmiş Sıra İşaret Testi

Çizelge 4. Kız çocuklarda yöntem ve yaş grupları için diş yaşı (DY) ve kronolojik yaşın (KY) karşılaştırılması

Yaş Grupları (yıl)	N	Yöntem	KY				DY				DY - KY			DY - KY %95			p*				
			Ort.	St. Sap.	Q1	Med.	Q3	Ort.	St. Sap.	Q1	Med.	Q3	Ort.	St. Sap.	Q1	Med.		Q3	Alt Sınır	Üst Sınır	t/Z değeri
8 - 9	25	H	8,54	0,28	8,32	8,55	8,75	8,24	0,99	7,83	8,28	8,95	-0,30	1,02	-0,81	-0,15	0,24	-0,72	0,23	1,20	0,231
8 - 9	25	D	8,54	0,28	8,32	8,55	8,75	9,56	0,70	9,03	9,42	9,95	1,02	0,72	0,48	0,87	1,53	0,72	1,31	4,37	<0,001
9-10	25	H	9,46	0,31	9,19	9,51	9,70	9,14	0,50	8,83	9,13	9,40	-0,31	0,55	-0,63	-0,27	0,10	-0,55	-0,08	2,37	0,016
9-10	25	D	9,46	0,31	9,19	9,51	9,70	10,18	0,86	9,70	10,08	10,75	0,73	0,82	0,27	0,90	1,33	0,38	1,07	4,28	<0,001
10-11	27	H	10,46	0,22	10,25	10,53	10,63	9,89	1,28	9,28	9,76	10,73	-0,57	1,25	-1,23	-0,54	0,27	-1,12	-0,02	1,86	0,06
10-11	27	D	10,46	0,22	10,25	10,53	10,63	11,46	1,35	10,45	11,60	12,15	1,00	1,34	0,18	1,02	1,77	0,41	1,60	4,11	<0,001
11-12	23	H	11,43	0,30	11,22	11,44	11,58	11,07	1,46	10,21	11,40	12,20	-0,36	1,36	-1,14	-0,10	0,65	-0,93	0,22	0,83	0,4073
11-12	23	D	11,43	0,30	11,22	11,44	11,58	12,85	1,49	11,91	12,55	13,93	1,42	1,45	0,27	1,35	2,67	0,81	2,03	4,29	<0,001
12-13	25	H	12,42	0,25	12,21	12,43	12,61	12,07	0,63	11,68	12,20	12,75	-0,35	0,63	-0,69	-0,27	0,09	-0,62	-0,08	2,25	0,014
12-13	25	D	12,42	0,25	12,21	12,43	12,61	14,40	1,28	13,60	14,60	16,00	1,98	1,27	1,09	1,83	3,37	1,43	2,53	4,20	<0,001
13-14	25	H	13,47	0,28	13,26	13,43	13,68	12,26	0,61	12,20	12,20	12,75	-1,22	0,54	-1,42	-1,07	-0,87	-1,44	-0,99	4,37	<0,001
13-14	25	D	13,47	0,28	13,26	13,43	13,68	15,23	1,03	14,60	16,00	16,00	1,75	1,03	1,17	2,19	2,54	1,33	2,18	4,37	<0,001

H: Haavikko Yöntemi, D: Demirjian Yöntemi *Wilcoxon Eşleştirilmiş Sıra İşaret Testi

Çizelge 5. Erkek çocuklarda diş yaşı (DY) tayini yöntemlerinin ve kronolojik yaş (KY) gruplarına göre doğruluğu

Yaş Grupları (yıl)	Yöntem	N	DY - GY	St. Sapma	St. Hata	DY - GY İçin %95 Güv. Ara.	DY - GY İçin Medyan
8 - 9	Haavikko	25	0,81	0,47	0,09	0,62 – 1,00	0,80
8 - 9	Demirjian	25	0,46	0,42	0,08	0,29 – 0,63	0,39
9-10	Haavikko	24	0,97	0,71	0,14	0,67 – 1,26	0,72
9-10	Demirjian	24	0,73	0,59	0,12	0,48 – 0,97	0,53
10-11	Haavikko	22	0,75	0,57	0,11	0,53 – 0,98	0,59
10-11	Demirjian	22	0,88	0,61	0,12	0,64 – 1,12	0,74
11-12	Haavikko	24	0,80	0,50	0,10	0,58 – 1,02	0,82
11-12	Demirjian	24	1,00	0,58	0,12	0,75 – 1,25	0,87
12-13	Haavikko	23	0,61	0,54	0,11	0,39 – 0,83	0,47
12-13	Demirjian	23	1,39	1,10	0,22	0,94 – 1,85	1,06
13-14	Haavikko	25	0,60	0,49	0,10	0,39 – 0,80	0,51
13-14	Demirjian	25	1,27	0,72	0,14	0,97 – 1,57	1,16

Çizelge 6. Kız çocuklarda dış yaşı (DY) tayini yöntemlerinin ve kronolojik yaş (KY) gruplarına göre doğruluğu

Yaş Grupları (yıl)	Yöntem	N	DY - GY	St. Sapma	St. Hata	DY - GY İçin %95 Güv. Ara.	DY - GY İçin Medyan
8 - 9	Haavikko	25	0,77	0,72	0,14	0,47 – 1,06	0,49
8 - 9	Demirjian	25	1,03	0,70	0,14	0,74 – 1,32	0,87
9-10	Haavikko	24	0,48	0,40	0,08	0,32 – 0,65	0,38
9-10	Demirjian	24	0,91	0,60	0,12	0,66 – 1,16	0,92
10-11	Haavikko	22	1,04	0,87	0,19	0,66 – 1,43	0,94
10-11	Demirjian	22	1,31	1,02	0,22	0,86 – 1,76	1,13
11-12	Haavikko	24	1,11	0,85	0,17	0,75 – 1,46	0,89
11-12	Demirjian	24	1,60	1,24	0,25	1,08 – 2,12	1,35
12-13	Haavikko	23	0,56	0,45	0,09	0,36 – 0,75	0,57
12-13	Demirjian	23	2,00	1,24	0,26	1,47 – 2,54	1,83
13-14	Haavikko	25	1,22	0,54	0,11	0,99 – 1,44	1,07
13-14	Demirjian	25	1,80	0,94	0,19	1,41 – 2,19	2,19

Çizelge 7. İki farklı dış yaşı tayini yönteminin cinsiyet gruplarına göre doğrusal regresyon yardımı ile modellenmesi

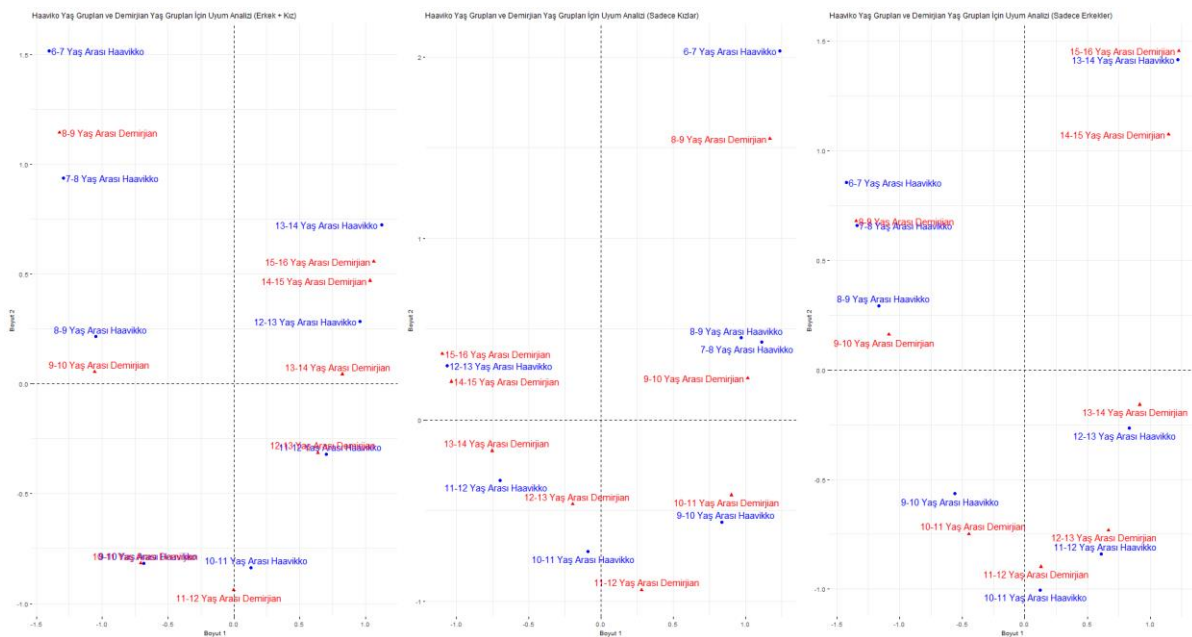
Model No	Cinsiyet	Yöntem	Regresyon Denklemi	R ²
(1)	Erkek + Kız	Demirjian	$KY = 3,31 + 0,34 \cdot DY$	0,76
(2)	Erkek + Kız	Haavikko	$KY = 2,71 + 0,79 \cdot DY$	0,77
(3)	Erkek	Demirjian	$KY = 3,10 + 0,68 \cdot DY$	0,78
(4)	Erkek	Haavikko	$KY = 2,91 + 0,76 \cdot DY$	0,84
(5)	Kadın	Demirjian	$KY = 3,11 + 0,64 \cdot DY$	0,77
(6)	Kadın	Haavikko	$KY = 2,39 + 0,82 \cdot DY$	0,71
(7)	Erkek + Kız	Demirjian	$KY = 3,36 + 0,66 \cdot DY - 0,51 \cdot Cinsiyet$ Kadın	0,78
(8)	Erkek + Kız	Haavikko	$KY = 2,65 + 0,78 \cdot DY + 0,09 \cdot Cinsiyet$ Kadın ¹	0,77

KY: Kronolojik yaş, DY: Dış yaşı, 1Değişken anlamsız çıkmıştır.

Çizelge 8. Gerçek yaş, Haavikko dış yaşı ve Demirjian dış yaşı arasındaki Spearman korelasyonu

	Tüm Çocuklar			Erkek Çocuklar			Kız Çocuklar		
	GY	H	D	GY	H	D	GY	H	D
GY	1	0,880	0,871	1	0,916	0,893	1	0,879	0,877
H	0,880	1	0,885	0,916	1	0,951	0,879	1	0,895
D	0,871	0,885	1	0,893	0,951	1	0,877	0,895	1

GY: Gerçek Yaş, H: Haavikko, D: Demirjian

**Çizim 3.** Demirjian ve Haavikko yöntemleri için çoklu uyum analizi

gerçeğinden daha düşük sonuç verdiği bulunmuştur.^{21,24,28,29} Haavikko yöntemi ile yapılan diş yaşı tayininin sonucunda, literatürdeki birçok çalışmanın sonucuna benzer olarak hem erkeklerde (-0,39) hem kızlarda (-0,52) diş yaşı daha düşük bulunmuştur.^{1,21,24,25,30,31,33,34} Buna karşılık erkek çocuklar için Staaf ve ark.²⁹ ile Rai ve Anand;³⁵ kız çocuklarda bu araştırmacılara ek olarak Mornstad ve ark.²⁸ Haavikko yöntemi ile bulunan diş yaşının kronolojik yaştan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Haavikko yönteminin doğruluğu ile ilişkili olarak her iki cinsiyet için en yakın mutlak farkın bu çalışmada elde edildiği (erkekler için 0,76; kızlar için 0,86), bu değerleri Kumaresan ve ark.'nın²⁵ çalışması (erkekler için 1,13; kızlar için 1,69) ile Benedicto ve ark.'nın³⁴ çalışmasının (erkekler için 1,80; kızlar için 1,69) takip ettiği görülmüştür.

Erkek çocuklarda Haavikko yönteminin sonuçları incelendiğinde; bu çalışmada da literatürle uyumlu olarak 8-12 yaş ve 13-14 yaş grupları için diş yaşı gerçek yaştan daha düşük çıkmıştır (Ort.=0,73 yıl ve daha az).^{9,21,30,34} 12 yaş grubu erkek çocuklarda daha önceden yapılmış çalışmalardan farklı olarak Haavikko yöntemi ile belirlenen diş yaşı daha yüksek bulunmuştur (Ort.=0,11 yıl; St. sapma=0,82; Mutlak fark=0,61).

Kız çocuklarda ise yapılan çalışmaların çoğu ile uyumlu olarak tüm yaş grupları için ayrı olarak belirlenen diş yaşı, gerçek yaştan küçük olarak saptanmıştır.^{9,30,34} Brezilya'da yapılan bir çalışmada 10 yaş grubu kız çocuklarının diş yaşı ortalaması gerçek yaş ortalamasından 0,10 yıl daha büyük bulunmuştur.³⁴

Bu çalışmada Haavikko yönteminin sonuçlarından yola çıkarak bir regresyon formülü ile verilerde adaptasyon yapıldığında tüm çocuklar bir arada değerlendirildiğinde Demirjian yöntemi ile eşdeğer, cinsiyetler ayrı değerlendirildiğinde ise erkek çocuklarda Haavikko yöntemi Demirjian yönteminden daha başarılı bulunmuştur. Regresyon modeline Haavikko yöntemi ile birlikte cinsiyet dahil edildiğinde, cinsiyet değişkeninin regresyonda anlamsız olduğu görülmüştür.

Demirjian Yöntemi

Diş yaşı tayini yöntemlerinin temelini oluşturan, oldukça basit, pratik ve sık kullanılan bir yöntem olan Demirjian yöntemi Fransız-Kanadalı çocukların radyografilerinde görüntülenen mineralizasyon aşamaları üzerinden oluşturulmuştur.⁵ Demirjian'ın kendisi tarafından da verdiği değerlerin diğer popülasyonlar için uygun olamayabileceği belirtilmiştir. Araştırmacının görüşünü destekler biçimde, bu çalışmada Demirjian yöntemi ile diş yaşı tayini sonucunda diş yaşı ortalama 0,94 yıl daha fazla bulunmuştur. Bu sonuç Türk çocuklarında Altunsoy ve ark.,³⁶ Apaydın ve ark.,³⁷ Nur ve ark.'nın²⁰ çalışmaları ile uyumludur. Cinsiyetler açısından değerlendirildiğinde; bu çalışmada 9 ve 11 yaşındaki erkek çocuklar hariç hem kız hem erkek çocuklarda Demirjian yöntemi ile yapılan yaş tayininin sonucunda kronolojik yaştan daha yüksek sonuç bulunmuştur. 9 yaş ve 11 yaşındaki erkek çocuklarda Demirjian yöntemi ile bulunan yaşın gerçek yaş ile uyumlu olduğu istatistiksel olarak gösterilmiştir. Güngör ve ark.³⁸ 10-18 yaş aralığında değerlendirdikleri çocuklardan sadece 10 ve 11 yaşındaki kızlarda ve 13-15 yaşlarındaki erkeklerde Demirjian yöntemi ile belirlenen diş yaşını kronolojik yaştan daha yüksek bulmuştur. Diğer yaş gruplarındaki kız ve erkek çocukların Demirjian yöntemi ile belirlenen yaş tayini ile gerçek yaş tayininin doğru bir şekilde yapılabildiği belirtilmiştir.³⁸ Demirjian yönteminin kullanıldığı Malezya, Güney Afrika, Batı Avrupa ülkeleri,

Kuzey Amerika, Bosna-Hersek, Hindistan, Çin, Brezilya ve İran'da da diş yaşının daha yüksek bulunduğu belirtilmiştir.^{24,25}

Bu çalışmada Demirjian yönteminin sonuçlarından yola çıkarak bir regresyon formülü ile verilerde adaptasyon yapıldığında tüm çocuklar bir arada değerlendirildiğinde Haavikko yöntemi ile eşdeğer, cinsiyetler ayrı değerlendirildiğinde ise kız çocuklarda Demirjian yöntemi Haavikko yönteminden daha başarılı bulunmuştur. Regresyon modeline Demirjian yöntemi ile birlikte cinsiyet dahil edildiğinde, cinsiyet değişkeninin modelde anlamlı olduğu ve yaş tahminini üzerinde ters yönlü bir ilişkiye sahip olduğu görülmektedir.

Kısıtlılıklar

Çalışmaya dahil edilen bireylerin Türk olmalarının yanı sıra dahil oldukları etnik grubun bilinmemesi çalışmayı sınırlayan bir faktördür. Popülasyonun belirli bir genetik, etnik, beslenmeye düzenindeki ve sosyoekonomik statüdeki kesimden seçilmesi dental maturasyonu etkileyebilecektir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda daha değerli sonuçlar elde etmek için bu noktalara dikkat edilerek bilgi toplanması önerilmektedir.

Sonuç

Bu çalışmada 8-14 yaş aralığındaki çocuklarda Haavikko ve Demirjian ile yapılan yaş tayininde gerçek yaşa en yakın sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Erkek çocuklarda

-8 yaşında Demirjian yönteminin gerçek yaşa daha yakın sonuç verdiği ancak aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunduğu,

-9 yaşında Demirjian yöntemi ile diş yaşının doğru bir şekilde saptanabildiği,

-10 yaşında Haavikko yönteminin gerçek yaşa daha yakın sonuç verdiği ancak aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunduğu,

-11 yaşında hem Haavikko hem Demirjian yöntemleri ile diş yaşının doğru bir şekilde saptanabildiği,

-12 yaşında Haavikko yöntemi ile diş yaşının doğru bir şekilde saptanabildiği,

-13 yaşında Haavikko yönteminin gerçek yaşa daha yakın sonuç verdiği ancak aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunduğu görülmüştür.

Kız çocuklarda

-8 yaşında Haavikko yöntemi ile diş yaşının doğru bir şekilde saptanabildiği,

-9-10 yaşlarında Haavikko yönteminin gerçek yaşa daha yakın sonuç verdiği ancak aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunduğu,

-11 yaşında Haavikko yöntemi ile diş yaşının doğru bir şekilde saptanabildiği,

-12-13 yaşlarında Haavikko yönteminin gerçek yaşa daha yakın sonuç verdiği ancak aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunduğu görülmüştür.

Buna göre 8-14 yaş grubundaki tüm çocuklar için Haavikko ve Demirjian yönteminin diş yaşını tayin etmede tek başlarına kullanılmalarının doğru sonucu vermediği, kız ve erkek çocuklar için ayrı olmak üzere yaş dilimlerine göre farklı yöntemlerin kullanılması gerektiği görülmüştür. Çocuklarda diş yaşı değerlendirmesinde bu yöntemlerin kullanımında sonuçların dikkatli bir şekilde yorumlanması önerilmektedir.

Yazar Katkıları

EBT, İÖ: Fikir; YK, EBT: Tasarım; YK, EBT: Denetleme; IB, TÇ: Kaynakların toplanması ve/veya işlenmesi; YK, EÇ: Analiz ve/veya yorum; YK: Literatür taraması; YK, EÇ: Yazıyı yazan; EBT, İÖ: Eleştirel inceleme

Kaynaklar

1. Patnana AK, Vabbalareddy RS, Vanga NR V. Evaluating the reliability of three different dental age estimation methods in Visakhapatnam children. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2014;7(3):186.
2. Schour I, Hoffman MM. Experimental demonstration of the daily apposition of 16 micra of enamel and dentin in growing mammalian teeth. *J Dent Res.* 1935;15(3):161-162.
3. Demirjian A, Buschang PH, Tanguay R, Patterson DK. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity. *Am J Orthod.* 1985;88(5):433-438.
4. Panchbhai AS. Dental radiographic indicators, a key to age estimation. *Dentomaxillofacial Radiol.* 2011;40(4):199-212.
5. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental age assessment. *Hum Biol.* 1973:211-227.
6. Nolla CM. The development of permanent teeth. *J Dent Child (Chic).* 1952: 254-266.
7. Gleiser I, Hunt EE. The estimation of age and sex of preadolescent children from bones and teeth. *Am J Phys Anthr.* 1955;13:479-488.
8. Haavikko K. The formation and the alveolar and clinical eruption of the permanent teeth. An orthopantomographic study. *Suom Hammaslaakariseuran toimituksia= Fin tandlakarsallskapet Forh.* 1970;66(3):103.
9. Butti AC, Clivio A, Ferraroni M, Spada E, Testa A, Salvato A. Häavikko's method to assess dental age in Italian children. *Eur J Orthod.* 2008;31(2):150-155.
10. Tunc E Sen, Koyuturk AE. Dental age assessment using Demirjian's method on northern Turkish children. *Forensic Sci Int.* 2008;175(1):23-26.
11. 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.
12. Loevy HT, Goldberg AF. Shifts in tooth maturation patterns in non-French Canadian boys. *Int J Paediatr Dent.* 1999;9(2):105-110.
13. Flood SJ, Franklin D, Turlach BA, McGeachie J. A comparison of Demirjian's four dental development methods for forensic age estimation in South Australian sub-adults. *J Forensic Leg Med.* 2013;20(7):875-883.
14. Eid RMR, Simi R, Friggi MNP, Fisberg M. Assessment of dental maturity of Brazilian children aged 6 to 14 years using Demirjian's method. *Int J Paediatr Dent.* 2002;12(6):423-428.
15. Al-Emran S. Dental age assessment of 8.5 to 17 Year-old Saudi children using Demirjian's method. *J Contemp Dent Pr.* 2008;9(3):64-71.
16. Celikoglu M, Cantekin K, Ceylan I. Dental age assessment: the applicability of Demirjian method in eastern Turkish children. *J Forensic Sci.* 2011;56:S220-S222.
17. Lewis AB, Garn SM. The relationship between tooth formation and other maturational factors. *Angle Orthod.* 1960;30(2):70-77.
18. Mentec A, Ergeneli S, Tanboga I. Applicability of Demirjian's standards to the Turkish children's dental age estimation. *J Marmara Univ Dent Fac.* 2000;4(1):63-68.
19. Pinar Erdem A, Yamac E, Erdem MA, Sepet E, AYTEPE Z. A new method to estimate dental age. *Acta Odontol Scand.* 2013;71(3-4):590-598. doi:10.3109/00016357.2012.700062
20. Nur B, Kusgoz A, Bayram M, 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.
21. Kırzioğlu Z, Ceyhan D. Accuracy of different dental age estimation methods on Turkish children. *Forensic Sci Int.* 2012;216(1-3):61-67.
22. Sisman Y, Uysal T, Yagmur F, Ramoğlu SI. Third-molar development in relation to chronologic age in Turkish children and young adults. *Angle Orthod.* 2007;77(6):1040-1045.
23. Ogodescu AE, Bratu E, Tudor A, Ogodescu A. Estimation of child's biological age based on tooth development. *Rom J Leg Med.* 2011;19(2):115-124.
24. Maber M, Liversidge HM, Hector MP. Accuracy of age estimation of radiographic methods using developing teeth. *Forensic Sci Int.* 2006;159:S68-S73.
25. Kumaresan R, Cugati N, Chandrasekaran B, Karthikeyan P. Reliability and validity of five radiographic dental-age estimation methods in a population of Malaysian children. *J Invest Clin Dent.* 2016;7(1):102-109. doi:10.1111/jicd.12116
26. Zhai Y, Park H, Han J, Wang H, Ji F, Tao J. Dental age assessment in a northern Chinese population. *J Forensic Leg Med.* 2016;38:43-49.
27. Kelmendi J, Vodanović M, Koçani F, Bimbashi V, Mehmeti B, Galić I. Dental age estimation using four Demirjian's, Chaillet's and Willems' methods in Kosovar children. *Leg Med.* 2018;33(April):23-31. doi:10.1016/j.legalmed.2018.04.006
28. 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):121-130.
29. Staaf V, Mörnstad H, Welander U. Age estimation based on tooth development: a test of reliability and validity. *Eur J Oral Sci.* 1991;99(4):281-286.
30. Galić I, Vodanović M, Cameriere R, et al. Accuracy of Cameriere, Haavikko, and Willems radiographic methods on age estimation on Bosnia–Herzegovian children age groups 6–13. *Int J Legal Med.* 2011;125(2):315-321.
31. Mohammed RB, Sanghvi P, Perumalla KK, et al. Accuracy of four dental age estimation methods in southern Indian children. *J Clin diagnostic Res JCDR.* 2015;9(1):HC01.
32. Liversidge HM, Lyons F, Hector MP. The accuracy of three methods of age estimation using radiographic measurements of developing teeth. *Forensic Sci Int.* 2003;131(1):22-29.
33. Pinchi V, Norelli G-A, Pradella F, Vitale G, Rugo D, Nieri M. Comparison of the applicability of four odontological methods for age estimation of the 14 years legal threshold in a sample of Italian adolescents. *J Forensic Odontostomatol.* 2012;30(2):17.
34. Benedicto EN, Azevedo ACS, Michel-Crosato E, Biazevic MGH. Validity and accuracy of three radiographic dental age estimation methods in Brazilians. *Forensic Sci Int.* 2018;283:128-135.
35. Rai B, Anand SC. Tooth developments: an accuracy of age estimation of radiographic methods. *World J Med Sci.* 2006;1(2):130-132.
36. Altunsoy M, Nur BG, Akkemik O, Ok E, Evcil MS. Applicability of the Demirjian method for dental age estimation in western Turkish children. *Acta Odontol Scand.* 2015;73(2):121-125.
37. Apaydin B, Yasar F. Estimating Dental Age on Turkish children. *Niger J Clin Pract.* 2018;21(3):257-263.
38. Gungor 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(5):616-619.