

12-18 yaşlarındaki bireylerin el ve el bileği radyografilerinin kemik yaşı tayini açısından Gilsanz-Ratib ve Kahn-Gaskin atlaslarıyla karşılaştırılması: tek merkez çalışması

İD Nermin Malkoçoğlu¹, İD Fatma Yücel Beyaztaş², İD Mehmet Haydar Atalar³, İD Ahmet Malkoçoğlu³

İD Ali Yıldırım², İD Celal Bütün⁴

¹ Adli Tıp Kurumu Sivas Adli Tıp Şube Müdürlüğü, Sivas, Türkiye

² Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye

³ Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye

⁴ Balıkesir Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı, Balıkesir, Türkiye

Öz

12-18 yaşlarındaki bireylerin el ve el bileği radyografilerinin kemik yaşı tayini açısından Gilsanz-Ratib ve Kahn-Gaskin atlaslarıyla karşılaştırılması: tek merkez çalışması

Amaç: Adli tıp uygulamalarında yaş tayini konusu birçok hususta önemlidir. Çalışmamızda Kahn Gaskin ve Gilsanz Ratib Atlaslarına göre yapılan yaş tahminlerinin kişilerin kronolojik yaşları ile uyum ve farklılıkları, atlasların birbirleri arasındaki uyum ve farklılıkları ve bu atlasların Türklerde kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Hastanesine 01.01.2019- 31.12.2023 tarihlerinde başvurmuş, 12-18 yaşlarındaki bireylerin, hastane arşivindeki el-el bileği grafileri geriye dönük incelenerek dışlama kriterlerine uyan olgulardan yaş grupları için 50'şer kız ve erkek olgu rastgele seçilerek 700 olgu çalışmaya dahil edilmiştir. Olgulara ait grafiler kemik yaşı tayini için Gilsanz Ratib ve Kahn Gaskin Atlaslarına göre değerlendirilmiştir.

Bulgular: GR Atlasına göre değerlendirmede 18 yaş grubu haricindeki tüm kız ve erkek yaş gruplarında kemik yaşı kronolojik yaştan anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Kemik yaşının kızlarda 1,59 yaşa kadar, erkeklerde 0,97 yaşa kadar yüksek tahmin edilme riski olduğu saptanmıştır. KG Atlasına göre değerlendirmede kızlarda 18 yaş grubu haricinde tüm yaş gruplarında erkeklerde ise 15 ve 18 yaş grubu haricinde tüm yaş gruplarında kemik yaşı kronolojik yaştan yüksek bulunmuştur. Kemik yaşının kızlarda 0,69 yaşa kadar, erkeklerde 0,72 yaşa kadar yüksek tahmin edilme riski olduğu saptanmıştır.

Sonuç: Ülkemizde çalışmamızda kullandığımız atlaslar ve mevcut diğer atlaslar ile ilgili yapılmış literatürdeki çalışmalara bakıldığında tahmin edilen kemik yaşı ile kronolojik yaş arasında anlamlı farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda ülkemize özgü kemik yaşı atlası oluşturmak amacıyla ülkemizin yedi coğrafik bölgesini içeren, geniş kapsamlı, çok merkezli, olgu sayısının yüksek olduğu ileri çalışmalar yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yaş Tayini, Kemik Yaşı, Gilsanz Ratib Atlası, Kahn Gaskin Atlası, Adli Tıp

Nasıl Atıf Yapmalı: Malkoçoğlu N, Yücel Beyaztaş F, Atalar MH, Malkoçoğlu A, Yıldırım A, Bütün C. 12-18 yaşlarındaki bireylerin el ve el bileği radyografilerinin kemik yaşı tayini açısından Gilsanz-Ratib ve Kahn-Gaskin atlaslarıyla karşılaştırılması: tek merkez çalışması. Adli Tıp Bülteni. 2025;30(2):115-123. <https://doi.org/10.17986/bml.1748>

Yazışma Adresi: Uzm. Dr., Nermin Malkoçoğlu, Adli Tıp Kurumu Sivas Adli Tıp Şube Müdürlüğü, Sivas, Türkiye

Email: nermin.byrk@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-8109-0292

Geliş: 9 Mart 2025

Kabul: 16 Temmuz 2025

Abstract**Comparison of bone age assessment in hand and wrist radiographs of individuals aged 12-18 using the Gilsanz-Ratib and Kahn-Gaskin atlases: a single-center study**

Objective: Age estimation is a critical component of forensic medicine. This study aimed to assess the concordance and discrepancies between age estimations derived from the Kahn Gaskin (KG) and Gilsanz Ratib (GR) atlases and individuals' chronological ages, as well as to evaluate the agreement between these atlases and their applicability to the Turkish population.

Methods: A retrospective analysis was conducted on hand and wrist radiographs of individuals aged 12–18 years who presented to Sivas Cumhuriyet University Hospital between 2019 and 2023. A total of 700 subjects (50 males and 50 females per age group) meeting the inclusion criteria were randomly selected. Bone age was assessed using the GR and KG atlases.

Results: Bone age estimations based on the GR Atlas were significantly higher than chronological age in all male and female groups, except for the 18-year-old cohort. The maximum overestimation was 1.59 years in females and 0.97 years in males. Similarly, the KG Atlas indicated higher bone ages in all female groups except for 18-year-olds and in all male groups except for 15- and 18-year-olds, with overestimation reaching 0.69 years in females and 0.72 years in males.

Conclusion: The findings demonstrate substantial discrepancies between estimated bone age and chronological age across atlases. To establish a population-specific bone age atlas, further large-scale, multicenter studies encompassing all seven geographical regions of Turkey are warranted.

Keywords: Age Determination, Bone Age, Gilsanz Ratib Atlas, Kahn Gaskin Atlas, Forensic Medicine

GİRİŞ

Ülkemizde adli tıp uygulamalarında yaş tayini cezai ve hukuki sorumluluk, işlediği fiilin hukuki anlam ve sonuçlarını algılama ve davranışlarını yönlendirme yeteneği, evlilik, askerlik, emeklilik, cinsel saldırı/istismar olayları gibi durumlarda önem kazanmaktadır (1). Hukuk mevzuatımıza göre kişi cezai ve hukuki yönlerden yaş dönemlerine ayrıldığı için, özellikle 12, 15 ve 18. yaşların tamamlanıp tamamlanmadığı hususları önemlidir (2).

Yaş tayininde kullanılan yöntemler radyolojik, morfolojik ve histolojik yöntemler olarak gruplanabilir. Radyolojik yöntemler yaş tayininde en sık kullanılan yöntemlerdir. Bu yöntemlerde kemiklerin epifiz hatlarının kapanma dereceleri değerlendirilmektedir. Günümüzde yaş tayini istenen olguların grafilerinin değerlendirilmesinde çeşitli atlaslar kullanılmaktadır. Greulich ve Pyle tarafından hazırlanan Greulich Pyle (GP) Atlası yaş tayininde en sık kullanılan atlaslardandır. Ülkemizde adli tıp hekimleri kemik yaşı tayininde Şemsi Gök ve arkadaşlarının Greulich Pyle Atlasından uyarlayarak oluşturduğu Gök Atlası'nı (Adli Tıpta Yaş Tayini) sıklıkla kullanmaktadırlar (2,3).

Kahn Gaskin Atlası (Radiographic Atlas of Skeletal Maturation) ve Gilsanz Ratib Atlası (Hand bone age: A digital atlas of skeletal maturity) kemik yaşı tayini ile ilgili en güncel atlaslardandır. Kahn Gaskin Atlası 2012 yılında basılmışken, Gilsanz Ratib Atlasının ilk baskısı 2005 yılında, ikinci baskısı 2012 yılında yapılmıştır (4-6).

Bu çalışmada; Kahn Gaskin ve Gilsanz Ratib Atlaslarına göre yapılan yaş tahminlerinin kişilerin kronolojik yaşları ile uyum ve farklılıkları, atlasların birbirleri arasındaki uyum ve farklılıkları ve bu atlasların Türk bireyler

üzerinde kullanılabilirliği hususlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 21/03/2024 tarih ve 2024-03/14 sayılı kararı ile gerçekleştirilmiştir.

Hasta Grubu

Çalışma Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'ne 01.01.2019- 31.12.2023 tarihleri arasında çeşitli nedenlerle başvurmuş, yaşları 12-18 arasında değişen Türk kız ve erkek bireylerin, hastane arşivinde bulunan el ve el bileği röntgen görüntülerinin geriye dönük incelenmesi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın evrenini 3.344 el-el bilek radyografisi oluşturmakta olup, minimum örneklem boyutu %95 GA (Güven Aralığı) ile 344 olgu olarak hesaplanmıştır. Çekim açısından uygun bulunan olguların tanıları ve klinik bilgileri hastane bilgi sistemi üzerinden incelenmiştir. Kemik gelişimini etkileyen endokrin bozukluklar, metabolik hastalıklar, sistemik hastalıklar, konjenital sendromlar, kemik maligniteleri, steroid tedavisi, kemoterapi veya radyoterapi öyküsü olan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır. Ayrıca kemik yaşı tayini için yönlendirilen hastalar da çalışma dışı bırakılmıştır. Yaş grupları arasında objektif değerlendirme amacıyla eşit sayıda olgu çalışmaya dahil edilmiştir. Her yaş grubu için 50'er kız ve erkek olgu rastgele seçilerek toplamda 700 olgu çalışma örneklemini olarak belirlenmiştir.

Radyolojik Değerlendirme

Olgulara ait el-el bilek grafileri kemik yaşı tayini için Gilsanz Ratib Atlası (Hand Bone Age: A Digital Atlas of Skeletal Maturity) ve Kahn-Gaskin Atlası (Radiographic Atlas of Skeletal Maturation)'na göre biri adli tıp diğeri radyoloji

bölümünden iki hekim tarafından birbirinden bağımsız olarak incelenmiştir. Daha sonra rastgele seçilen 70 olgu, gözlemci içi güvenilirlik için ilk değerlendirmeden dört hafta sonra her iki gözlemci tarafından tekrar değerlendirilmiştir.

İstatistiksel Yöntem

Çalışma verilerinin analizi SPSS 25.0 istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. Tanımlayıcı analizler için frekans dağılımları ve yüzdelere hesaplanmıştır, ortalamalar standart sapma değerleri ile, ortancalar minimum-maksimum değerleri ile birlikte gösterilmiştir. Gözlemciler arası uyumun değerlendirilmesinde, Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (Intraclass Correlation Coefficient-ICC) ve Cohen'in Kappa istatistiği kullanılmıştır. Bağımlı gruplar arasındaki ölçüm değerlerinin karşılaştırılmasında veriler normal dağılıma uymadığından Wilcoxon sıralı işaret testi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık p değerinin 0,05'in altında olduğu durumlar olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Gözlemciler arası korelasyon Gilsanz Ratib (GR) Atlasına göre değerlendirmede 18 yaş kız grubu haricindeki tüm yaş gruplarında güçlü-çok güçlü değerlendirilirken Kahn Gaskin (KG) Atlasına göre değerlendirmede tüm yaş gruplarında güçlü-çok güçlü olarak değerlendirildi. Gözlemci içi korelasyonun değerlendirilmesinde ise her iki gözlemcinin kendi içindeki uyumu iki atlas içinde "çok güçlü" olarak saptanmıştır.

Çalışmada objektif bir değerlendirme sağlanması amacıyla GR Atlasında referans görseller 18 yaşta sonlandığı için KG Atlasında da 18 yaştan sonraki referans görseller kullanılarak kemik yaşı tahmini yapılmamıştır. Bu nedenle GR ve KG Atlaslarına göre değerlendirmede 18 yaş grubunda iki gözlemci kemik yaşı tahmini ortalamaları kronolojik yaş ortalamalarından düşük bulundu.

Kız olgularda GR Atlasına göre iki gözlemcinin kemik yaşı tahminlerinin ortalamalarının kronolojik yaş ile karşılaştırılmasında; 18 yaş grubu hariç tüm yaş gruplarında gözlemci kemik yaşı tahmini ile kronolojik yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0,05$). İki gözlemci kemik yaşı tahmini ortalamaları 18 yaş grubu hariç kronolojik yaş ortalamalarından yüksek bulundu (Tablo 1).

Erkek olgularda GR Atlasına göre iki gözlemcinin kemik yaşı tahminlerinin ortalamalarının kronolojik yaş ile karşılaştırılmasında; tüm yaş gruplarında gözlemci kemik yaşı tahmini ile kronolojik yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0,05$). İki gözlemci kemik yaşı tahmini ortalamaları 18 yaş grubu hariç kronolojik yaş ortalamalarından yüksek bulundu (Tablo 2).

Tablo 1. Kız olgularda GR Atlasına göre kemik yaşı ve kronolojik yaş karşılaştırması

Kronolojik yaş	KeY (iki gözlemci ortalaması)	KeY-KrY farkı	KeY-KrY %95 Güven aralığı		İstatistiksel Analiz	
			Alt Sınır	Üst Sınır	Z değeri	p değeri
12	12,92 ±1,33	0,92	0,54	1,30	-4,345	<0,001
13	14,28 ±1,12	1,28	0,96	1,60	-5,367	<0,001
14	15,59 ±0,92	1,59	1,33	1,85	-6,062	<0,001
15	16,58 ±0,95	1,58	1,31	1,85	-5,979	<0,001
16	17,32 ±0,77	1,32	1,10	1,54	-5,840	<0,001
17	17,89 ±0,29	0,89	0,81	0,97	-6,593	<0,001
18	17,96 ±0,17	-0,04	-0,09	0,01	-1,633	0,102
Toplam	16,08 ±1,98	1,08	0,97	1,18	-13,723	<0,001

KeY: Kemik yaşı, KrY: Kronolojik yaş, Z değeri: Wilcoxon sıralı işaret testi Z değeri

Tablo 2. Erkek olgularda GR Atlasına göre kemik yaşı ve kronolojik yaş karşılaştırması

Kronolojik yaş	KeY (iki gözlemci ortalaması)	KeY-KrY farkı	KeY-KrY %95 Güven aralığı		İstatistiksel Analiz	
			Alt Sınır	Üst Sınır	Z değeri	p değeri
12	12,97 ±0,81	0,97	0,74	1,20	-5,311	<0,001
13	13,45 ±0,66	0,45	0,26	0,64	-4,319	<0,001
14	14,67 ±1,02	0,67	0,38	0,96	-3,862	<0,001
15	15,41 ±1,08	0,41	0,10	0,72	-2,397	0,017
16	16,75 ±0,85	0,75	0,51	0,99	-4,653	<0,001
17	17,31 ±0,84	0,31	0,07	0,55	-2,779	0,005
18	17,89 ±0,34	-0,11	-0,21	-0,01	-2,121	0,034
Toplam	15,49 ±1,95	0,49	0,40	0,59	-8,999	<0,001

KeY: Kemik yaşı, KrY: Kronolojik yaş, Z değeri: Wilcoxon sıralı işaret testi Z değeri

Kız olgularda KG Atlasına göre iki gözlemcinin kemik yaşı tahminlerinin ortalamalarının kronolojik yaş ile karşılaştırılmasında; 12 yaş grubu hariç tüm yaş gruplarında gözlemci kemik yaşı tahmini ile kronolojik yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0,05$). İki gözlemci kemik yaşı tahmini ortalamaları 18 yaş grubu hariç kronolojik yaş ortalamalarından yüksek bulundu (Tablo 3).

Erkek olgularda KG Atlasına göre iki gözlemcinin kemik yaşı tahminlerinin ortalamalarının kronolojik yaş ile karşılaştırılmasında; 12, 14 ve 18 yaş gruplarında gözlemci kemik yaşı tahmini ile kronolojik yaş arasında istatistiksel

Tablo 3. Kız olgularda KG Atlasına göre kemik yaşı ve kronolojik yaş karşılaştırması

Kronolojik yaş	KeY (iki gözlemci ortalaması)	KeY-KrY farkı	KeY-KrY %95 Güven aralığı		İstatistiksel Analiz	
			Alt Sınır	Üst Sınır	Z değeri	p değeri
12	12,25 ±1,04	0,25	-0,05	0,55	-1,807	0,071
13	13,39 ±0,95	0,39	0,12	0,66	-2,439	0,015
14	14,6 ±0,91	0,60	0,34	0,86	-4,041	<0,001
15	15,68 ±1,04	0,68	0,38	0,98	-3,978	<0,001
16	16,69 ±1,12	0,69	0,37	1,01	-3,706	<0,001
17	17,38 ±0,64	0,38	0,20	0,56	-3,587	<0,001
18	17,62 ±0,55	-0,38	-0,54	-0,22	-3,896	<0,001
Toplam	15,37 ±2,11	0,37	0,27	0,48	-6,701	<0,001

KeY: Kemik yaşı, KrY: Kronolojik yaş, Z değeri: Wilcoxon sıralı işaret testi Z değeri

Tablo 4. Erkek olgularda KG Atlasına göre kemik yaşı ve kronolojik yaş karşılaştırması

Kronolojik yaş	KeY (iki gözlemci ortalaması)	KeY-KrY farkı	KeY-KrY %95 Güven aralığı		İstatistiksel Analiz	
			Alt Sınır	Üst Sınır	Z değeri	p değeri
12	12,72 ±0,85	0,72	0,48	0,96	-4,429	<0,001
13	13,14 ±0,73	0,14	-0,07	0,35	-1,480	0,139
14	14,26 ±0,78	0,26	0,04	0,48	-2,187	0,029
15	14,9 ±1,01	-0,10	-0,39	0,19	-0,861	0,389
16	16,22 ±1,09	0,22	-0,09	0,53	-1,374	0,169
17	17,02 ±1,06	0,02	-0,28	0,32	-0,168	0,867
18	17,77 ±0,62	-0,23	-0,41	-0,05	-2,456	0,014
Toplam	15,15 ±1,99	0,15	0,05	0,24	-2,891	0,004

KeY: Kemik yaşı, KrY: Kronolojik yaş, Z değeri: Wilcoxon sıralı işaret testi Z değeri

Tablo 5. Kız olgularda GR ve KG Atlaslarına göre kemik yaşı – kronolojik yaş karşılaştırılması

12 n (%)		Kronolojik yaş grupları							
		13 n (%)	14 n (%)	15 n (%)	16 n (%)	17 n (%)	18 n (%)	Toplam n (%)	
GR Atlası	>	29 (58)	42 (84)	48 (96)	46 (92)	43 (86)	46 (92)	0 (0)	254 (72,6)
	=	10 (20)	1 (2)	1 (2)	4 (8)	5 (10)	4 (8)	47 (94)	72 (20,6)
	<	11 (22)	7 (14)	1 (2)	0 (0)	2 (4)	0 (0)	3 (6)	24 (6,8)
KG Atlası	>	20 (40)	26 (52)	25 (50)	26 (52)	28 (56)	26 (52)	0 (0)	151 (43,1)
	=	14 (28)	16 (32)	22 (44)	17 (34)	15 (30)	18 (36)	32 (64)	134 (38,3)
	<	16 (32)	8 (16)	3 (6)	7 (14)	7 (14)	6 (12)	18 (36)	65 (18,6)

olarak anlamlı fark saptandı ($p<0,05$). İki gözlemci kemik yaşı tahmini ortalamaları 15 ve 18 yaş grubu hariç kronolojik yaş ortalamalarından yüksek bulundu (Tablo 4).

Kız olgularda GR atlasına göre tahmin edilen kemik yaşı tüm olguların %72,6'sında kronolojik yaştan yüksek, %20,6'sında kronolojik yaş ile eşit, %6,8'inde kronolojik yaştan düşük değerlendirilirken, KG atlasına göre tahmin edilen kemik yaşı tüm olguların %43,1'inde kronolojik yaştan yüksek, %38,3'ünde kronolojik yaş ile eşit, %18,6'sında kronolojik yaştan düşük değerlendirilmiştir. Yaş gruplarına göre kemik yaşı-kronolojik yaş karşılaştırılması sayı ve yüzde olarak Tablo 5'te verilmiştir. (Tablo 5)

Erkek olgularda GR atlasına göre tahmin edilen kemik yaşı tüm olguların %49,1'inde kronolojik yaştan yüksek, %39,8'inde kronolojik yaş ile eşit, %11,1'inde kronolojik yaştan düşük değerlendirilirken, KG atlasına göre tahmin edilen kemik yaşı tüm olguların %36,6'sında kronolojik yaştan yüksek, %40,3'ünde kronolojik yaş ile eşit, %23,1'inde kronolojik yaştan düşük değerlendirilmiştir. Yaş gruplarına göre kemik yaşı-kronolojik yaş karşılaştırılması sayı ve yüzde olarak Tablo 6'da verilmiştir. (Tablo 6)

Kız olgularda yaş gruplarına göre GR ve KG Atlaslarının yaş tespitindeki korelasyonu değerlendirildiğinde; kız olguların toplamında “çok güçlü” olmasına rağmen, 12, 13, 15 ve 16 yaş gruplarında “güçlü”, 14 yaş grubunda “orta”, 17 ve 18 yaş grubunda “başarısız” olarak bulundu. Erkek olguların da

Tablo 6. Erkek olgularda GR ve KG Atlaslarına göre kemik yaşı – kronolojik yaş karşılaştırılması

12 n (%)		Kronolojik yaş grupları							
		13 n (%)	14 n (%)	15 n (%)	16 n (%)	17 n (%)	18 n (%)	Toplam n (%)	
GR Atlası	>	40 (80)	24 (48)	27 (54)	25 (50)	32 (64)	24 (48)	0 (0)	172 (49,1)
	=	8 (16)	21 (42)	17 (34)	13 (26)	14 (28)	21 (42)	45 (90)	139 (39,8)
	<	2 (4)	5 (10)	6 (12)	12 (24)	4 (8)	5 (10)	5 (10)	39 (11,1)
KG Atlası	>	33 (66)	16 (32)	24 (48)	12 (24)	21 (42)	22 (44)	0 (0)	128 (36,6)
	=	13 (26)	23 (46)	17 (34)	19 (38)	12 (24)	14 (28)	43 (86)	141 (40,3)
	<	4 (8)	11 (22)	9 (18)	19 (38)	17 (34)	14 (28)	7 (14)	81 (23,1)

Tablo 7. Kız ve erkek olgularda GR Atlası ve KG Atlasının yaş tespitindeki korelasyonu

Kronolojik Yaş	ICC (Kız)	%95 Güven Aralığı Alt Sınır (Kız)	%95 Güven Aralığı Üst Sınır (Kız)	İstatistiksel Analiz (p değeri) (Kız)	ICC (Erkek)	%95 Güven Aralığı Alt Sınır (Erkek)	%95 Güven Aralığı Üst Sınır (Erkek)	İstatistiksel Analiz (p değeri) (Erkek)
12	0.887	0.007	0.968	<0.001	0.915	0.773	0.961	<0.001
13	0.823	-0.093	0.958	<0.001	0.831	0.547	0.922	<0.001
14	0.773	-0.001	0.956	<0.001	0.889	0.476	0.959	<0.001
15	0.813	0.071	0.956	<0.001	0.895	0.287	0.966	<0.001
16	0.842	-0.036	0.956	<0.001	0.875	0.177	0.96	<0.001
17	0.526	-0.134	0.784	<0.001	0.922	0.701	0.966	<0.001
18	0.404	-0.047	0.663	0.008	0.878	0.771	0.934	<0.001
Toplam	0.959	0.239	0.989	<0.001	0.979	0.919	0.991	<0.001

ICC: Intraclass correlation coefficient- Sınıf içi korelasyon katsayısı

toplamında “çok güçlü” olup 12 ve 17 yaş gruplarında “çok güçlü”, 13, 14, 15, 16 ve 18 yaş gruplarında “güçlü” olarak saptandı (Tablo 7).

Tüm olgularda GR ve KG Atlaslarının yaş tespitindeki korelasyonu değerlendirildiğinde; tüm yaş gruplarında “çok güçlü” olarak saptandı (Tablo 8).

Tablo 8. Tüm olgularda GR Atlası ve KG Atlasının yaş tespitindeki korelasyonu

Kronolojik yaş	ICC	%95 Güven Aralığı		İstatistiksel Analiz (p değeri)
		Alt Sınır	Üst Sınır	
Toplam	0,969	0,719	0,989	<0,001

Key: Kemik yaşı, KrY: Kronolojik yaş, Z değeri: Wilcoxon sıralı işaret testi Z değeri

Olgu Örnekleri**12 yaş erkek**

GR Atlasına göre kemik yaşı tayini; 1. gözlemci: 13 yaş, 2.gözlemci: 13 yaş

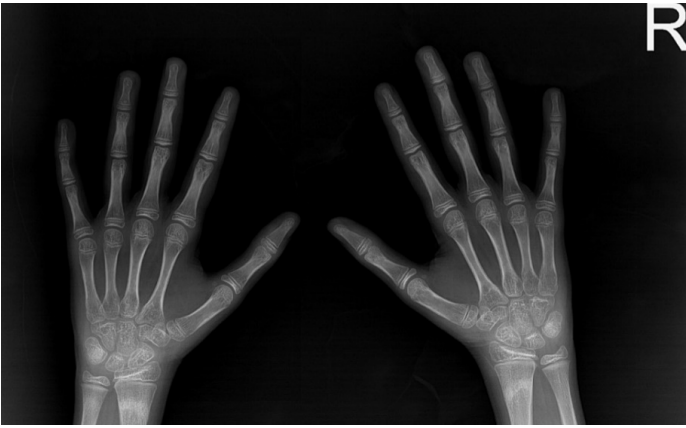
KG Atlasına göre kemik yaşı tayini; 1.gözlemci: 13 yaş, 2.gözlemci: 13 yaş

15 yaş kız

GR Atlasına göre kemik yaşı tayini; 1. gözlemci: 16 yaş, 2.gözlemci: 17 yaş

KG Atlasına göre kemik yaşı tayini; 1.gözlemci: 15 yaş, 2.gözlemci: 16 yaş

18 yaş kız



Şekil 1. Olgu 1'e ait el bileği direkt grafi görüntüsü



Şekil 2. Olgu 2'ye ait el bileği direkt grafi görüntüsü

GR Atlasına göre kemik yaşı tayini; 1. gözlemci: 18 yaş, 2.gözlemci: 18 yaş

KG Atlasına göre kemik yaşı tayini; 1.gözlemci: 18 yaş, 2.gözlemci: 18 yaş

TARTIŞMA

Kimlik tespitinin en önemli aşamalarından biri olan yaş tayini adli tıbbın da önemli konularından biridir (1). Yaş tayini gelişmiş ülkelerde çoğu zaman kimlik tespiti amacıyla yapılırken ülkemizde doğum ve nüfus kayıtlarının düzenli tutulmaması nedeniyle genellikle kişilerin gerçek yaşlarının tespiti amacıyla yapılmaktadır (2). Ayrıca son yıllarda artan yasa dışı göçler ile yaş tayininin önemi de artmıştır (7).

Ülkemizde ve dünyada, yaş tayininde el ve el bileği radyografilerinin değerlendirilmesine dayalı birçok yöntem kullanılmaktadır. (8). Ülkemizde kemik yaşı tayini konusundaki mevcut yetersizliğe bir standart yakalamak amacıyla çalışmamızda da yaş tayini için el-el bilek radyografileri üzerinde incelemeler yapılmıştır. 2012 yılında son baskıları yayımlanan KG ve GR Atlasları kemik yaşı tayini



Şekil 3. Olgu 3'e ait el bileği direkt grafi görüntüsü

ile ilgili en güncel atlaslardandır (5,6). Çalışmamızda da yaş tayini alanında güncel atlaslar olmaları sebebiyle KG ve GR Atlasları kullanılmıştır.

Çalışmamızda iki gözlemcinin kemik yaşı tahminlerinin ortalamalarının kronolojik yaş ile karşılaştırılmasının değerlendirilmesinde; GR Atlasına göre yapılan değerlendirmede kızlarda erkeklere göre daha fazla farkla yüksek tahmin edilme riski olduğu, kız ve erkek cinsiyet için kronolojik yaşa göre bir yıldan fazla yüksek tahmin etme riski taşıdığı, yaş tayini yapacak uygulamacıların GR Atlasını kullanırken bu durumu dikkate almaları gerektiği sonucuna varılmıştır. KG Atlasına göre yapılan değerlendirmede kız cinsiyet grubunda 12 yaş grubu haricinde KG Atlasını kullanırken yüksek tahmin edilme riskini dikkate almak gerektiği, erkeklerde ise 12 ve 14 yaş grubu haricinde KG Atlasının güvenle kullanılabileceği düşünülmüştür. Ayrıca KG Atlasının GR Atlasına göre kemik yaşını daha az farkla yüksek tahmin etme riski taşıdığı görülmüştür.

Çalışmamızda kız olgularda GR Atlası ile kemik yaşı tayininde KG Atlası ile kemik yaşı tayinine göre daha yüksek oranda kemik yaşını yüksek tahmin etme riski olduğu, kız cinsiyette KG Atlası ile değerlendirilen kemik yaşının kronolojik yaş ile daha uyumlu sonuç verdiği, ülkemizde kız olgularda kemik yaşı tayini için KG Atlası kullanılmasının daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Erkek olgularda GR Atlası ile kemik yaşı tayininde KG Atlası ile kemik yaşı tayinine göre daha yüksek oranda kemik yaşını yüksek

tahmin etme riski olduğu, ülkemizde erkek olgularda kemik yaşı tayini için KG Atlası kullanılmasının daha uygun olacağı, cinsiyetler açısından karşılaştırma yapıldığında her iki atlas ile değerlendirilen kemik yaşının kronolojik yaş ile uyumunun erkeklerde daha uyumlu bulunduğu, fakat yine de kemik yaşı tayininde iki cinsiyet için de her iki atlası kullanırken yüksek tahmin edilme riskini dikkate almak gerektiği sonucuna varılmıştır.

GR Atlası ve KG Atlaslarının yaş tespitindeki korelasyonuna bakıldığında kemik yaşı tayininde her iki atlasın birbirleri ile erkeklerde tüm yaş gruplarında uyumlu sonuç verdiği, kızlarda 12, 13, 15 ve 16 yaş grubunda uyumlu sonuç verirken 14, 17 ve 18 yaş grubunda uyumlu olmadığı görülmüştür. Dolayısıyla aynı olgulara iki farklı atlasın bazı yaş grupları haricinde genellikle aynı kemik yaşı sonucunu verdiği tespit edilmiştir.

Schmidt ve ark. (9) tarafından GR Atlasının ceza davalarında adli yaş tahmininde kullanılabilirliğini analiz etmek için yapılan çalışmada; GR Atlası ile yaş tayininin kızlarda kronolojik yaştan 7,2 ay kadar yüksek tahmin etme riski olduğu, ceza davalarında kronolojik yaştan yüksek tahmin edilmesinden kaçınmak gerektiği, GR Atlasının, cezai kovuşturmalarda adli yaş tahmini için daha az uygun olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda Schmidt ve ark.'nın çalışmasına benzer olarak GR Atlası ile yapılan değerlendirmede kızlarda kemik yaşı kronolojik yaştan yüksek tahmin edilmiştir ve kızlarda adli yaş tahmininde GR atlasının kullanımının daha az uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Koç ve ark. (10) tarafından kemik yaşı tayininde gözlemciler arasındaki uyumu değerlendirmek amacıyla yapılan çalışmada; GR Atlası ile yapılan değerlendirmede gözlemciler arasında çok yüksek düzeyde korelasyon olduğu bulunmuştur. Çalışmamız sonucunda Koç ve ark.'nın çalışmasına benzer olarak GR Atlası ile yapılan değerlendirmede gözlemciler arası korelasyon çok güçlü düzeyde bulunmuştur.

Mirza ve ark. (11) tarafından Pakistan'da radyologların kemik yaşı tayini için hangi yöntemi kullandıklarını araştırmak amacıyla yapılan çalışmada; GP Atlasını kullanma sıklığı yaş gruplarına göre %83,7-%87,5 olarak ilk sırada yer aldığı, ikinci sırada yaş gruplarına göre %5,8-%7,3 olarak GR Atlasının kullanıldığı, GP Atlasının Pakistan'da çalışan radyologlar arasında kemik yaşı tayini için baskın yöntem olduğu bildirilmiştir. Ülkemizde kemik yaşı tayininde atlasların kullanım sıklığı ile ilgili yapılan bir çalışmada; en sık kullanılan kemik yaş tayini yönteminin Gök Atlası (%46), ikinci sıklıkta GP Atlası (%22), sonrasında TW2-TW3 Atlasları (%17) olduğu belirtilmiştir (7). Ülkemizde kemik yaşı tayininde kullanılan yöntemlerin sıklığı ile ilgili olarak adli tıp uzmanlarını, radyologları ve pediatristleri kapsayan güncel çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Kaplowitz ve ark. (12) ile Çelik'in (13) kemik yaşı tayininde GP Atlası ve GR Atlasını karşılaştırdıkları çalışmaların sonuçlarında; iki atlasın oldukça iyi tutarlılık gösterdiği, atlaslar arasındaki tutarlılığın erkeklerde kızlara göre çok daha yüksek olduğu, GR dijital atlasının GP Atlasına benzer performans gösterdiği ve dijital formatı nedeniyle GP Atlasının yerini almasının düşünülmesi gerektiği sonucuna varmışlardır. Çalışmamızda kullandığımız atlasların korelasyonu literatür ile uyumlu olarak çok güçlü düzeyde tespit edilirken korelasyon erkeklerde kızlara göre çok daha yüksek olarak tespit edilmiştir.

Öcal ve Meral'in (14) Türkiye'de yaygın olarak kullanılan Gök ve GR Atlaslarının 5-10 yaş arası çocuklarda kullanımının güvenilir olup olmadığını araştırmayı amaçladıkları çalışmada; hem GR Atlası hem de Gök Atlasının erkeklerde daha doğru tahminlerde bulunduğu sonucuna varmışlardır. Çalışmamız farklı yaş gruplarında yapılmış olmakla birlikte Öcal ve Meral'in çalışmasına benzer olarak kullandığımız atlaslarda erkeklerde daha doğru kemik yaşı tahmininde bulunduğu saptanmıştır.

Pekşen'in (8) GR Atlası ile yaptığı tez çalışması sonucunda; GR Atlasının başka kullanıcılar tarafından tekrar edilebilir bir atlas niteliğinde olduğu, bazı yaş grupları haricinde GR Atlası ile tahmin edilen kemik yaşının kronolojik yaştan anlamlı yüksek bulunduğu, GR Atlasına göre kemik yaşı tayininin adli yaş tayininde tek başına yeterli olmadığı ve tüm yaşlarda dikkatli kullanılması gerektiği belirtilmiştir. Çalışmamızda Pekşen'in çalışması ile uyumlu sonuçlar bulunmuştur.

Koçulu'nun (15) Gök, GR ve GP Atlasları ile yaptığı tez çalışması sonucunda; GR Atlası ile yapılan değerlendirmede kızlarda 18 yaş grubu haricindeki yaş gruplarında, erkeklerde 16 ve 17 yaş gruplarında kemik yaşının kronolojik yaştan anlamlı derecede yüksek tespit edildiği, erkeklerde 15 ve 18 yaş gruplarında kemik yaşının kronolojik yaştan anlamlı derecede düşük tespit edildiği, GR ve Gök Atlaslarının yaş tespitindeki korelasyonu kızlarda 15 ve 16 yaş gruplarında güçlü düzeyde, 17 ve 18 yaş gruplarında orta düzeyde, erkeklerde ise tüm yaş gruplarında güçlü-çok güçlü düzeyde uyumlu bulunduğu belirtilmiştir. Çalışmamızda kemik yaşı kronolojik yaş farkı 15 yaş erkek yaş grubu haricindeki yaş gruplarında Koçulu'nun çalışması ile uyumlu bulunmuştur. Ayrıca çalışmamızda kullandığımız GR ve KG Atlaslarının yaş tespitindeki korelasyonu Koçulu'nun çalışmasındaki GR ve Gök Atlaslarının korelasyonu ile cinsiyet ve yaş grupları açısından uyumlu bulunmuştur.

Poslu'nun (16) Gök ve KG Atlasları ile yaptığı tez çalışması sonucunda; KG Atlasına göre yapılan değerlendirmede erkek ve kızlarda tüm yaş gruplarında kemik yaşının kronolojik yaştan anlamlı derecede düşük tespit edildiği, kızlarda Gök Atlası ve KG Atlasının yaş tespitindeki korelasyonun 16, 17, 18

yaşlarda güçlü olduğu ve daha küçük yaşlarda farklılaşmaların daha çok olduğu, erkeklerde ise 17 yaş grubu haricinde atlasların yaş tespitindeki korelasyonunun güçlü bulunmadığı belirtilmiştir. Çalışmamızda Poslu'nun çalışmasından farklı olarak KG Atlasına göre yapılan değerlendirmede erkek ve kızlarda 18 yaş grubu haricindeki tüm yaş gruplarında kemik yaşı kronolojik yaştan yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmamızda kullandığımız GR ve KG atlaslarının yaş tespitindeki korelasyonu Poslu'nun çalışmasındaki Gök ve KG Atlaslarının yaş tespitindeki korelasyonu ile uyumlu bulunmamıştır. Poslu'nun çalışması ile bizim çalışmamızdaki farklılıklarının nedeninin örneklem grubunun farklı illeri kapsamaması ve çalışmalarda kullanılan ikinci atlasın farklı atlaslar olmasından kaynaklandığı düşünüldü.

Çalışmamızda gözlemciler arası uyum çok güçlü düzeyde saptanmıştır. Literatür taramalarında benzer çalışmalar olan Pekşen, Koçulu ve Poslu'nun (8,15,16) tez çalışmalarında da gözlemciler arası uyum güçlü-çok güçlü düzeyde tespit edilmiştir.

ÇALIŞMAMIZIN KISITLILIKLARI

Çalışmamız, tek merkezli bir çalışmadır. Mevcut kemik yaşı tayini atlaslarının Türk bireylerde kullanılabilirliğini değerlendirmek amacıyla çok merkezli ve ülkenin tüm coğrafik bölgelerinin dahil edildiği kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

SONUÇ

Çalışmamızda GR ve KG Atlaslarının her ikisi için de gözlemciler arası ve gözlemci içi uyumlar çok güçlü düzeyde bulunmuştur. Dolayısıyla GR Atlası ve KG Atlası farklı gözlemciler tarafından ve aynı gözlemcilerin farklı okumalarında tekrar edilebilir atlas niteliğindedir.

Çalışmamızda GR atlasına göre değerlendirmede 18 yaş haricindeki tüm kız ve erkek yaş gruplarında kemik yaşı kronolojik yaştan anlamlı derecede yüksek bulunduğu için GR atlasının adli yaş tahmininde kullanımının sınırlı olduğu düşünülmüştür.

Çalışmamızda KG atlasına göre değerlendirmede kızlarda 13, 14, 15, 16, 17. yaşlarda, erkeklerde ise 12 ve 14. yaşlarda kemik yaşı kronolojik yaştan anlamlı derecede yüksek bulunduğu için KG atlası ile adli yaş tahmini yaparken kızlarda 12 yaş grubu haricinde yüksek tahmin edilme riskini dikkate almak gerektiği, erkeklerde ise 12 ve 14 yaş grubu haricinde KG atlasının güvenle kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Çalışmamızda GR Atlası ve KG Atlaslarının yaş tespitindeki korelasyonu erkeklerde tüm yaş gruplarında ve kızlarda 12, 13, 15, 16 yaş gruplarında güçlü-çok güçlü düzeyde bulunmuştur. Dolayısıyla aynı olgulara iki farklı atlasın bazı yaş grupları haricinde genellikle aynı kemik yaşı sonucunu verdiği tespit edilmiştir.

Yaş tayininde en etkili yöntem öncelikle o ülkeye ve topluma özgü atlasların oluşturulup kullanılması ile mümkündür. Bu doğrultuda ülkemize özgü kemik yaşı atlası oluşturmak amacıyla ülkemizin yedi coğrafik bölgesini içeren, geniş kapsamlı, çok merkezli, olgu sayısının yüksek olduğu ileri çalışmalar yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.

BİLDİRİMLER

Bu çalışma, Nermin MALKOÇOĞLU isimli yazarın 2024 tarihli, "Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Hastanesine Başvuran Yaşları 12-18 Arasında Değişen Bireylerin El ve El Bileği Röntgen Görüntülerinin Kemik Yaşı Tayini Açısından Gilsanz Ratib ve Kahn Gaskin Atlaslarıyla Karşılaştırılması" başlıklı Tıpta Uzmanlık Tezinin yeniden düzenlenmesi ile oluşturulmuştur.

Çıkar Çatışması

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir malî destek kullanımı bildirmemişlerdir.

Etik Beyan

Bu çalışma için Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 21/03/2024 tarih ve 2024-03/14 sayılı yazı ile izin alınmış olup Helsinki Bildirgesi kriterleri göz önünde bulundurulmuştur.

Yazar Katkısı

Fikir: NM, FYB, MHA Tasarım: NM, FYB, MHA, AM, AY, CB Gözetim: NM, FYB, MHA, AM, AY, CB Finansman: NM, Araç gereç: NM, AM, Veri toplama ve işleme: NM, MHA, AM Analiz ve yorumlama: NM, FYB, MHA, AM Literatür tarama: NM, FYB, MHA, Yazma: NM, FYB Eleştirel inceleme: NM, FYB, MHA, AM, AY, CB

KAYNAKLAR

1. Baransel Isır A, Büken B. Yaş Tayini. İçinde: Dokgöz H, editör. Adli Tıp ve Adli Bilimler. 2.baskı. Ankara: Akademisyen Kitabevi; 2019. 807–834.
2. Baransel Isır A. Adli Hekimlikte Yaş Tayini. İçinde: Koç S, editör. Birinci Basamakta Adli Tıp. 2.baskı. İstanbul: İstanbul Tabip Odası; 2011. 222–234.
3. Demirkıran SD, Çelikel A, Zeren C, Arslan MM. Yaş tespitinde kullanılan yöntemler. Dicle Medical Journal. 2014;41(1):238-243. <https://doi.org/10.5798/diclemedj.0921.2014.01.0410>
4. Gilsanz V, Ratib O. Hand bone age: a digital atlas of skeletal maturity. Springer Science & Business Media; 2005.
5. Gilsanz V, Ratib O. Digital Bone Age Atlas. Springer; 2012.
6. Kahn SL, Gaskin CM, Sharp VL, Keats TE, Li B. Radiographic Atlas of Skeletal Maturation. Thieme Medical Publishers; 2012.
7. Focardi M, Pinchi V, De Luca F, Norelli GA. Age estimation for forensic purposes in Italy: ethical issues. International

- journal of legal medicine. 2014;128(3):515–522. <https://doi.org/10.1007/s00414-014-0986-0>
8. Pekşen TF. Karadeniz Teknik Üniversitesi Farabi Hastanesine Başvuran 10-19 Yaşları Arası Türk Çocuklarda El ve El Bileği Röntgen Görüntülerinin Kemik Yaşı Tayini Açısından Gilsanz-Ratib Dijital Atlasıyla Karşılaştırılması [Tıpta Uzmanlık Tezi]. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi; 2022. 116s.
 9. Schmidt S, Nitz I, Schulz R, Tsokos M, Schmeling A. The digital atlas of skeletal maturity by Gilsanz and Ratib: a suitable alternative for age estimation of living individuals in criminal proceedings? International journal of legal medicine. 2009;123(6):489–494. <https://doi.org/10.1007/s00414-009-0367-2>
 10. Koç U, Taydaş O, Bolu S, Elhan AH, Karakas SP. The Greulich-Pyle and Gilsanz-Ratib atlas method versus automated estimation tool for bone age: a multi-observer agreement study. Japanese Journal of Radiology. 2021;39(3):267–272. <https://doi.org/10.1007/s11604-020-01055-8>
 11. Mirza WA, Memon M, Shah SMM, Hussain U e L, Ali A, Hashmani N, et al. Bone Age Practices in Infants and Older Children among Practicing Radiologists in Pakistan: Developing World Perspective. Cureus. 2019;11(1):1–10. <https://doi.org/10.7759/cureus.3936>
 12. Kaplowitz P, Srinivasan S, He J, McCarter R, Hayeri MR, Sze R. Comparison of bone age readings by pediatric endocrinologists and pediatric radiologists using two bone age atlases. Pediatric radiology. 2011;41(6):690–3. <https://doi.org/10.1007/s00247-010-1915-0>
 13. Çelik H. Comparison of Greulich-Pyle and Gilsanz-Ratib Atlases Through An Intelligent Bone Age Assessment System. International Conference on Artificial Intelligence and Data Processing, 2018. <https://doi.org/10.1109/IDAP.2018.8620817>
 14. Öcal ZA, Meral O. Comparison of the Reliability of the “GÖK Atlas” and the “Gilsanz-Ratib Atlas” in the Determination of Bone Age in Turkish Children. Medical Records. 2022;4(3):274–278. <https://doi.org/10.37990/medr.1072145>
 15. Koçulu M. Gaziantep Doğumlu 15-18 Yaşlarındaki Türk Çocuklarında El ve El Bileği Graflerinden Gök, Greulich-Pyle ve Gilsanz-Ratib Atlaslarına Göre Yaş Tespitindeki Korelasyonun Değerlendirilmesi [Tıpta uzmanlık tezi]. Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi; 2023. 143s.
 16. Poslu M. Gaziantep Doğumlu 15-18 Yaşlarındaki Türk Çocuklarında El ve El Bileği Graflerinden Gök Atlası ve İskelet Olgunlaşmasının Radyografik Atlası (Kahn Gaskin)’na Göre Yaş Tespitindeki Korelasyonun Değerlendirilmesi [Tıpta uzmanlık tezi]. Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi; 2022. 131s.