



**T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ADLİ TIP ANABİLİM DALI**

**3.0 T MR GÖRÜNTÜLEMELERDE DİSTAL FEMUR VE PROKSİMAL
TİBİADA ADLİ YAŞ TESPİTİ:
TÜRK POPÜLASYONUNDA VIETH METODUNUN UYGULANABİLİRLİĞİ
RETROSPEKTİF ÇALIŞMASI**

Dr. Furkan TEMEL

UZMANLIK TEZİ

BURSA-2019



**T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ADLİ TIP ANABİLİM DALI**

**3.0 T MR GÖRÜNTÜLEMELERDE DİSTAL FEMUR VE PROKSİMAL
TİBİADA ADLİ YAŞ TESPİTİ:
TÜRK POPÜLASYONUNDA VIETH METODUNUN UYGULANABİLİRLİĞİ
RETROSPEKTİF ÇALIŞMASI**

Dr. Furkan TEMEL

UZMANLIK TEZİ

Danışman: Prof. Dr. Recep FEDAKAR

BURSA-2019

İÇİNDEKİLER

Özet.....	ii
İngilizce Özet.....	iii
Giriş	1
Ülkemizdeki Yaşla İlgili Kanun ve Mevzuatlar.....	2
6 Yaş Sınırı.....	2
12 Yaş Sınırı.....	2
15 Yaş Sınırı.....	3
16 Yaş Sınırı.....	4
17 Yaş Sınırı.....	5
18 Yaş Sınırı.....	5
21 Yaş Sınırı.....	8
65 Yaş Sınırı.....	8
Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ve Çalışma Prensipleri.....	8
Yaş Tespitine Genel Bakış.....	12
Gereç ve Yöntem	21
Bulgular.....	28
Tartışma ve Sonuç.....	32
Kaynaklar.....	50
Ekler.....	56
Teşekkür.....	58
Özgeçmiş.....	60

ÖZET

Tıp ve hukuk alanındaki yaşa bağımlı uygulamalar nedeniyle yaş tespiti adli tıp için önemli bir ilgi alanıdır. Bu pilot çalışmamızda, Vieth ve ark.'nın distal femoral ve proksimal tibial epifiz için önerdiği 5'li evreleme yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçların uygulanabilir olup olmadığı ile beraber bölgemize özgü cetvelin oluşturulması amaçlandı.

Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı tarafından 3.0 Tesla (T) Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) cihazı ile diz MRG yapılan, yaşları 10-30 arasında değişen, 595 olgunun diz MRG'leri değerlendirildi. Olguların 367'si erkek ve 228'i kadındı. Koronal oryantasyonda T1 ağırlıklı turbo spin eko (T1-w TSE) ve T2 ağırlıklı turbo spin eko (T2-w TSE SPAIR) sekanslarındaki görüntüler çalışma kapsamında değerlendirildi. Değerlendirme iki gözlemci tarafından birbirinden bağımsız olarak gerçekleştirildi. Distal femoral epifizde 6. evrenin izlendiği en küçük yaşlar erkekte 20,61 yıl, kadında 20,15 yıl bulundu. Proksimal tibial epifizde 6. evrenin izlendiği en küçük yaşlar erkekte 18,91 yıl, kadında 16,8 yıl bulundu. Her iki epifiz için çoğu evrede cinsiyetler arasında farklılık anlamlı bulundu. Gözlemciler arası uyumluluk distal femoral epifiz ($\kappa=0,797$) için iyi, proksimal tibial epifiz ($\kappa=0,810$) için çok iyi bulundu. Gözlemci içi uyumluluk her iki epifiz için ($\kappa>0,80$) çok iyi bulundu.

Sonuç olarak, çalışmamızda Vieth ve ark.'nın evreleme yöntemine göre distal femoral epifizin 6. evresi; minimum yaş kavramı çerçevesinde, Türk popülasyonunda her iki cinsiyet için reşitliğin -18 yaşını tamamlama-tespitinde kullanılabilir. Vieth ve ark. tarafından tanımlanan 5'li evreleme yönteminin adli yaş tayininde gözlemciler için kolay ve pratik bir yöntem olduğunu düşünmekteyiz.

Anahtar kelimeler: Adli tıp, yaş tayini, diz, manyetik rezonans görüntüleme.

SUMMARY

The Forensic Age Estimation at the Distal Femur and Proximal Tibia in 3.0T MR Images: Restrospective Study of Applicability of Vieth's Method in Turkish Population

Age determination is an important area of interest for forensic medicine due to age-related practices in medicine and law. In this pilot study, it was aimed to create a scale specific to our region with the results obtained by using the staging method proposed by Vieth et al. for the distal femoral and proximal tibial epiphyses.

The MRI of 595 patients, aged between 10-30 years, who underwent MRI with 3.0 Tesla (T) Magnetic Resonance Imaging (MRI) device by the Department of Radiology of Bursa Uludağ University Medical Faculty were evaluated. 367 of the cases were male and 228 were female. In coronal orientation, images in T1 weighted turbo spin echo (T1-w TSE) and T2 weighted turbo spin echo (T2-w TSE SPAIR) sequences were evaluated within the scope of the study. The evaluation was performed independently by two observers.

In males, the minimum age for stage 6 of the distal femoral epiphysis was 20.61 years, in females it was 20.15 years. In males, the minimum age for stage 6 of the proximal tibial epiphysis was 18.91 years, in females, it was 16.8 years. Sex-related differences was statistically significant in most stages for both epiphysis. The interobserver agreement levels for distal femoral epiphysis and proximal tibial epiphysis were good ($\kappa=0.797$) and very good ($\kappa=0.81$), respectively. The intraobserver agreement levels for both epiphysis were very good ($\kappa>0.80$).

In conclusion, according to staging method proposed by Vieth et al., the 6th phase of the distal femoral epiphysis can be used in the Turkish population for the determination of majority - completion of the 18th year of

life- within the framework of the minimum age concept. We believe that the five staged method defined by Vieth et al. is easy and practical for observers for forensic estimation of age.

Key words: Forensic medicine, age estimation, knee, magnetic resonance imaging.



GİRİŞ

Tıp ve hukuk alanındaki yaşa bağımlı uygulamalar nedeniyle yaş tespiti adli tıp için önemli bir ilgi alanıdır. Bireyin yaşı, kamu hukuku ve özel hukuka ait her türlü hak veya sorumlulukta esaslı unsurlardan biridir. Bu nedenle kişinin yaşını kullanmasında ortaya çıkan engellerin hukuk yoluyla giderilmesi de bir zorunluluk, güvence ve dava konusudur (1).

Bireyin yaşının hesaplanabilmesi için dünyaya geldiği anın doğum tarihi olarak nüfus kayıtlarına işlenmesi gerekmektedir (2). Ancak özellikle kırsal kesimlerde doğan çocukların nüfusa zamanında kaydettilmemesi ya da önceden ölen çocuğun kimlik bilgilerinin yeni doğan çocuk için kullanılması gibi uygulamalar nedeniyle kişinin gerçek yaşı ile nüfus kaydında görünen yaşı arasında farklılık meydana gelmektedir (3,4).

Cinsel saldırı faili ya da mağduru olma, ceza sorumluluk yaş sınırlarını geçip geçmediğinin belirlenmesi, evlilik, evlat edinme, askere alınma, işe başlama, sürücü belgesi alma, emeklilik gibi konularda doğum kayıtları şüpheli ise veya doğum belgesinin olmadığı durumlarda yaşayan kişilerden, adli makamlarca gerçek yaşın tespiti hususunda değerlendirme yapılması ve rapor düzenlenmesi istenmektedir. Kitlesel afet, yangın, kaza gibi haller ve ceza davası konusu olan cinayet, bebek ölümü gibi durumlarda da kimlik tespitine yönelik, cesetlerden yaş tespiti yapılması gündeme gelmektedir (3,5).

Tarihte savaş, sürgün, afet vb. nedenlerle zorunlu, ekonomik nedenlerle gönüllü olarak yaşanan göç hareketleri günümüzde de savaş, sosyal adaletsizlik, istikrarsızlık, ekonomik yönden az gelişmiş ülkelerdeki işsizlik ve geçim sorunları, gelişmiş ülkelerdeki iş gücü açıkları gibi nedenlerle devam etmektedir. Çoğunluğu yasadışı yollarla sığınmacı olarak gerçekleşen göç faaliyetleri, taraflar açısından sağladığı ekonomik faydaların yanında pek çok sosyal ve hukuki problemi beraberinde getirmektedir (6). Birleşmiş Milletler Çocuk Haklarına Dair Sözleşmesi'ne göre 18 yaşın altındaki çocuklar imtiyazlı sayılırlar ve sığınma durumunda genellikle

lkelerine geri gnderilemezler. Bunun yanında ocuk ya da erişkinde ceza hukuku uygulamalarında 18 yaş sınırı önem arz etmektedir (7). Bu nedenle yaş tespiti hem gelişmekte olan ülkeler hem de g alan gelişmiş ülkeler açısından güncelliğini koruyan konular içerisindedir.

Hukuk mevzuatımız cezai ve hukuki açıdan kişiye yaş dönemlerine ayırmıştır. Suçun şekline göre cezanın şekli bu dönemlere bağlı değişmekte, bu yaş dönemlerine göre hukuki hak ve sorumluluklar düzenlenmektedir. Genelde bir yaşın tamamlanması o konudaki hukuki şartın oluşması anlamına gelmektedir (8). Ülkemiz hukuk mevzuatında bazı yaş sınırları dikkati çekmektedir.

I. Yaş Sınırları İle İlgili lkemizdeki Kanunlar

I.A. 6 Yaş Sınırı

Nüfus Hizmetleri Kanunu'nun (9) süresi içinde bildirilmeyen doğumlar hakkında 16. maddesinin birinci fıkrasında "Bu Kanunun 15. maddesinde belirtilen süreyi geçirdikten sonra bildirilen altı yaşını bitirmemiş olan çocukların doğum tarihinin tespitinde beyan esas alınır. ocuk altı yaşını doldurmuş ise nüfus müdürlüğüne getirilerek resm sağlık kuruluşunca yaşının tespit edilmesi sağlanır. Doğuma ait resm belge ibraz edilmesi halinde, yaş tespitine gerek kalmaz." denilmektedir.

I.B. 12 Yaş Sınırı

Türk Ceza Kanunu'nun (10) Ceza Sorumluluğunu Kaldıran veya Azaltan Nedenler bölümünde 31. madde, yaş küçüklüğünde ceza sorumluluğundan bahsetmektedir. Kanunun 31. maddesinin birinci fıkrasında "Fiili işlediği sırada on iki yaşını doldurmamış olan çocukların ceza sorumluluğu yoktur. Bu kişiler hakkında, ceza kovuşturması yapılamaz; ancak, çocuklara özgü güvenlik tedbirleri uygulanabilir." denilmektedir. Aynı maddenin ikinci fıkrasında, fiili işlediği sırada on iki yaşını doldurmuş olan çocuklar için işlediği fiilin hukukî anlam ve sonuçlarını algılayamaması veya davranışlarını yönlendirme yeteneğinin yeterince gelişmemiş olması hâlinde

ceza sorumluluğunun olmayacağı, bu kişiler hakkında çocuklara özgü güvenlik tedbirleri uygulanacağı belirtilmektedir. İşlediği fiilin hukukî anlam ve sonuçlarını algılama ve bu fiille ilgili olarak davranışlarını yönlendirme yeteneğinin varlığı hâlinde, ceza indrimi ve verilecek cezanın üst sınırı açıklanmaktadır. Çocuğun kaçırılması ve alıkonulması hakkında 234. maddenin ikinci fıkrası velayet yetkisi elinden alınmış olan ana veya babanın ya da üçüncü derece dahil kan hısmının henüz on iki yaşını bitirmemiş çocuğu kaçırmaması veya alıkoymasına halinde ceza artırımından bahsetmektedir. Dava zamanaşımı hakkında 66. maddenin ikinci fıkrasında fiili işlediği sırada on iki yaşını doldurmuş olan çocuğun aynı maddenin birinci fıkrasında belirtilen zamanaşımı sürelerinin yarısının geçmesiyle kamu davasının düşeceği belirtilmektedir. Ceza zamanaşımı hakkında 68. maddenin ikinci fıkrasında fiili işlediği sırada on iki yaşını doldurmuş olan çocuğun aynı maddenin birinci fıkrasında belirtilen zamanaşımı sürelerinin yarısının geçmesiyle cezanın infaz edilmeyeceği belirtilmektedir. Çocukların cinsel istismarı hakkında 103. maddenin birinci fıkrası cinsel istismar, sarkıntılık ve cinsel istismarın vücuda organ veya sair bir cisim sokulması suretiyle gerçekleştirilmesi durumlarında mağdurun on iki yaşını tamamlamamış olması hâlinde verilecek cezanın alt sınırlarıyla ilgili artırımdan bahsetmektedir.

I.C. 15 Yaş Sınırı

Türk Ceza Kanunu'nun (10) 31. maddesinin üçüncü fıkrası, fiili işlediği sırada on beş yaşını doldurmuş olan çocuklar hakkında ceza indirimini açıklamaktadır. 33. maddesinde sağır ve dilsizlik durumunda on beş yaşını doldurmamış çocuklar hakkında 31. maddenin birinci fıkrasındaki hükümlerin uygulanacağı belirtilmektedir. 33. maddede sağır ve dilsizlik durumunda on beş yaşını doldurmuş olan çocuklar hakkında 31. maddenin ikinci fıkrasındaki hükümlerin uygulanacağı belirtilmektedir. Dava zamanaşımı hakkında 66. maddenin ikinci fıkrasında fiili işlediği sırada on beş yaşını doldurmuş olan çocuğun birinci fıkrada belirtilen zamanaşımı sürelerinin üçte ikisinin geçmesiyle kamu davasının düşeceği belirtilmektedir.

Ceza zamanaşımı hakkında 68. maddenin ikinci fıkrasında fiili işlediği sırada on beş yaşını doldurmuş olan çocuğun aynı maddenin birinci fıkrasında belirtilen zamanaşımı sürelerinin üçte ikisinin geçmesiyle cezanın infaz edilmeyeceği belirtilmektedir. Çocukların cinsel istismarı hakkında 103. maddenin birinci fıkrasında çocuğu cinsel yönden istismar eden kişiye verilecek cezalar düzenlenmiş olup “Cinsel istismar deyiminden; a) On beş yaşını tamamlamamış veya tamamlamış olmakla birlikte fiilin hukuki anlam ve sonuçlarını algılama yeteneği gelişmemiş olan çocuklara karşı gerçekleştirilen her türlü cinsel davranış, b) Diğer çocuklara karşı sadece cebir, tehdit, hile veya iradeyi etkileyen başka bir nedene dayalı olarak gerçekleştirilen cinsel davranışlar anlaşılır.” denilmektedir. On beş yaşını tamamlamış olmakla birlikte fiilin hukuki anlam ve sonuçlarını algılama yeteneği gelişmemiş olan çocuklara karşı gerçekleştirilen her türlü cinsel davranışın ve on beş yaşını tamamlamış olmakla birlikte cebir, tehdit, hile veya iradeyi etkileyen başka bir nedene dayalı olarak gerçekleştirilen cinsel davranışların cinsel istismar deyimi içerisinde değerlendirilmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Reşit olmayanla cinsel ilişki hakkında 104. maddenin birinci fıkrasında “Cebir, tehdit ve hile olmaksızın, on beş yaşını bitirmiş olan çocukla cinsel ilişkide bulunan kişi, şikayet üzerine, iki yıldan beş yıla kadar hapis cezası ile cezalandırılır.” denilmektedir. Ceza Muhakemesi Kanunu’nun (11) yemin verilmeyen tanıklar hakkında 50. maddesinin birinci fıkrasında dinlenme sırasında on beş yaşını doldurmamış olanların yeminsiz dinleneceği belirtilmektedir. Türk Medeni Kanunu’nun (12) ergin kılınma hakkında 12. maddesinde “On beş yaşını dolduran küçük, kendi isteği ve velisinin rızasıyla mahkemece ergin kılınabilir” denilmektedir. Aynı kanunun 502. maddesinde vasiyet yapabilmek için ayırt etme gücüne sahip ve on beş yaşını doldurmuş olmak gerektiği belirtilmiştir.

I.D. 16 Yaş Sınırı

Türk Ceza Kanunu’nun (10) çocuğun kaçırılması ve alıkonulması hakkında 234. maddenin birinci fıkrasında “Velayet yetkisi elinden alınmış olan ana veya babanın ya da üçüncü derece dahil kan hısminın, on altı

yaşını bitirmemiş bir çocuğu veli, vasi veya bakım ve gözetimi altında bulunan kimsenin yanından cebir veya tehdit kullanmaksızın kaçırmaması veya alıkoymaması halinde, üç aydan bir yıla kadar hapis cezasına hükmolunur.” denilmektedir.

Türk Medeni Kanunu'nun (12) evlenme ehliyeti ve engelleri başlığı altında 124. maddede “Hâkim olağanüstü durumlarda ve pek önemli bir sebeple on altı yaşını doldurmuş olan erkek veya kadının evlenmesine izin verebilir. Olanak bulundukça karardan önce ana ve baba veya vasi dinlenir.” denilmektedir. Koruma amacıyla özgürlüğün kısıtlanması hakkında 446. maddede “Küçüklerin koruma amacıyla bir kuruma yerleştirilmesine vasiinin başvurusu üzerine vesayet makamı veya gecikmesinde sakınca bulunan hâllerde bizzat vasi karar verir ve durumu derhâl vesayet makamına bildirir. On altı yaşını doldurmamış çocuk bu konuda mahkemeye bizzat başvuramaz.” denilmektedir.

I.E. 17 Yaş Sınırı

Türk Medeni Kanunu'nun (12) evlenme ehliyeti ve engelleri başlığı altında 124. maddede “Erkek veya kadın on yedi yaşını doldurmadıkça evlenemez.” denilmektedir.

I.F. 18 Yaş Sınırı

Çocuk Koruma Kanunu'nun (13) 3. maddesine göre; daha erken yaşta ergin olsa bile, on sekiz yaşını doldurmamış kişi “çocuk” olarak tanımlanmaktadır. Yine aynı kanunun “koruyucu ve destekleyici tedbir kararı alınması” hakkında 7. maddesinin altıncı fıkrasında tedbirin uygulanması, on sekiz yaşın doldurulmasıyla kendiliğinden sona erer hükmü bulunmaktadır.

Türk Ceza Kanunu'nun (10) 6. maddesine göre; çocuk deyiminden; “henüz on sekiz yaşını doldurmamış kişi” anlaşılmaktadır. Sağır ve dilsizlik hakkında 33. maddede on sekiz yaşını doldurmuş ve ... olan sağır ve dilsizler hakkında bu kanunun 31. maddesinin üçüncü fıkrasındaki hükümlerin uygulanacağı belirtilmektedir. Kısa süreli hapis cezasına seçenek yaptırımlar bölümü 50. maddesinin üçüncü fıkrasında “Daha önce hapis cezasına

mahkûm edilmemiş olmak koşuluyla, mahkûm olunan otuz gün ve daha az süreli hapis cezası ile fiili işlediği tarihte on sekiz yaşını doldurmamış ve bulunanların mahkûm edildiği bir yıl veya daha az süreli hapis cezası, birinci fıkroda yazılı seçenek yaptırımlardan birine çevrilir” denilmektedir. Hapis cezasının ertelenmesi hakkında 51. maddesinin birinci fıkrasında “İşlediği suçtan dolayı iki yıl veya daha az süreyle hapis cezasına mahkûm edilen kişinin cezası ertelenebilir. Bu sürenin üst sınırı, fiili işlediği sırada on sekiz yaşını doldurmamış ve olan kişiler bakımından üç yıldır” dördüncü fıkrasının c bendinde “On sekiz yaşından küçük olan hükümlülerin, bir meslek veya sanat edinmelerini sağlamak amacıyla, gerektiğinde barınma imkanı da bulunan bir eğitim kurumuna devam etmesine mahkemece karar verilebilir” denilmektedir. Suçta tekerrür ve özel tehlikeli suçlular hakkında 58 inci maddenin beşinci fıkrasında “Fiili işlediği sırada on sekiz yaşını doldurmamış olan kişilerin işlediği suçlar dolayısıyla tekerrür hükümleri uygulanmaz.” denilmektedir. Dava zamanaşımı hakkında 66. maddenin altıncı fıkrasında “Zamanaşımı, çocuklara karşı üstsoy veya bunlar üzerinde hüküm ve nüfuzu olan kimseler tarafından işlenen suçlarda çocuğun on sekiz yaşını bitirdiği günden itibaren işlemeye başlar.” denilmektedir. İnsan ticareti suçu ile ilgili 80. maddede mağdurun on sekiz yaşını doldurmamış olması halinde, suça ait araç fiillerden (tehdit, baskı, cebir veya şiddet, nüfuzu kötüye kullanmak, kandırmak, kişiler üzerindeki denetim olanaklarından veya çaresizliklerinden yararlanmak) birisine başvurulmamış olsa dahi faile ceza verileceği belirtilmektedir. 82. maddesine göre; kasten öldürmenin çocuğa karşı işlenmesi nitelikli hallerdendir ve cezayı arttırıcı nedenlerdendir. 94. maddesi işkence, 96. maddesi eziyet, 109. maddesi kişiyi hürriyetinden yoksun bırakma suçu ile ilgili olup bu maddelere göre; suçun çocuğa karşı işlenmesi hali, cezayı arttırıcı nedenlerdendir. Fuhuş hakkında 227. maddenin birinci fıkrasında “Çocuğu fuhşa teşvik eden, bunun yolunu kolaylaştıran, bu maksatla tedarik eden veya barındıran ya da çocuğun fuhşuna aracılık eden kişi, dört yıldan on yıla kadar hapis ve beş bin güne kadar adlî para cezası ile cezalandırılır. Bu suçun işlenişine yönelik hazırlık hareketleri de tamamlanmış suç gibi cezalandırılır.” denilmektedir. Kumar oynanması için

yer ve imkan sağlama hakkında 228. maddenin ikinci fıkrasında “Çocukların kumar oynaması için yer ve imkan sağlanması halinde, verilecek ceza bir katı oranında artırılır.” denilmektedir. Dilencilik hakkında 229. maddenin birinci fıkrasında “Çocukları, beden veya ruh bakımından kendini idare edemeyecek durumda bulunan kimseleri dilencilikte araç olarak kullanan kişi, bir yıldan üç yıla kadar hapis cezası ile cezalandırılır.” denilmektedir.

Ceza Muhakemesi Kanunu'nun (11) tanıkların dinlenmesi hakkında 52. maddesinde mağdur çocukların tanıklığı sırasındaki görüntü veya seslerin kayda alınmasındaki zorunluluktan bahsetmektedir. Kişilerin beden muayenesi ve vücuttan örnek alınması hakkında 76. maddesinin dördüncü fıkrasında; “Tanıklıktan çekinme sebepleri ile muayeneden veya vücuttan örnek alınmasından kaçınılabılır. Çocuk ve akıl hastasının çekinmesi konusunda kanunî temsilcisi karar verir. Çocuk veya akıl hastasının, tanıklığın hukukî anlam ve sonuçlarını algılayabilecek durumda olması hâlinde, görüşü de alınır.” denilmektedir. Yakalama ve yakalanan kişi hakkında yapılacak işlemler hakkında 90. maddesinin üçüncü fıkrasında; “Soruşturma ve kovuşturması şikâyete bağlı olmakla birlikte, çocuklara, karşı işlenen suçüstü hallerinde kişinin yakalanması şikâyete bağlı değildir.” denilmektedir. Müdafii görevlendirilmesi hakkında 150. maddesinin ikinci fıkrasında; “Müdafii bulunmayan şüpheli veya sanık on sekiz yaşını doldurmamış ya da ise istemi aranmaksızın bir müdafii görevlendirilir.” denilmektedir. Zorunlu kapalılık hakkında 185. maddesinde; “Sanık, on sekiz yaşını doldurmamış ise duruşma kapalı yapılır; hüküm de kapalı duruşmada açıklanır.” denilmektedir.

Türk Medeni Kanunu'nun (12) erginlik hakkında 11. maddesinde “Erginlik on sekiz yaşın doldurulmasıyla başlar. Evlenme kişiyi ergin kılar.” denilmektedir. Cinsiyet Değiştirme hakkında 40. maddesinde “Cinsiyetini değiştirmek isteyen kimse, şahsen başvuruda bulunarak mahkemece cinsiyet değişikliğine izin verilmesini isteyebilir.” denilmekte, ancak, iznin verilebilmesi için, şartlardan birisinin istem sahibinin on sekiz yaşını doldurmuş bulunması olduğu belirtilmiştir.

I.G. 21 yaş sınırı

Türk Ceza Kanunu'nun (10) sağır ve dilsizlik hakkında 33. maddesinde ve yirmi bir yaşını doldurmamış olan sağır ve dilsizler hakkında bu kanunun 31. maddesinin üçüncü fıkrasındaki hükümlerin uygulanacağı belirtilmektedir.

I.H. 65 yaş sınırı

Türk Ceza Kanunu'nun (10) kısa süreli hapis cezasına seçenек yaptırımlar bölümü 50. maddesinin üçüncü fıkrasında "Daha önce hapis cezasına mahkûm edilmemiş olmak koşuluyla, mahkûm olunan otuz gün ve daha az süreli hapis cezası ile fiili işlediği tarihte veya altmış beş yaşını bitirmiş bulunanların mahkûm edildiği bir yıl veya daha az süreli hapis cezası, birinci fıkrada yazılı seçenек yaptırımlardan birine çevrilir." denilmektedir. Hapis cezasının ertelenmesi hakkında 51. maddesinin birinci fıkrasında "İşlediği suçtan dolayı iki yıl veya daha az süreyle hapis cezasına mahkûm edilen kişinin cezası ertelenebilir. Bu sürenin üst sınırı, fiili işlediği sıradaveya altmış beş yaşını bitirmiş olan kişiler bakımından üç yıldır." denilmektedir.

II. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ve Çalışma Prensipli

MRG, radyasyon kullanılmaksızın vücudun tüm doku ve organlarının ayrıntılı görüntülenebilmesine olanak sağlayan bir görüntüleme yöntemidir. Bunu insan vücudunun doğal manyetik özelliğinden yararlanarak yapar. MRG'nin temeli, manyetik alan ile atomun yapısal özelliklerinden bir tanesi olan dönme hareketinin etkileşimine dayanmaktadır. Argon ve seryum hariç periyodik cetveldeki her elementin dönme hareketi yapan en az bir izotopu bulunmaktadır. Bu sebeple neredeyse her elementin MRG ile incelenebilmesi mümkündür. Çekirdeği yalnızca bir protondan oluşan hidrojen (H^1) atomunun dönme hareketi MRG için çok uygundur. Vücudumuzdaki dokuların büyük oranda su ve yağdan oluşması ve bu moleküllerin hidrojen atomu içermesi nedeniyle hidrojen (H^1) atomu MRG ile incelemede kullandığımız atomdur.

Uygulamada kullanılan MR cihazlarının, manyetik gücüne göre T değeri 1 ile 7 aralığında değişen üretimleri mevcuttur. MR cihazı hastaya radyo dalgası atımları göndererek dokulardaki hidrojen atomlarının elektromanyetik dalga yaymasına neden olur. Bu sinyaller çeşitli tekniklerle bilgisayar ortamında MR görüntülerine dönüştürülür (14,15).

MRG sayesinde, sağlıklı ve hastalıklı dokular arasındaki farklılıkların tespiti ile belirli anatomik yapıların diğer yapılardan net olarak ayrılması sağlanabilir. Günümüzde MR özellikle yumuşak dokuları görüntülemeye sıklıkla tercih edilen bir yöntemdir.

MR cihazı radyo dalgası atımı yaptığında, vücudumuzda bulunan hidrojen çekirdeklerinden farklı frekans ve genlikte MR sinyalleri üretilir. Protonların, radyo dalgası atımından aldığı enerjiyi geri yayma sürecine relaksasyon denilmektedir. MRG'de kontrast oluşumunu sağlayan durum relaksasyon süreleridir. Relaksasyon süreleri T1 ve T2 olmak üzere iki çeşittir (14). T1 ve T2 süreleri dokuların fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak ortaya çıkmıştır. Bu nedenle T1 ve T2 süreleri her bir doku için farklılık göstermektedir. T1 ve T2 değerleri çok çeşitlilik gösterdiği için MRG, röntgen ve BT'ye göre yumuşak dokular için daha iyi kontrast sağlamaktadır (16). T1 ve T2 görüntüleme arasındaki fark, farklı TE ve TR değerlerinde yatar. TR radyo dalgası atım dizileri arasındaki süre, TE ise atomlardan yayılan sinyali dinleme süresidir. TR ve TE süreleri, MR görüntülerindeki kontrastı etkilemektedir. TR ve TE süreleri, farklı dokuların T1 ve T2 relaksasyon süreleri arasındaki farkın ayarlanmasını sağlar (17).

T1 görüntüleme kısa TR ve TE süreleri ile karakterizedir. Sinyal erken zamanda elde edilir, yağ doku gibi dokularda yüksek sinyal yoğunluğu gözlenirken, yüksek serbest su içeriğine sahip dokular düşük sinyal yoğunluğuna sahiptir. Bu dokular T1 ağırlıklı görüntülerde koyu görünür. Uzun TR ve TE süreleri T2 görüntülemeyi karakterize eder. T2 ağırlıklı görüntülemeye sinyal, bozunma işleminde geç dönemde ölçülmüş olduğundan, enerjiden vazgeçmek için en isteksiz olan dokular seçici olarak görüntülenmektedir. Serbest su, T2 sekansında yüksek sinyal yoğunluğu gösterir. Enerjisini hızlı bir şekilde veren yağ, düşük sinyal yoğunluğuna

neden olur. T1 ağırlıklı görüntüler mükemmel anatomik detay gösterir ve yağ bakımından zengin yapıları vurgulama eğilimindedir, oysa T2 ağırlıklı görüntüler daha grenlidir ve yüksek serbest su içeriğini gösterir. İnflamasyonu tespit etmede değerlidir (18).

İki ana MRG sekans kategorisi vardır; SE (Spin Echo) sekansları (T1, T2 ve proton dansite gibi) ve GRE sekansları MR sinyalinin yakalamak için farklı yöntemlerdir (18). MR ekipmanı üreticileri tarafından çok sayıda değişken üretilmiştir, ancak günümüz radyografik literatüründe SE görüntüleme sekansları basitçe T1 veya T2 ağırlıklı olarak adlandırılmaktadır. Hızlı SE sekansı yürütülmesi uzun süren geleneksel SE'den iki kat daha hızlı olan veya alternatif olarak, görüntüleme süresini arttırmadan aynı dilim pozisyonunda birkaç görüntünün elde edilmesine olanak sağlayan görüntülemeye sahiptir. Uzun bir TR ve kısa bir TE kullanıldığında, MR görüntüsündeki kontrast öncelikle proton yoğunluğundaki farktan kaynaklanır; proton yoğunluğu yüksek dokular daha yüksek sinyal yoğunluğuna neden olur. Bu parametrelere dayalı görüntüleme, proton dansite (PD) görüntüleme olarak adlandırılır. Proton dansite görüntülemelerde TR uzun (2,000 ms'den fazla) ve TE kısa (20 ila 30 ms) dır. Görüntüler proton yoğunluğu ölçümlerine dayanmaktadır ve görünüş olarak T1 görüntülerine benzer ancak daha büyük anatomik detaylara sahiptir.

İnversiyon geri kazanım sekansları, farklı T1 gevşeme sürelerine sahip dokular arasında güçlü bir kontrast sağlayabilir, ancak görüntüleme sürelerinin daha uzun olması dezavantajına sahiptir. STIR (Kısa tau IR), inversiyon geri kazanım sekanslarının en yaygın örneğidir. STIR sinyal yoğunluğunu T2 ağırlıklı görüntülerde olduğundan daha küçük yapmak için yağdan gelen sinyali iptal etmek amacıyla kullanılır. Bu nedenle, STIR sekansları, patolojilerin tespitinde faydalı olan, kemik iliği ödemi yansıtır. STIR sekanslarında TR; uzun, TE; T1 veya proton dansite sekanslarından biraz daha uzun olmasına rağmen kısadır. İmajlar T2 görüntülere benzer, sıvı yönünden zengin yapılar daha fazla vurgulanır. Çözünürlük, geleneksel SE veya PD görüntülerine göre zayıftır.

SPIR, "Inversion Recovery ile Spektral Presatürasyon" teriminin kısaltmasıdır. SPIR, yağ-selektif bir RF-puls ve spoiler gradyanı ile longitudinal yağ magnetizasyonunun bir inversiyon gecikme mekanizmasıyla sıfırlanmasını birleştiren bir hibrid tekniktir (STIR'a benzer şekilde). Bu, yağ dokuya yöneliktir; su rezonansı etkilenmez. Yağ sinyalini sıfırlamak için uygun bir inversiyon süresinden sonra, kalan suyu görüntülemek için herhangi bir puls sekansı kullanılabilir. Tipik olarak T1 ağırlıklı bir sekans kullanılır. SPIR tekniği, yağın bastırılması için oldukça kullanışlıdır. Bununla birlikte SPIR, görüntünün belirli bölgelerinde yağ baskılamayı eksik yapabilmektedir (19–22).

SPAIR (SPectral Attenuated Inversion Recovery), SPIR'e benzer şekilde hibrit bir tekniktir. Su protonları etkilenmez. SPAIR ve SPIR arasındaki tek önemli fark, inversiyon pulslarının niteliğidir. Teoride, SPAIR, SPIR'den daha iyi ve daha homojen bir yağ bastırma sağlamaktadır. SPAIR'de inversiyon süresi SPIR'den daha uzundur, bu nedenle görüntüleme süresi ve verilen TR için azalan kesit sayısı bakımından daha fazla kayıp vardır. Dolayısıyla SPIR, T1 ağırlıklı görüntüleme için daha iyi olabilirken, SPAIR, T2 ağırlıklı görüntüleme için tercih edilebilir (21,23).

SPIR ve SPAIR, STIR'dan birkaç açıdan farklıdır. STIR, tam bir dizidir, oysa SPIR/SPAIR, diğer dizilere eklenebilecek bir hazırlayıcı modül tipi olarak düşünülebilir. SPIR/SPAIR, selektif olarak yağı baskımlarken, STIR, yağa benzer T1 değerlerine sahip tüm dokuları baskılar. SPIR/SPAIR sadece yüksek derecede homojen mıknatıslarla yapılabilir, oysa STIR tüm alan kuvvetlerinde ve çok çeşitli homojenlikte uygulanabilir. STIR sadece T2 benzeri kontrastlı görüntüler üretmek için kullanılabilirken, SPIR/SPAIR herhangi bir ağırlığın sekanslarıyla kullanılabilir. SPIR/SPAIR sekansları, STIR'den daha yüksek sinyal-gürültüye sahiptir. Bununla birlikte, SPIR, seçici yağ baskılamasıyla, kontrast sonrası MR görüntüleme için yaygın olarak kullanılmaktadır (20,24,25).

GRE sekansları spin eko görüntülemeden çok farklı özelliklere sahiptir. Bu sekans, sadece dikey düzlemlerde değil, herhangi bir görüntüleme düzleminde yeniden biçimlendirmeyi sağlar, bu nedenle

kompleks anatomiye görüntüleme sıklıkla kullanılır. GRE sekanslarında hızlı görüntü elde etme, yüksek çözünürlük ve ince dilimler, sıvı ve kıkırdak arasında yüksek kontrast (parametrelere bağılı olarak) sağlanabilir.

Farklı dokuların görüntüleme özelliklerine bakıldığında yağ, T1 ağırlıklı görüntülerde yüksek sinyal yoğunluğuna ve T2'de düşük ile orta sinyal yoğunluğuna yol açar. Serbest su, T2 ağırlıklı görüntülerde yüksek sinyal yoğunluğuna ve T2'de çok düşük sinyal yoğunluğuna neden olur. Tendon, ligaman ve menisküs, tüm sekanslarda düşük sinyal yoğunluğu gösterir. Kortikal kemik, tüm sekanslarda çok düşük sinyal yoğunluğu gösterir. Kırmızı (hematopoetik) kemik iliği T1'de orta düzeyde sinyal yoğunluğu gösterirken, sarı iliğin yüksek sinyal yoğunluğu vardır. Kaslar hem T1 hem de T2 ağırlıklı görüntülerde ara sinyal yoğunluğu gösterir, ancak sinyal yoğunluğu T2'de biraz daha düşüktür (18).

III. Yaş Tespitine Genel Bakış

Eski Roma İmparatorluğu'nda 2. molar dişin çıkmasının genç erkeklerin askere alınması koşulu olarak kullanılan yaş tespiti uygulaması, 19. yüzyılda İngiltere'de cezai sorumluluk yaşının 7 olması ve 9 yaşından küçük çocukların çalıştırılmasının yasaklanması gibi yasalar çerçevesinde diş hekimleri tarafından yürütülen bir ilgi alanı olarak görülmektedir. 1837'de Edwing Saunders'in "Dişten Yaş Tespiti" adlı çalışması ile birlikte İngiliz Parlamentosu çocukların yaş tespitinde diş sürme zamanlarına bakılmasına karar vermiştir (26). 1895 yılında Wilhelm Conrad Röntgen'in X-ışınlarını keşfiyle klasik olarak kullanılagelen diş sürme zamanlarına alternatif olarak iskelet radyografilerinin kullanılabilirliği tartışılmaya başlanmıştır (27). 1896'da Angerer, ilk kez el bileği radyografilerin gençlerde yaşın göstergesi olabileceğini öne sürmüştü, sonrasında insan iskeletinin standart radyolojik olgunlaşmasının yaşla birlikte tanımlanmasına odaklanan farklı araştırmalar yayınlanmıştır (27).

El ve el bileğinin incelendiği ilk rehber atlas 1937 yılında Todd tarafından yayınlanmıştır. 20. yüzyılın ikinci yarısında Todd'un başlattığı

çalışmaları devam ettiren W. Greulich ve S. Pyle, günümüzde de hala kullanılan atlası oluşturmuşlardır (28). 1962 yılında Tanner, Whitehouse ve Healy matematiksel zemine oturttukları ve bu nedenle daha iyi sonuçlar verdiği inandıkları yeni bir yöntem yayınlamışlardır. Geliştirilen bu yöntemin üçüncü baskısı (TW3) günümüzde de halen kullanılmaktadır (29). Nolla ve Demirjian ise 1960 ve 1975 yıllarında diş olgunlaşmasına dayanan yaş tahmini yöntemlerini tanımlamışlardır (30,31).

Demirjian yönteminde sol mandibulanın ilk 7 dişini içine alan panoramik radyogramlar incelenerek her bir diş için kalsifikasyon durumlarını, kök ve apex açıklıklarının kapanmasını gösteren bir maturite skalası kullanılmaktadır. Ancak yöntemi uygulayanların deneyimi ve aynı ülkenin farklı bölgelerinde bile farklı sonuçlar alınması bu yöntemin yaş tayinindeki etkinliği hakkında soru işaretleri oluşturmaktadır (32). Nolla yöntemi kalıcı dişlerin mineralizasyonunu on aşamada değerlendirir. Maksiller ve mandibular arkta her dişin gelişimini değerlendirmek için kullanılabilir (33).

Greulich-Pyle (GP) Yöntemi yaş tespiti yapılacak bireyin “el ve el bileği” radyogramlarının belirli yaşlar için standartlaştırılmış radyografi örnekleri ile karşılaştırılarak değerlendirilmesi esasına dayanmaktadır. Radyografilerde bakılacak özellikler her radyografi örneğinin altında açıklanmıştır. İncelenen olgu ile aynı cinsiyet ve yaşa ait örnek radyografi birbirinin aynısı olmadığı durumda, incelenen radyografiye en yakın özellikler gösteren iki örnek radyografiye ait yaşların arasında bir değer tespiti yapılır. Ayrıca her kemik için ayrı ayrı olarak kemik yaşının tespitine yönelik her bir kemiğe ait gelişim evrelerinin çizimlerinin bulunduğu bölümden yararlanılır (28). Tanner-Whitehouse (TW3) yönteminde ise el ve el bileği kemiklerinin yanında radius ve ulnanın distal uçları incelenir. İkinci metakarp ve falankslar, 4. metakarp ve falankslar, os pisiforme dışında tüm el ve el bileği kemiklerinin, radius ve ulnanın distal uçlarının kemikleşmeleri evrelendirilmiştir. Her kemiğin her evresi için kızlar ve erkeklere ait ayrı ayrı skorlar belirlenmiştir. Radius, ulna ve kısa kemiklerin (metakarp ve falankslar) değerlendirildiği radius, ulna, short bone (RUS) skoru, karpal kemiklerin

değerlendirildiği Karpal (Carpal) skor, atlastaki örnek görüntü ve açıklamalar yardımıyla belirlenir. Elde edilen skorlar kullanılarak kızlar ve erkekler için ayrı ayrı hazırlanmış tablolara göre olgunun kemik yaşı belirlenmiş olur (29).

Günümüzde yaş tespiti gereken durumlarda dünyada kullanılan yöntemlere baktığımızda bir fikir birliği olmamakla beraber farklı uluslararası uzman gruplarının önerileri dikkate alınmaktadır. Uluslararası Adli Yaş Tayini Çalışma Grubu (AGFAD) kişinin yaş tespitinde öncelikle antropometrik veriler ve cinsel olgunlaşma belirtilerini içeren bir fizik muayenenin yapılmasını, ikinci olarak sol elin radyografisinin değerlendirilmesini, üçüncü olarak ayrıntılı bir ortopantomogramın değerlendirilmesi ile diş muayenesini tavsiye etmektedir (34,35). Bazı yazarlar, bir bireyin 21 yaşına ulaşmış olup olmadığını tespit etmek için, klavikula medial epifizlerin ilave bir röntgen veya bilgisayarlı tomografi (BT) taramasının önerildiğini belirtmektedir (36).

Ülkemiz pratiğine bakıldığında yaş tespitinde sıklıkla Gök ve ark.'nın Greulich Pyle (GP) atlasından yararlanarak hazırladıkları "Adli Tıpta Yaş Tayini" adlı atlas kullanılmaktadır. Bu atlasla göre o yaş grubunda beklenen boy, ağırlık, baş çevresi ve diş özellikleri ile beraber örnek çizim ve radyografilerle kemiklerin gelişme dönemlerine bakılarak 1-22 yaş arası senelerine göre yaş tayini, 25 yaşın tayini, 40 yaşın tayini ve 50 yaşın tayini yapılabilmektedir (37).

Baransel Isır ve Dülger'in (38) yapmış olduğu 66'sı kadın, 49'u erkek olmak üzere toplam 115 olgunun Gök Atlası'na göre değerlendirildiği çalışmada 13-22 yaş grubundaki olguların %48'i gibi önemli bir oranında kronolojik yaşına göre ileri düzeyde kemik gelişimi, %30 oranında kronolojik yaşına göre geri kalmış kemik gelişimi ve %22 oranında kemik ve kronolojik yaş uygunluğu tespit edilmiştir. Kronolojik yaşına göre ileri düzeyde kemik gelişimi izlenen olguların %62'sini kadınların oluşturduğu saptanmıştır. Bu gruptaki kadın olgularda hızlı kemik gelişiminde; hormonal faktörlerin kadınlar üzerindeki baskınlığı, sıcak iklim, erken puberte ve erken doğum yaşının etkili olabileceğini düşünmüşlerdir. 13-15 yaş grubu arasındaki kız çocukların tamamının kemik yaşının kronolojik yaşa göre büyük ve aynı yaş grubundaki erkeklerin tamamının kemik yaşının ise kronolojik yaşa göre küçük olduğu

bulunmuştur. Çalışma sonucunda "Gök Atlası" yaklaşık 1-3 yıllık sapma gösterdiğinden, özellikle ülkemize özgü atlasın bir an önce hazırlanması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Baransel Isır ve ark. (39) tarafından yapılan ve Gaziantep, Fırat, Adnan Menderes, Uludağ ve Düzce Üniversitelerinin Adli Tıp Anabilim Dallarında Gök Atlası'na göre değerlendirilerek raporlandırılan 275'i kadın, 312'si erkek toplam 587 olgunun değerlendirildiği diğer bir çalışmada gerçek doğum tarihi olarak iddia edilen yaşın gerçek yaş olduğu kanaatine varılan olgular 0-12, 13-22, 23-40 ve 40 yaş üzeri olmak üzere yaş gruplarına ayrılarak değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, 0-12 yaş grubuna ait olguların %79,5'inin kemik yaşı kronolojik yaşından büyük, %15,4'ünün kemik yaşı kronolojik yaşı ile uyumlu ve %5,1'inin kemik yaşı kronolojik yaşından küçük olarak bulunmuştur. 13-22 yaş grubuna ait olguların %79,8'inin kemik yaşı kronolojik yaşından büyük, %10,6'sının kemik yaşı kronolojik yaşı ile uyumlu ve %9,6'sının ise kemik yaşı kronolojik yaşından küçük olarak bulunmuştur. Yazarlar yaş gruplarını daha küçük yaş aralıklarıyla yeniden gruplandırıp değerlendirdiklerinde 10-12 yaş grubundaki kadın olguların %94,4 ve 13-15 yaş grubu kadın olguların %95,7'sinin kemik yaşının kronolojik yaşa göre büyük olduğunu bulmuşlardır. Yazarlar, bu sonucu ülkemiz gibi ılıman iklime sahip bölgelerde genel olarak kız çocuklarının erken puberteye girmelerinden dolayı kemik yaşının büyük çıkmasına neden olabileceğine bağlamışlardır. Bu ön çalışma sonucunda ülkemizde genel olarak kullanılan Gök Atlası'nın güvenilirlik indeksinin yeterli olmadığını, ülkemiz koşullarının coğrafik, iklim ve sosyoekonomik, genetik, kültürel ve ırksal yapı farklılığı gibi sebeplerden dolayı kendi ülke standartlarımıza uygun bir atlasın gerekliliğinin açıkça ortaya çıktığını vurgulamışlardır.

Büken ve ark.'nın (40) Gök Atlas yönteminin adli tıbbi yaş tayininde, günümüz Türk çocukları için kullanımının yeterince güvenli olup olmadığı hususunda yaptıkları bir çalışmada yaşları 11-22 arasında değişen 298'i erkek 248'i kadın olmak üzere toplam 546 sağlıklı çocuğun radyografileri planlı olarak çekilmiş ve ortalama kronolojik yaş ile Gök Atlas yöntemine göre

tespit edilen ortalama kemik yaşı arasındaki ilişki karşılaştırılmıştır. Çalışmaya katılan tüm olgular yaş gruplarına ayrılmaksızın ele alındığında her iki cinsiyette fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Yaş gruplarına göre, tüm yaş gruplarında erkeklerde kemik yaşı (0,09-3,10 yıl) ileri ve 14 yaşın üstünde tüm çocuklarda fark istatistiksel olarak anlamlı, kızlarda kemik yaşı (0,44-3,05 yıl) ileri ve 11-18 yaş arasında kız çocuklarda fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Erkeklerde 11-18, kızlarda 11-20 yaş arasında tüm yaş gruplarında farkların standart sapmasının 1 yıldan daha fazla olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak her iki cinsiyette de büyük bir farklılık saptanmış ve bu farklılığın özellikle ceza sorumluluğuyla ilgili olarak yaş tayini yapılan olgularda önemli hak kayıplarına neden olabileceği düşünülmüştür. Ayrıca GÖK Atlası'nın, özellikle 15 ve 18 yaşları arasındaki olgular için ceza sorumluluğu durumlarında adli yaş tayini için kullanılmaması gerektiğini belirtmişlerdir.

Büken ve ark.'nın (41) GP yönteminin adli yaş tayininde Türk çocukları için yeterli olup olmadığını belirlemek için yaptığı diğer bir çalışmada sol el ve el bileği planlı radyografileri çekilen yaşları 11-19 arasında değişen 241'i kadın ve 251'i erkek olmak üzere toplam 492 sağlıklı çocuğun GP Atlası'na göre yapılan değerlendirmesinde standart sapma farklılıkları, kızlar için 12, 15 yaşlarda ve erkekler için ise 12, 15 ve 18 yaşlarda 1 yıldan daha fazla olarak saptanmıştır. Diğer yöntemlerin bu yöntemden daha yararlı olup olmadığı bilinmediğinden yazarlar, şu an için herhangi bir yöntemin daha yararlı olduğu kanıtlanana kadar, adli yaş tayininde ceza sorumluluğu durumları için bu atlasın ihtiyatla kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Büken ve ark.'nın (3) ülkemizde adli yaş tayininde sık olarak kullanılan Gök Atlası, GP Atlası ve TW3 Atlası'nın Türk adölesanlarda iskelet yaş tayini için uygulanabilirliğini değerlendirmek için yaptıkları bir çalışmada yaşları 11-16 arasında değişen 164 kadın, 169 erkek olmak üzere 333 sağlıklı bireyin her birinin sol el, el bileği, dirsek, omuz ve pelvis röntgenogramları çekilerek incelenmiştir. Her cinsiyet için ortalama kronolojik yaş ile Gök Atlası, GP Atlası ve TW3 Atlası'na göre tespit edilen ortalama

iskelet yaşı karşılaştırılmıştır. Kızlar için en doğru yöntemin TW3 yöntemi olduğu, sonrasında GP Atlası ve son olarak Gök Atlası'nın olduğu tespit edilmiştir. Erkekler için ise en doğru yöntemin GP Atlası, sonrasında TW3 Atlası ve son olarak Gök Atlası yönteminin olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, iskelet yaşını tespit etmede kızlar için TW3 Atlası'nın, erkekler için ise GP Atlası'nın Gök Atlası'ndan daha uygun olduğunu belirtmişlerdir. Yazarlar ayrıca Gök Atlası'nın 11-14 yaş aralığında erkek çocuklar için kullanılabileceğini ancak kız çocuklar için kullanılmaması gerektiğini bildirmişlerdir.

Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı polikliniğine başvuran, yaşları 12–19 arasında değişen, 149 sağlıklı genç üzerinde yapılmış olan bir çalışmada, olguların gerçek yaşları Greulich-Pyle, Tanner-Whitehouse Atlasları ve Adli Tıpta Yaş Tayini isimli atlas ile karşılaştırılmıştır. Kullanılan üç atlasla elde edilen kemik yaşı ortalamalarının hem erkeklerde hem de kızlarda gerçek yaş ortalamalarından ileri olduğu görülmüştür. Üç atlasın içinde gerçek yaşa en yakın sonuçlar veren atlasın Greulich-Pyle Atlası olduğu saptanmıştır. Greulich-Pyle Atlası'na göre saptanan yaşı kronolojik yaştan erkeklerde 0,09 yaş ve kızlarda 0,17 yaş ileri olduğu bulunmuştur (42).

Fedakar (43) tarafından yapılan bir tez çalışmasında, Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı Adli Arşivi'nde bulunan posteroanterior toraks radyografilerinden klavikulanın tamamen görüldüğü, klavikula fraktürü veya luksasyonu olmayan 312'si erkek ve 186'sı kadın, toplam 498 kişiye ait toraks radyografileri incelenmiştir. Çalışmada önceden gerçek yaşı ve cinsiyeti bilinmeyen radyografilerde, klavikulanın medial ucundaki kolay tanınabilir şekiller, epifizin kapanma evresi (1. evre: epifiz mevcut değil, 2. evre: epifiz mevcut ve füzyon olmamış, 3. evre: epifiz kısmen füzyon olmuş, 4. evre: epifiz tamamen füzyon olmuş), klavikuladaki osteoporozun subjektif olarak değerlendirilmesi, kostakondral bileşkedeki kalsifikasyon varlığı araştırılarak dekatlar halinde yaş tahmini yapılmıştır. Çalışma sonunda, göğüs radyografilerinin tüm dekatlarda ve özellikle 2. ve 3.

dekat hakkında yararlı bilgiler sağladığından adli tıpta yaş tayinine yardımcı olabileceği sonucu bildirilmiştir.

Kırzioğlu ve Ceyhan (44) tarafından yapılan bir çalışmada Nolla, Haavikko ve Demirjian diş yaş tayin yöntemlerini karşılaştırmak amacıyla 7–13 yaş aralığında olan yeterli kalitede panoramik radyografilere (ortopantomografilere), benzer sosyoekonomik özgeçmiş ve etnik orijine sahip 425 (212 erkek, 213 kadın) sağlıklı çocuk incelenmiştir. Nolla ve Haavikko yöntemleri ile yapılmış olan diş yaş tayinlerinin kronolojik yaşın altında, Demirjian yöntemi ile yapılmış olan diş yaş tayininin ise, kronolojik yaşın üstünde olduğu görülmüştür. Bu üç yöntemin Türk çocukları için tam olarak uygun olmadığını ve topluma spesifik standartların saptanmasının gerekli ve çok önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Ankara'da yapılmış olan 4–20 arasında değişen 1134 kişinin dahil edildiği başka bir çalışmada, ortopantomogramları incelenen ve üçüncü molar gelişimsel evreleri Demirjian sınıflamasına göre değerlendirilen bireylerde üçüncü molar gelişimi ile kronolojik yaş arasında güçlü bir korelasyon bulunmuştur. Üçüncü molar gelişim evreleri verilerinin Türk toplumunda adli uygulama için referans sağlayabileceği ancak, daha geniş çalışma popülasyonu ile ek çalışmaların, üçüncü molar gelişim üzerine toplum merkezli bilgi ihtiyacını karşılamak için yapılması gerektiği bildirilmektedir (45).

Yaş tayini üzerine Demirjian yönteminin Doğu Anadolu'da yaşayan çocuklarda güvenilirliğini değerlendirmek amacıyla yapılmış bir çalışmada, 7–15 yaşları arasında, 807 sağlıklı çocuk için çekilen panoramik radyografiler değerlendirilmiş ve her olgu için mandibuler sol 7 kalıcı dişin olgunlaşma evreleri, Demirjian tarafından gösterilen sekiz radyografik diş olgunlaşma evresi kullanılarak değerlendirildiğinde diş yaşları ve kronolojik yaş arasındaki ortalama fark, diş yaşları lehine kızlarda 0,2–1,9 yıl ve erkeklerde 0,4–1,3 yıl ileri saptanmıştır. Demirjian yönteminin uygulanabilirliğinin Doğu Anadolu'da yaşayan Türk toplumu için uygun olmadığı bildirilmiştir (46).

Nur ve ark. (47) tarafından yapılan bir çalışmada Kuzeydoğu Anadolu'da yaşayan Türk toplumu için Demirjian ve Nolla yöntemlerinin

uygulanabilirliğini değerlendirmek amacıyla 5-16 yaş aralığındaki hastalara ait 673 panoramik radyografi değerlendirilmiş, Nolla yönteminin Kuzeydoğu Anadolu'da yaşayan Türk toplumunda hesaplanan diş yaşı için daha doğru bir yöntem olduğu bulunmuştur.

Tunç ve Koyutürk (48) tarafından yapılan bir çalışmada Demirjian yönteminin uygulanabilirliğini değerlendirmek amacıyla, Kuzey Anadolu'da yaşayan 4–12 yaş aralığında, 900 adet sağlıklı beyaz Türk ocuğa ait panoramik radyografiler incelenmiş ve diş yaşı ile kronolojik yaş arasındaki ortalama farkın, erkeklerde 0,36–1,43 yıl, kızlarda ise 0,50–1,44 yıl arasında diş yaşı lehine ileri olduğu bildirilmiştir. Demirjian yönteminin Kuzey Anadolu'da yaşayan Türk çocukları için uygun olmadığı, kronolojik yaşın doğru tayini için her popülasyonda spesifik standartlara ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır.

Gürses (49) tarafından yapılan uzmanlık tez çalışmasında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalına başvuran yaşları 10-35 arasında değişen toplam 856 hastaya ait ince kesitli Toraks BT görüntüleri, Schmeling ve ark.'nın (50) klavikulanın medial epifiz hattı kemikleşme noktalarına göre tanımladığı 5'li evrelendirme yöntemine göre değerlendirilmiştir. 479 erkek ve 377 kadın olmak üzere toplam 856 olgunun 0,6 ve 1 mm kesit kalınlıklarındaki BT görüntüleri iki gözlemci tarafından birbirinden bağımsız olarak değerlendirilmiştir. Schmeling ve ark.'nın (50) yöntemine göre 1. 4. ve 5. evrelerin her iki cinsiyette de 20 yaşın altının ve üzerinin tespitinde güvenilir bir şekilde uygulanabileceği sonucuna varılmıştır.

Yukarıda bahsedilen çalışmalarda adli makamlar tarafından rapor istenilmesi üzerine yapılan tetkikler veya bölgesel verilerin desteklenmesine yönelik yapılan çalışmalar kapsamında kullanılan yöntemlerin radyasyon içeren geleneksel görüntüleme teknikleri olduğu dikkati çekmektedir. Literatürde el radyografilerinin ve ortopantomogramların tehlikesiz olduğunu bildiren araştırmaların yanında radyografi ve BT gibi radyasyon içeren yöntemlerin kullanılmasıyla oluşabilecek zararlı etkiler üzerine etik tartışmalar devam etmektedir (26,51,52). Bu durum araştırmacıları yaş tespitinde doz düşürme tekniklerinin iyileştirilmesine ve ultrasonografi (USG) ve MRG gibi

radasyon içermeyen tekniklerle yaş tespiti yöntemlerinin standartlaştırılmasına yönelmiştir. Günümüzde USG ve MRG popülerlik kazanmıştır. USG fiyat etkin bir yöntemdir ancak bulguların yorumlanması incelemecinin deneyimine bağlıdır ve objektif dokümantasyon zordur. Bu nedenle araştırmacılar yüksek çözünürlük sağlanmasıyla birlikte, gözlemci etkisinin daha az olması ve bulguların değerlendirilmesinde kolaylık gibi avantajları nedeniyle yaş tespitinde MRG tekniklerinin kullanımına yönelmişlerdir (53).

Ülkemizde, adli tıpta yaş tespitinde MRG tekniklerinin kullanımına yönelik yapılmış çok az çalışma vardır. Bu çalışmalar Ekizoğlu ve ark.'nın yapmış olduğu distal tibia ve kalkaneusun, dizin ve humerus başının değerlendirildiği MRG çalışmaları (54–57) ile Altınsoy ve ark.'nın diz MRG çalışmasıdır (58). MRG çalışmalarında ilgilenilen bölgeye özgü evreleme yöntemleri kullanılmaktadır. Bahsedilen çalışmalarda kullanılan evreleme yöntemleri sırasıyla Saint-Martin ve ark. (59), Dedouit ve ark. (36) ve Schmeling ve ark. (50) ile Kellinghaus ve ark.'nın (60) kombine evreleme yöntemi ve yine Dedouit ve ark.'nın (36) evreleme yöntemi olup farklı MRG sekansları nedeniyle kullanılan farklı evreleme yöntemleridir. Diz bölgesi ile ilgili yapılmış olan çalışmalarda T1 ağırlıklı sekansların kullanıldığı çalışmalarda genellikle Schmeling ve ark. (50) ile Kellinghaus ve ark.'nın (60) kombine evreleme yöntemi, T2 sekansının kullanıldığı çalışmalarda Saint-Martin ve ark. (59) ve Dedouit ve ark. (36) evreleme yöntemleri kullanılmakta olup her iki yöntemin birbirine üstünlük ve eksiklikleri tartışılmaktadır. Güncel bir çalışmada Vieth ve ark. (61) her iki sekansın da kullanıldığı yeni bir evreleme yöntemi önermektedir. Bölgemizde benzer bir çalışma olmaması nedeniyle Vieth ve ark.'nın (61) önerdiği evreleme yöntemini kullanarak elde edilen sonuçların uygulanabilir olup olmadığı ile beraber bölgemize özgü cetvelin oluşturulmasını amaçladık.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu tez çalışması için Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 19/06/2018 tarih ve 2018-11/11 Karar No (EK-1) ile onay alındı. 01.02.2012-15.04.2018 tarihleri arasında Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda 3.0 T MR cihazı ile diz MRG yapılan yaşları 10 ile 30 yaş arasında değişen olguların görüntüleri retrospektif olarak tarandı. Her hastanın protokol numaraları ile hasta tanıları AviCenna Hastane Bilgi Yönetim Sistemi (HBYS) isimli program yardımıyla incelendi. Herhangi bir diz patolojisi olan hastalar (örneğin; tümör, kırık, enfeksiyon veya cerrahi fiksasyon) çalışma dışı bırakıldı. Ayrıca, sistemik veya neoplastik bozukluğu olan hastalar (örneğin; endokrin hastalığı, artrit veya lösemi) ve radyoterapi, kemoterapi veya steroid tedavisi alan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Çalışmaya yalnızca diz MRG'si 3.0 T (3.0 Tesla MR Achieva TX, Philips, Eindhoven, Hollanda) tarayıcıda yapılan vakalar dahil edildi. Koronal oryantasyonda bir T1 ağırlıklı turbo spin eko (T1-w TSE) dizisi kullanıldı. (TR 581 ms; TE 20 ms; çevirme açısı 90 derece; süre 3,5 dk; voksel boyutu 0,31 x 0,31 x 3 mm). Ayrıca koronal oryantasyonda T2 ağırlıklı turbo spin eko (T2-w TSE SPAIR) dizisi kullanıldı. (TR:2,7; TE 62 ms; çevirme açısı 90 derece; süre 3 dk; voksel boyutu 0,28 x 0,28 x 3 mm).

Görüntüler bir PACS iş istasyonunda görüntülendi. Değerlendirmeler vakaların demografik bilgileri gizlenerek gerçekleştirildi. Gözlemciler arası uyumluluk için görüntü setleri iki gözlemci tarafından ayrı ayrı değerlendirildi. Değerlendirme, kas iskelet alanında uzman ve yaş tayini konusunda deneyimli bir radyoloji uzmanı tarafından ve tarafımca olmak üzere Vieth ve ark.'nın (61) tanımladığı evreleme yöntemine göre yapıldı. Bu evreleme yöntemi aşağıdaki gibidir;

2. evre: T1-w sekansında orta düzeyli sinyal intensitesine sahip kesintisiz bir band izlenir. Bu bandın epifiz ve diyafize doğru olan duvarlarında sinyal intensitesinin düşük olduğu ya da hiç olmadığı tırtıklı

hatlar izlenir. T2-w sekansında, epifiz sinyal yoğunluğunun düşük olduğu ya da hiç olmadığı tırtıklı bir hat ile sınırlanır. Metafizde iki adet yüksek sinyal intensitesine sahip tırtıklı hat izlenir. Her iki hat kesintili veya kesintisiz olabilir.

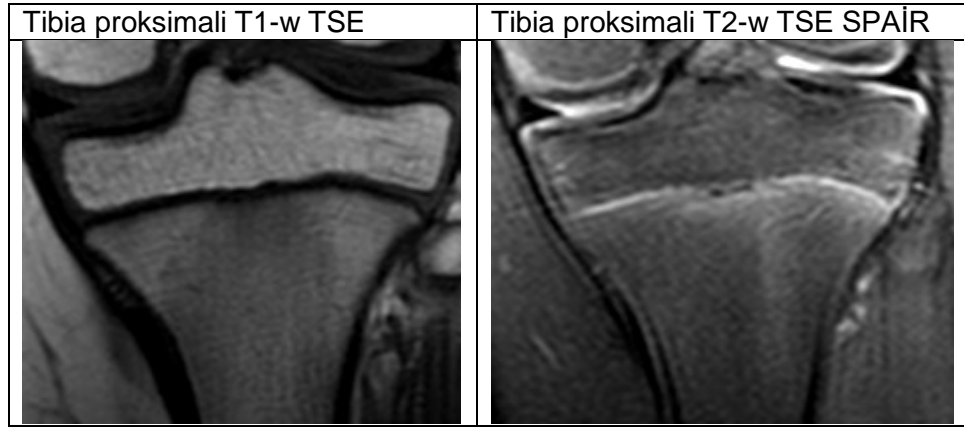
3. evre: T1-w sekansında orta düzeyli sinyal intensitesine sahip kesintili bir band izlenir. Bu bandın epifiz ve diyafize doğru olan duvarlarında sinyal intensitesinin düşük olduğu ya da hiç olmadığı tırtıklı hatlar izlenir ve bu hatlar sporadik olarak birleşip ayrılarak sinyal intensitesi olmayan tek bir tırtıklı hat meydana getirir. T2-w sekansında metafizde iki adet yüksek sinyal intensitesine sahip tırtıklı hat izlenir ve bu hatlar sporadik olarak birleşerek sinyal intensitesi yüksek olan tek bir tırtıklı hat meydana getirir.

4. evre: T1-w sekansında epifiz ve diyafiz arasında orta düzeyde sinyal intensitesine sahip kesintili, ince ve tırtıklı hat izlenir. Bu hattın devamlılığında sinyal intensitesi olmayan daha kalın bölümler görülebilir. T2-w sekansında, T1-w sekansında tanımlanan ince hatta karşılık gelen bölgede tek, ince, kesintili veya noktalı, hiperintens hat izlenir. Hattın devamlılığında daha kalın hiperintens bölümler izlenebilir.

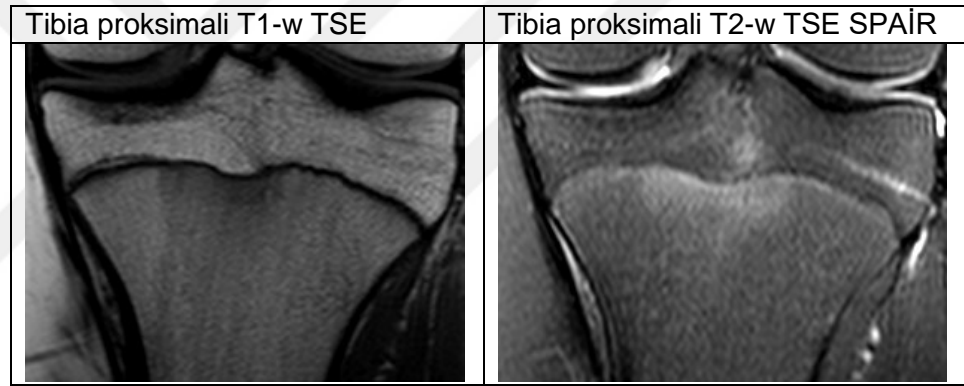
5. evre: T1-w sekansında epifiz ve diyafiz arasında orta düzey sinyal yoğunluğuna sahip devamlı bir hat izlenir. T2-w sekansı T1-w sekansında tanımlanan ince hatta karşılık gelen bölgede tek, ince, kesintili veya noktalı, hiperintens hat izlenir.

6. evre: T1-w sekansında epifiz ile diyafiz arasında orta düzeyli sinyal intensitesine sahip kesintisiz ince bir hat izlenir. T2-w sekansında, T1-w sekansında tanımlanan ince hatta karşılık gelen bölgede herhangi bir hiperintens hat izlenmez.

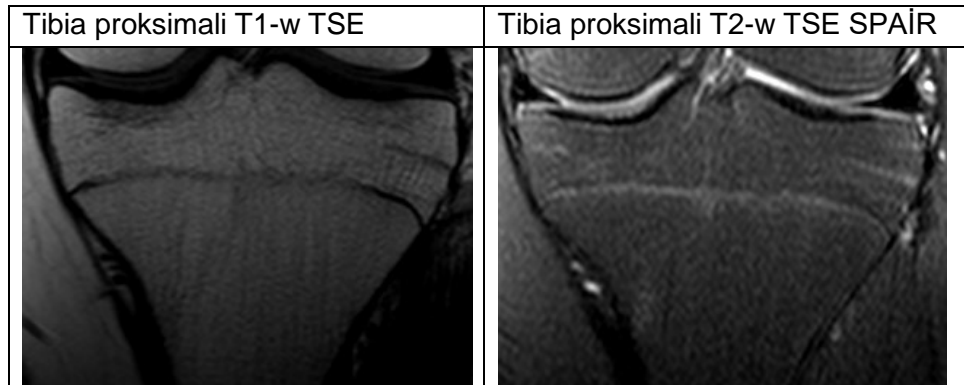
Her bir evrelendirmeye ait MRG örnekleri sırasıyla Şekil-1'den 10'a gösterilmiştir.



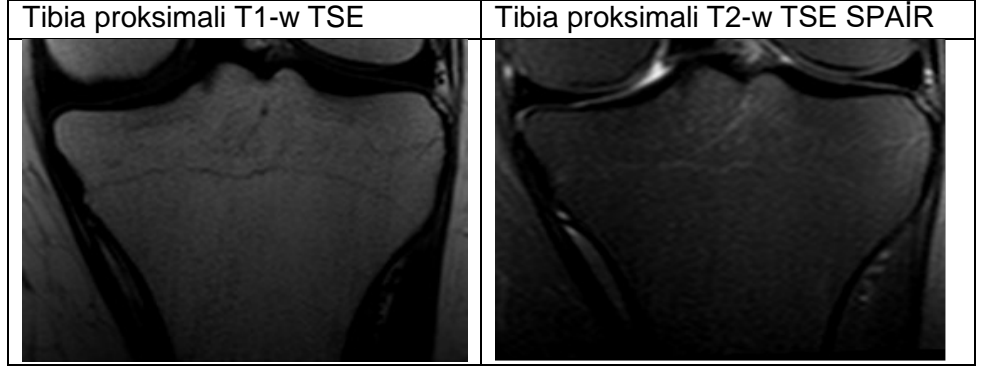
Şekil-1: 10 yaş erkek vakaya ait 2. evre olarak tespit edilen MRG'leri



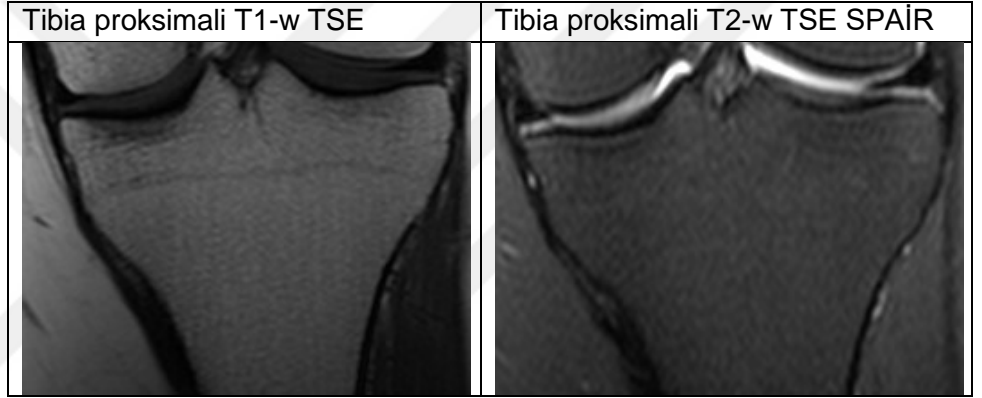
Şekil-2: 14 yaş erkek vakaya ait 3. evre olarak tespit edilen MRG'leri



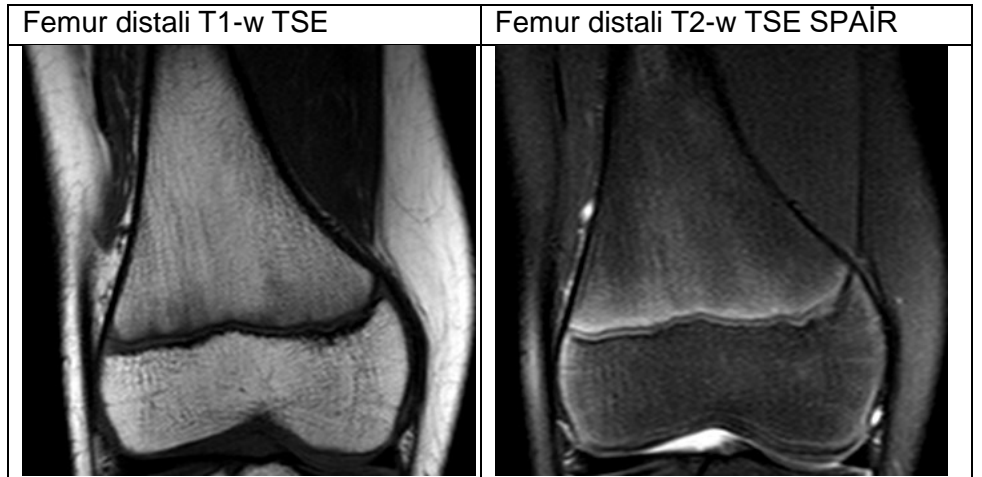
Şekil-3: 15 yaş erkek vakaya ait 4. evre olarak tespit edilen MRG'leri



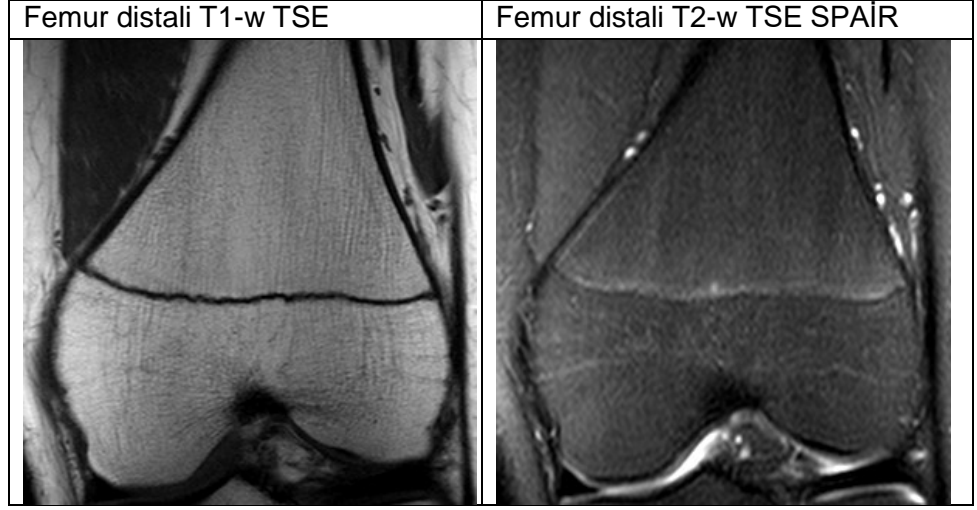
Şekil-4: 20 yaş kadın vakaya ait 5. evre olarak tespit edilen MRG'leri



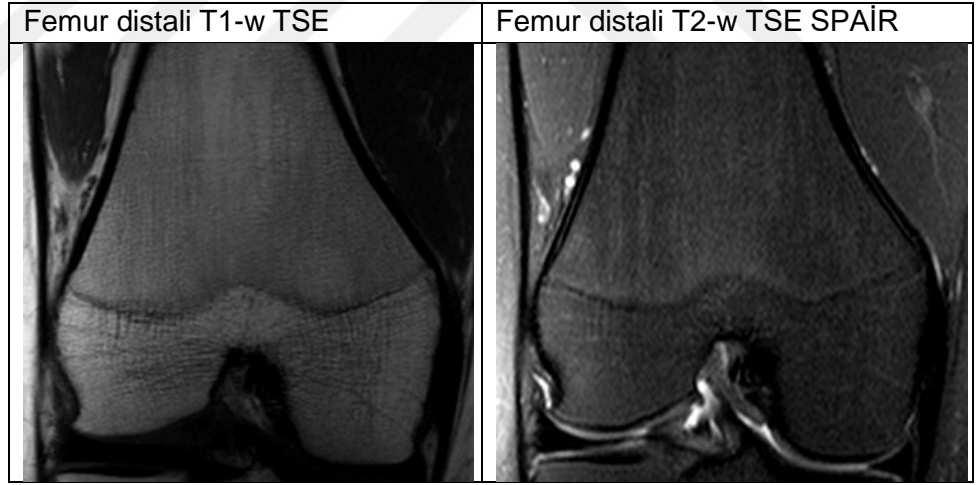
Şekil-5: 21 yaş kadın vakaya ait 6. evre olarak tespit edilen MRG'leri



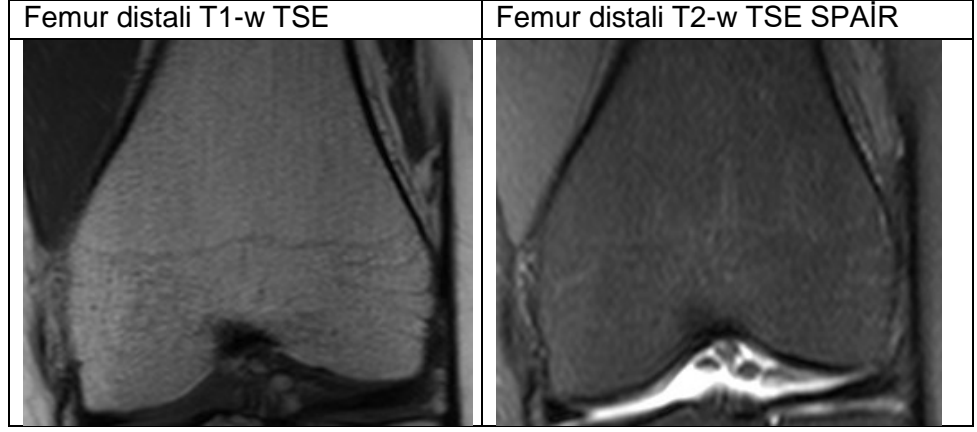
Şekil-6: 12 yaş erkek vakaya ait 2. evre olarak tespit edilen MRG'leri



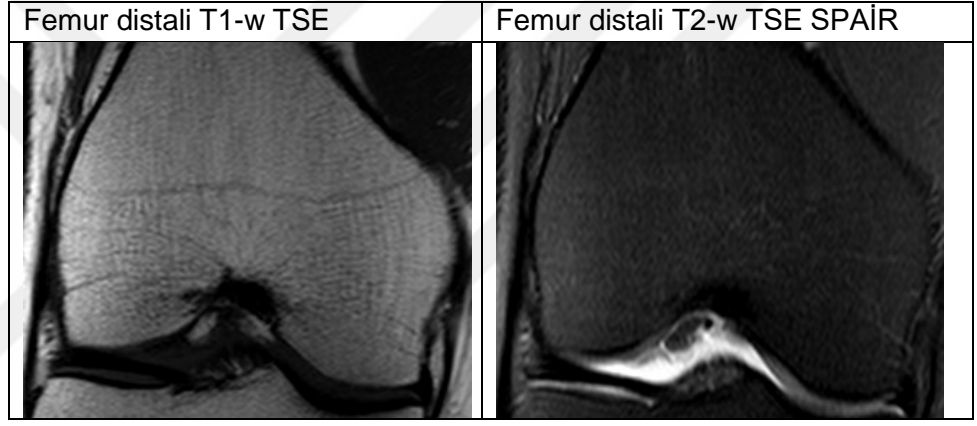
Şekil-7: 16 yaş erkek vakaya ait 3. evre olarak tespit edilen MRG'leri



Şekil-8: 15 yaş kadın vakaya ait 4. evre olarak tespit edilen MRG'leri



Şekil-9: 21 yaş kadın vakaya ait 5. evre olarak tespit edilen MRG'leri



Şekil-10: 22 yaş erkek vakaya ait 6. evre olarak tespit edilen MRG'leri

Değerlendirme sırasında görüntü kalitesi uygun olmayan vakalar çalışma dışı bırakıldı. Sonuç olarak yaşları 10-30 arasında değişen 367'si erkek ve 228'i kadın olmak üzere 595 hasta değerlendirildi. Daha sonra her bir gözlemci ilk değerlendirme tarihinden en az 2 (iki) hafta sonra gözlemci içi uyumluluğu belirlemek için rastgele seçilen 100 vakayı tekrar değerlendirdi. En son olarak her iki gözlemci ortak bir oturumda bütün vakalara ait MRG'leri tekrar değerlendirdi ve ortak kanaatle elde edilen veriler çalışmamızda kullanıldı. Hastaların kronolojik yaşı hakkındaki veriler hastane veri tabanından elde edildi. MRG tarihinden şahsın doğum tarihi çıkarılarak

şahsın çekim tarihindeki kronolojik yaşı (takvim yaşı) ondalıklı olarak hesaplandı. (Örneğin 10 yaş, 10,00 ile 10,99 yaşları arası olarak tanımlandı).

Elde edilen veriler SPSS 20.0 programı yardımıyla değerlendirildi. Yaş ile evre arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için tanımlayıcı analizler kullanıldı. Minimum, maksimum, ortalama, standart sapma ve median ile birlikte alt ve üst çeyrek değerler her evre için tanımlandı. Her evrede cinsiyetler arasındaki yaşların karşılaştırılması için Mann-Whitney testi ve Student's T testi kullanıldı. Gözlemci-içi ve gözlemciler arası uyum kappa testi ile değerlendirildi. Tüm analizler için $P < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Landis ve Coch (62) kappa (K) değerini yorumlamak için şu tabloyu sunmuşlardır:

- $K < 0$, hiç uyumluluğun olmaması
- $K = 0,0-0,20$, kötü uyumluluk
- $K = 0,21-0,40$, makul uyumluluk
- $K = 0,41-0,60$, orta dereceli uyumluluk
- $K = 0,61-0,80$, iyi uyumluluk
- $K = 0,81-1,00$, çok iyi uyumluluk.

BULGULAR

Toplam 595 olgu çalışmaya dahil edilmiştir. Bu olguların 367'si erkek ve 228'i kadın olup Tablo-1'de yaş ve cinsiyete göre dağılımı gösterilmiştir.

Tablo-1: Olguların yaş ve cinsiyete göre dağılımı.

yaş	erkek	kadın	toplam
10	5	6	11
11	9	8	17
12	11	6	17
13	7	9	16
14	11	7	18
15	22	15	37
16	17	17	34
17	22	14	36
18	29	16	45
19	28	18	46
20	33	22	55
21	25	19	44
22	20	11	31
23	21	7	28
24	17	4	21
25	13	10	23
26	20	5	25
27	17	11	28
28	12	8	20
29	11	8	19
30	17	7	24
toplam	367	228	595

Distal femoral epifizde gözlemlenen minimum yaşlar: Erkeklerde 2, 3, 4, 5 ve 6. evrelerinin görüldüğü en küçük yaşlar sırasıyla 10,01, 11,55, 15,59, 15,5 ve 20,61 bulundu. Kadınlarda 2, 3, 4, 5 ve 6. evrelerinin görüldüğü en küçük yaşlar sırasıyla 10,09, 11,61, 14,39, 14,91 ve 20,15 olarak bulundu. Her evre için cinsiyetlere göre minimum, maksimum, ortalama, standart sapma ve median ile birlikte alt ve üst çeyrek değerleri Tablo-2'de gösterilmiştir.

Tablo-2: Her iki cinsiyet için tüm evrelere göre tanımlayıcı yaş istatistikleri.

DİSTAL FEMORAL EPİFİZ									
Evre	cinsiyet	vaka s.	ort.	std. sp.	min.	maks.	25.per	median	75.per
2	erkek	30	12,34	1,51	10,01	16,64	11,37	12,4	13,09
	kadın	16	11,34	0,9	10,09	13,01	10,57	11,27	12,1
3	erkek	36	15,1	1,47	11,55	19,37	14,45	15,23	15,94
	kadın	22	13,74	1,27	11,61	16,69	12,94	13,56	14,27
4	erkek	12	17,39	1,56	15,59	20,02	16,06	16,97	18,93
	kadın	9	16,03	1,54	14,39	19,76	15,02	15,87	16,37
5	erkek	220	21,7	3,71	15,5	30,76	18,66	20,98	24,65
	kadın	134	20,47	3,56	14,91	29,99	17,84	19,89	22,03
6	erkek	69	26,21	3,31	20,61	30,91	23,07	26,74	29,12
	kadın	47	25,76	3,71	20,15	30,6	21,37	27,08	29,62

vaka s.: vaka sayısı, ort.: ortalama, std. sp.: standart sapma, min.:minimum, maks.: maksimum

Proksimal tibial epifizde gözlemlenen minimum yaşlar: Erkeklerde 2, 3, 4, 5 ve 6. evrelerinin görüldüğü en küçük yaşlar sırasıyla 10,01, 11,01, 14,38, 15,5 ve 18,91 yaş bulundu. Kadınlarda 2, 3, 4, 5 ve 6. evrelerinde görüldüğü en küçük yaşlar sırasıyla 10,09, 10,56, 12,76, 14,39 ve 16,8 yaş olarak bulundu. Her evre için cinsiyetlere göre minimum, maksimum, ortalama, standart sapma ve median ile birlikte alt ve üst çeyrek değerleri Tablo-3'te gösterilmiştir.

Distal femoral epifiz için birçok evrede cinsiyetle ilişkili yaş değerlendirilmesinde anlamlı farklılıklar bulundu: 2. evre ($p=0,019$), 3. evre ($p<0,001$), 4. evre ($p=0,023$), 5. evre ($p=0,001$) ve 6. evre ($p=0,47$). Proksimal tibial epifiz için çoğu evrede cinsiyetle ilişkili yaş değerlendirilmesinde anlamlı farklılıklar bulundu: 2. evre ($p = 0,059$), 3. evre ($p=0,008$), 4. evre ($p=0,003$), 5. evre ($p=0,005$) ve 6. evre ($p=0,001$).

Tablo-3: Her iki cinsiyet için tüm evrelere göre tanımlayıcı yaş istatistikleri.

PROKSİMAL TİBİAL EPİFİZ									
Evre	cinsiyet	vaka s.	ort.	std. sp.	min.	maks.	25.per	median	75.per
2	erkek	20	12,1	1,64	10,01	16,64	10,74	12,07	13,21
	kadın	7	10,9	0,77	10,09	12,28	10,32	10,72	11,49
3	erkek	27	13,73	1,59	11,01	16,73	12,38	13,96	15
	kadın	21	12,56	1,23	10,56	15,03	11,48	12,46	13,51
4	erkek	28	16,3	1,41	14,38	19,7	15,44	15,97	16,93
	kadın	13	14,7	1,3	12,76	16,69	13,5	14,21	15,97
5	erkek	128	20,45	3,6	15,5	30,25	17,94	19,32	22,27
	kadın	69	19,14	3,51	14,39	27,78	16,33	18,12	21,12
6	erkek	164	24,6	3,51	18,91	30,91	21,56	24,08	27,66
	kadın	118	23,13	4,11	16,8	30,6	19,68	21,96	27,28

vaka s.: vaka sayısı, ort.: ortalama, std. sp.: standart sapma, min.:minimum, maks.: maksimum

Çalışmamızda distal femoral epifiz için; 5. evre izlenen vakalar (354 vaka), 1 kadın vaka haricinde (yaş: 14,91) 15 yaşın üzerindedir. 4. evre izlenen vakalar (21 vaka), 1 kadın vaka haricinde (yaş: 14,39) 15 yaş ve üzerindedir. 6. evre izlenen bütün vakalar (116 vaka) 20 yaş ve üzerindedir. Proksimal tibial epifiz için; 5. evre izlenen vakalar (197 vaka), 2 kadın vaka haricinde (yaşlar: 14,39 ve 14,91) 15 yaşın üzerindedir. 5. evre izlenen bütün erkek vakalar (128 vaka) 15 yaşın üzerindedir. 6. evre izlenen vakaların (282 vaka) %97,1'i (274 vaka) 18 yaş ve üzerindedir. Erkek vakaların tamamı (164) 18 yaş ve üzeri, kadın vakaların %93,2'si (110/118) 18 yaş ve üzerindedir. Cinsiyet ve yaşa göre her evredeki vaka dağılımı Tablo-4 ve Tablo-5'te gösterilmiştir.

Gözlemciler arası uyumluluk Cohen'in kappa'sını hesapladıktan sonra, distal femoral epifiz ($\kappa = 0,797$) için iyi, proksimal tibial epifiz ($\kappa = 0,810$) için çok iyi bulundu. Gözlemci içi uyumluluk distal femoral epifiz ($\kappa = 0,804$) ve proksimal tibial epifiz ($\kappa = 0,813$) için çok iyi bulundu.

Tablo-4: Distal femoral epifiz için cinsiyet, evre ve yaşa göre vaka dağılımı

Evreler	2. evre		3. evre		4. evre		5. evre		6. evre		toplam
	kadın	erkek	kadın	erkek	kadın	erkek	kadın	erkek	kadın	erkek	
yaş											
10	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	11
11	6	6	2	3	-	-	-	-	-	-	17
12	3	11	3	-	-	-	-	-	-	-	17
13	1	5	8	2	-	-	-	-	-	-	16
14	-	1	5	10	1	-	1	-	-	-	18
15	-	1	2	13	5	3	8	5	-	-	37
16	-	1	2	6	2	3	13	7	-	-	34
17	-	-	-	1	-	2	14	19	-	-	36
18	-	-	-	-	-	1	17	31	-	-	49
19	-	-	-	1	1	2	16	22	-	-	42
20	-	-	-	-	-	1	15	27	7	5	55
21	-	-	-	-	-	-	14	17	5	8	44
22	-	-	-	-	-	-	7	16	4	4	31
23	-	-	-	-	-	-	6	17	1	4	28
24	-	-	-	-	-	-	2	11	2	6	21
25	-	-	-	-	-	-	7	10	3	3	23
26	-	-	-	-	-	-	4	13	1	7	25
27	-	-	-	-	-	-	6	11	5	6	28
28	-	-	-	-	-	-	2	4	6	8	20
29	-	-	-	-	-	-	2	6	6	5	19
30	-	-	-	-	-	-	-	4	7	13	24
toplam	16	30	22	36	9	12	134	220	47	69	595

Tablo-5: Proksimal tibial epifiz için cinsiyet, evre ve yaşa göre vaka dağılımı

Evreler	2. evre		3. evre		4. evre		5. evre		6. evre		toplam
	kadın	erkek	kadın	erkek	kadın	erkek	kadın	erkek	kadın	erkek	
yaş											
10	4	5	2	-	-	-	-	-	-	-	11
11	2	4	6	5	-	-	-	-	-	-	17
12	1	6	4	5	1	-	-	-	-	-	17
13	-	3	6	4	3	-	-	-	-	-	16
14	-	1	2	6	3	4	2	-	-	-	18
15	-	-	1	5	3	11	11	6	-	-	37
16	-	1	-	2	3	6	13	8	1	-	34
17	-	-	-	-	-	3	7	19	7	-	36
18	-	-	-	-	-	1	7	28	10	3	49
19	-	-	-	-	-	3	2	12	15	10	42
20	-	-	-	-	-	-	9	13	13	20	55
21	-	-	-	-	-	-	6	6	13	19	44
22	-	-	-	-	-	-	1	8	10	12	31
23	-	-	-	-	-	-	3	4	4	17	28
24	-	-	-	-	-	-	-	3	4	14	21
25	-	-	-	-	-	-	4	8	6	5	23
26	-	-	-	-	-	-	1	2	4	18	25
27	-	-	-	-	-	-	3	6	8	11	28
28	-	-	-	-	-	-	-	1	8	11	20
29	-	-	-	-	-	-	-	3	8	8	19
30	-	-	-	-	-	-	-	1	7	16	24
toplam	7	20	21	27	13	28	69	128	118	164	595

TARTIŞMA ve SONUÇ

Geçmişte olduğu gibi günümüzde de adli tıpta yaş tayini konusu önemini ve güncelliğini korumaktadır. Yaş tayini ile ilgili çalışmalar morfolojik, histolojik ve radyolojik yöntemler başlıkları altında toplanmaktadır. Kullanılan yöntemler ayrı ayrı değerlendirildiğinde hiçbir yöntemin gerçek yaşın tespit edilmesinde tek başına yeterli olmadığı görülmektedir. Birçok yazar, belirsizliği azaltmanın ve yaş tahmininin güvenilirliğini arttırmanın, çeşitli yöntemlerin kombinasyonu kullanılarak sağlanabileceği sonucuna varmıştır (63,64).

Bu nedenle birden fazla yöntemin birlikte kullanıldığı değerlendirmelerin daha sağlıklı sonuçlar vereceği düşüncesiyle sistematik yaş tayini önerileri bu alanda çalışan uluslararası çalışma grupları tarafından dönem dönem güncellenmektedir (35). Bu konuda Alman Adli Tıp Derneği'nin Adli Yaş Tayini Çalışma Grubu'nun tavsiyelerine baktığımızda Antropometrik ölçüler ve Tanner evreleri kullanılarak yapılan bir fizik muayene ve ayrıca bir diş muayenesi, ceza davası konusu olan hallerde sol el/el bileğinin değerlendirildiği ve diş muayenesine yardımcı olarak kullanılan ortopantomogramları içeren X-ışını incelemeleri yapılabileceği, elin iskelet gelişimi tamamlanması durumunda ek bir yöntem olarak klavikulanın tercihen radyografi veya BT ile değerlendirilebileceği yer almaktadır (26,34,35,65). Ancak MRG yöntemleri ile yaş tayini henüz öneriler arasına girmemiştir. Bu nedenle bu alanda yapılacak çalışmalar önem kazanmaktadır.

Güncel yaş tayini çalışmalarında radyolojik yöntemlerin ağırlığı dikkati çekmektedir. Kemik yaşı tayini olarak da adlandırılan radyolojik yöntemlerde kemik morfolojisinin değerlendirilmesinin yanında epifiz plağının kapanma derecelerine yönelik yapılan çalışmalar ve tanımlanan kronolojik sınıflandırmalar kullanılmaktadır. Çeşitli uzun kemik epifiz plaklarının incelendiği antropolojik ve radyolojik çalışmalar değerlendirildiğinde radyografi ile el/el bileği ve BT ile klavikulanın değerlendirildiği çalışmalar çoğunluğu oluşturmaktadır. Kronolojik gelişimi iyi tanımlanmış olan el ve el

bileği aynı zamanda tek bir radyografide kolayca değerlendirilebilen birçok kemik ve epifiz barındırır (66). Aynı şekilde diz bölgesi de, distal femur, proksimal tibia ve proksimal fibulanın üç epifiz için bilgi sağlayabilecek başka bir bölge olup yaş tespiti için faydalı bilgiler sağlayabileceği düşünülmüştür (67,68).

Diz bölgesinin çalışıldığı epifiz büyüme plağının tamamlanmasına dair mevcut veriler, öncelikle arkeolojik iskelet koleksiyonlarından ve 20. yüzyılın başlarından ortalarına kadar olan radyografik çalışmalardandır. Dizin en ayrıntılı antropolojik incelemesi, McKern ve Stewart tarafından yapılmıştır (69). Dizin iskelet olgunlaşması açısından en ayrıntılı radyolojik incelemesi, 1931-1942 doğumlu Kuzey Amerikalı çocuklarda Pyle ve Hoerr tarafından yapılmıştır (70). Klasik antropolojik ders kitapları epifiz füzyonu için yaş aralığını tanımlamıştır (71–73). Distal femoral epifiz için, erkeklerde 16-19 yaşları arasında ve kadınlarda 17 yaşından sonra tam füzyona ulaşılmaktadır. Proksimal tibial epifiz için erkeklerde 17-19 yaşları arasında ve kadınlarda 15 yaşından sonra tam birleşme sağlanır (71–73). Daha önce yapılan radyolojik çalışmalar, epifiz birleşmesinin tamamlanma yaşının tahmin edilmesine izin vermektedir. Çoğu radyografik gözlem distal femoral epifiz füzyonunun kadınlarda 14-18 yaşları ile erkeklerde 16-19 yaşları arasında gerçekleştiğini belirtmektedir (74–77). Pyle ve Hoerr radyografik standartlarında, kadınlarda 14,5 ve erkeklerde 17 yaşında epifiz plakasının merkezinde kesin füzyon izlenir, kadınlarda 15,5, erkeklerde 18 yaşında büyüme plakaları füzyon çizgileri ile yer değiştirir (70). Proksimal tibial epifizde Pyle ve Hoerr, füzyonun kadınlarda 13 yaşında, erkeklerde 15,5 yaşında başladığını ve 1,5 yıl sonra tamamlandığını bildirmiştir (70). Diğer gözlemler füzyonun kadınlarda 17 ve erkeklerde 19,5 yaş gibi daha geç yaşlarda olduğu sonucuna varmıştır (72,73). McKern ve Steward (69), füzyonun 23 yıldan önce tamamlanmadığını bildirmiştir. Diz bölgesinin çalışıldığı antropolojik ve radyolojik çalışmalar O'Connor ve ark.'nın (67) yapmış olduğu derleme çalışmasından elde edilerek Tablo-6'da gösterilmiştir.

Tablo-6 : Dizde epifizyal birleşmenin tamamlanmasını değerlendiren antropolojik ve radyolojik çalışmaların özeti (67)

Yazar	Yayın yılı	Olgu sayısı	Toplum	Evre sayısı	Erkekler			Kadınlar		
					Femur	Tibia	Fibula	Femur	Tibia	Fibula
Stevenson	1924	90(e); 20(k)	Amerikalı	4	19	19	19	19	19	19
Davies ve Parsons	1927	#	İngiliz	2	19	19-20	20-22	19	19-20	20-22
Hepworth	1929	83	Hintli	2	16,5-17,5	16,5-17,5	16,5-17,5	16,5-17,5	16,5-17,5	16,5-
Paterson	1929	<100	İngiliz	2	18	18-19	18	16-17	16	16-17
Todd	1930	#	Amerikalı	9	17,5-18,5	17,5-18,5	17,5-18,5	17,5-18,5	17,5-18,5	17,5-
Flecker	1932	70(e); 38(k)	Avustralyalı	2	16-19	16-19	16-19	14-19	14-19	14-18
Pillai	1936	100	Hintli	#	14-17	14-17	14-17	14-17	14-17	14-17
Galstaun	1937	#	Hintli	2	>18	16-17	16	> 17	14-15	16
Flecker	1942	76(e); 41(k)	Avustralyalı	2	16-19	16-19	16-19,66	14-19	14-19	14-18
Agarwal ve Pathak	1957	95(k)	Hintli	#	-	-	-	14,5-16,5	14,5-16,5	15-16,5
McKern ve Stewart*	1957	450(e)	Amerikalı	5	22	23	22	-	-	-
Narayan ve Bajaj	1957	300(e); 25(k)	Hintli	2	18-19	18-19	18-19	16	16	16
Johnston*	1961	35(e); 27(k)	Kızıl Derili	3	18,5 †	18 †	18 †	17† -18	16† -18	16† -19
Hansman	1962	102(e); 105(k)	Amerikalı	2	14-19	14,5-19,5	15-20	12-17	12-17	12-17
Saksena ve Vyas	1969	50(e); 25(k)	Hintli	2	18-19	18-19	18-19	16-17	16-17	16-17
Das Gupta ve ark.	1974	44(e); 31(k)	Hintli	2	18-19	18-19	20-21	17-18	17-18	20-21
Pfau ve Sciulli	1994	#	Amerikalı	3	-	-	-	-	-	-
Schaefer ve Black*	2005	114(e)	Bosnalı	5	17-20	17-20	17-20	-	-	-

#: belirtilmemiş, e: erkek, k: kadın, *: çalışma iskelet kalıntıları ile yapılmış
† : birleşmenin tamamlandığı alt sınırı değil birleşmenin başladığı yaşı gösterir.

O'Connor ve ark.'nın (67) İrlanda popülasyonunda yapmış olduğu bir radyolojik çalışmada epifiz birleşmesinin evreleri ile kronolojik yaş arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Epifiz birleşmesini değerlendirmede beş evreli bir radyolojik yöntem sunulmuştur. Bu evreleme McKern & Stewart (69) tarafından daha önce kullanılan evreleme yöntemi uyarlanarak oluşturulmuştur. Bu yöntemde göre 0. evre: birleşme yok, 1. evre: birleşme başlangıcı, 2. evre: aktif birleşme, 3. evre: birleşme sonu ve 4. evre: birleşme tamamlanması şeklinde 5 evre oluşturulmuştur. Retrospektif çalışmada 9-19 yaşları arasındaki 148 erkek ve 86 kadın olmak üzere 234 olgunun ön-arka ve yan diz radyografileri incelenmiştir. Vakaların 16 tanesinde sağ diz ile sol diz arasındaki fark karşılaştırılmış ve anlamlı bir fark bulunmamıştır. Erkeklerde distal femoral epifizin 1. evrede olduğu kaydedilen en genç olgu 12 yaşında ve en yaşlı olgu 16,2 yaşında bulunmuştur. Çalışma sonuçları McKern ve Stewart (69) ile Schaefer ve Black'in (72) çalışmaları ile karşılaştırıldığında birleşme başlangıcı daha küçük yaşlarda görülmüştür.

Maxime Faisant ve ark.'nın (78) Fransa'da yapmış olduğu çalışmada dizde epifiz skar izinin varlığının düz bir röntgende görülmesinin biyolojik yaşla ilişkili olup olmadığını değerlendirmek amacıyla diz patolojisi olan vakalar dışlanarak 15-40 yaşları arasındaki 509 kadın ve 479 erkek toplam 988 ön-arka diz radyografisi dizin üç epifizinin her birinde epifiz skarı için analiz edilmiştir. Kadınların % 96'sında ve erkeklerin % 98'inde bir iz görülmüştür. Her cinsiyet için izler, 15 ila 40 yaş arasında her yaşta izlenmiştir. Kadınlarda, görülebilir skar izlenmeyen vakaların yaşları fibula için 15, tibiada 16 ve femurda 20, erkeklerde sırasıyla 16, 17 ve 18 bulunmuştur. Frontal bir röntgende, epifiz izlerinin kalıcılığı yakın zamanda görülen bir füzyonun belirteci olarak değerlendirilemeyeceği sonucuna varılmıştır. Femur için epifiz birleşmesi tamamen sonlanmış ve skar izlenmeyen tüm bireyler 18 yaşından büyük bulunmuştur. Sonuç olarak epifiz skar izleri ile ilgili iki yaklaşım geliştirilmiştir. Birincisi epifiz skarının anteroposterior röntgende kalıcılığının dizin füzyonunun bir göstergesi olmadığı ve biyolojik yaşla ilişkili olmadığı, ikincisi ise kemikte tamamen epifizin birleşmiş olup skar izinin görülmediği yaşın 18 yaş sınırı için kullanılmasıdır.

Dizin iskelet olgunlaşmasına yönelik kuru kemik ve röntgen tetkiklerine dayanan antropolojik çalışmalar çoktur ancak sayısız değişkene göre farklılık gösterir: Bunlar başlıca çalışma popülasyonu, cinsiyet, çalışılan vaka sayısı, vakaların yaş aralığı ve kemik füzyon aşamalarının standardize edilmemiş olmasıdır (67,69–72,79,80). Bu durum tüm bu çalışmaların sonuçlarını karşılaştırmayı oldukça imkansız hale getirir (67). Klasik olarak fiziksel antropolojide, cinsiyetler arasındaki gelişim farkının kadınlarda erkeklerden iki yıl veya daha önce olması genel olarak ifade edilen bir bilgidir (81–83). Dizin kemik olgunlaşması ile ilgili radyolojik ve antropolojik veriler de bu bilgiyle uyumludur (71–73). Bizim çalışmamızda da distal femoral epifiz için 2. 3. 4. ve 5. evrelerde, proksimal tibial epifiz için 3. 4. 5. ve 6. evrelerde cinsiyetler arası anlamlı farklılık bulunmuştur. Evrelerin görüldüğü yaş ortalamaları karşılaştırıldığında kadınlarda erkeklerden ortalama bir yıl önce gelişim gözlenmiştir. Antropolojik ve radyolojik çalışmalarda kemik füzyonunun yaş aralıkları arasında farklılık olmakla birlikte her iki araştırma yöntemi de proksimal tibial epifizin, distal femoral epifizden daha erken olgunlaştığını göstermektedir (67,69–72,79,80). Bu konuda çalışmamızın sonuçları literatür ile uyumlu bulunmuştur.

Son zamanlarda, az sayıda çalışma, MRG ve radyografiler arasında iskelet füzyonunun derecesini karşılaştırmıştır. Fan ve ark.'nın (84) Çin popülasyonunda yapmış olduğu bir çalışmada diz bölgesine yönelik radyografi ve MRG yapılmış olan 322 vaka ile retrospektif bir çalışma yapılmıştır. MRG için 1.5 T MR cihazı kullanılarak elde edilen görüntülerden T1-w TSE sekansı ve sagittal oryantasyon kullanılmıştır. Radyografi ve MRG'si aynı gün içinde yapılmış olan yaşları 11-30 arasında değişen 139 kadın ve 183 erkek vakada evreleme hem MRG hem de radyografiler için Kramer ve ark.'nın (85) evreleme yönteminin bir uyarlaması kullanılarak yapılmıştır. Bu yöntemde 1. evre: Epifiz ve metafiz henüz füzyon olmamıştır. 2a evresi: Epifiz-metafiz füzyonu, epifiz ve metafiz arasındaki önceki farkın üçte birini veya daha azını tamamlar. 2b evresi: Epifiz-metafiz füzyonu, epifiz ve metafiz arasındaki eski boşluğun üçte bir ile üçte ikisi arasında tamamlanır. 2c evresi: Epifiz-metafiz füzyonu, epifiz ve metafiz arasındaki

eski boşluğun üçte ikisini tamamlar. 3. evre: Epifiz plağı tamamen kemikleşmiş ve epifizyal skar görünür. 4. evre: Epifiz plağı tamamen füzyon olmuştur ve epifiz skarı artık görünmez. MR görüntülerinde 4. evre hiçbir vakada temsil edilmemiştir. Dizin kemikleşme sürecinin kadınlarda, erkeklerde olduğundan 1-2 yıl kadar daha erken gerçekleştiği bulunmuştur. Radyografilerdeki tam füzyon her zaman MRG'deki tam füzyon ile korele bulunmamış, ortalama röntgen derecelendirmesi sürekli olarak MRG derecelendirmesinden daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak, kronolojik yaşın hem MRG hem de radyografi kullanıldığında dizin kemikleşmesiyle iyi korele olduğu ancak tam diz olgunlaşmasının aynı radyografik görünümünün aslında farklı MRG evrelerine karşılık gelebileceği sonucuna varmıştır (36,86). Bunun nedeni olarak MRG'nin radyografiden daha iyi kontrast ve tanım sağlaması, füzyon radyografide tamamlanmış gibi görünse de büyüme plağında ödemin devam etmesi nedeniyle MRG'lerde tamamlanmamış olabileceği öne sürülmüştür (36).

Yaş tayininde kullanılan radyolojik yöntemler açısından diğer bir problem de radyasyon içeren görüntüleme tekniklerinin kullanılmasındaki etik tartışmalar ve yasal destek eksikliği ile karşı karşıya kalınmasıdır (26,51). Bu nedenle yaş tayininde doz düşürme ile USG ve MRG gibi radyasyon içermeyen tekniklere olan ihtiyaç ve ilgi artmaktadır. Son zamanlarda, USG gibi görüntüleme prosedürleri incelenen bireyin radyasyona maruz kalmasını en aza indirmek için incelenmiştir (87–89). USG'nin kullanıldığı çalışmalar incelendiğinde klavikula, radius distali, iliak krest gibi bölgelerin değerlendirildiği çalışmalar mevcuttur (88,90,91). Tarafımca yapılan literatür araştırmasında ilgili yaş aralığının değerlendirilmesine yönelik diz bölgesinin incelendiği bir USG çalışmasına rastlanmamıştır.

Adli yaş tayini ile ilişkili radyasyon maruziyetini azaltmak için kullanılan görüntüleme tekniklerinden biri iskelet ultrasonografisidir. Özellikle fiyat etkin olan bu yöntemin bulguların yorumlanmasında incelemecinin deneyimine bağımlılığının fazlalığı ve objektif dokümantasyon için potansiyelinin yetersiz olması gibi dezavantajları bulunmaktadır. Bu nedenle araştırmacılar yüksek çözünürlük sağlamasıyla birlikte, gözlemci etkisinin

daha az olması ve bulguların değerlendirilmesinde kolaylık gibi avantajları nedeniyle yaş tespitinde MRG tekniklerinin kullanımına yönelmişlerdir (53).

MRG'nin yaş tayininde kullanıldığı çalışmalardan el/el bilek ekleminin, ayak bileği ekleminin, klavikulanın, üçüncü azı dişlerinin ve sfenookspital senkondrozunun değerlendirildiği çalışmalar dikkati çekmektedir (92). Bizim çalışmamızın odak noktası diz bölgesi dahilindeki distal femoral ve proksimal tibial epifiz olmuştur. Güncel çalışmalar diz MRG'sinin 16 ve 18 yaş sınırlarını belirlemede faydalı olabileceğini göstermektedir (36,85,93,94)

Dedouit ve ark. (36) tarafından Fransa'da yapılan bir çalışmada, diz ağrısı nedeniyle 1.5 T MR cihazı ile çekimi yapılmış olan yaşları 10-30 arasında değişen, 138'i erkek ve 152'si kadın olmak üzere 290 hastanın, MRG'leri retrospektif olarak incelenmiştir. Turbo spin eko proton ağırlıklı görüntülerde tereddüt durumunda sagittal kesitlerin kullanıldığı ancak çoğunlukla koronal kesitlerde distal femoral ve proksimal tibial epifiz hatları 1-5 arası evrelere ayrılarak 2 gözlemci tarafından ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Kullanılan evreleme yöntemine göre "1. evre: Metafiz ile epifiz arasında, şerit benzeri, kalınlığı 1,5 mm'den fazla ve üst katmanında azalmış, orta katmanında artmış ve alt katmanında azalmış sinyal intensitesi olan multilaminar görünümlü, kesintisiz, horizontal sinyal intensitesi izlenir. 2. evre: Metafiz ve epifiz arasında, kalınlığı 1,5 mm'den fazla, multilaminar görünümlü olmaksızın artmış sinyal intensitesi olan kesintisiz, horizontal lineer kartilaj sinyal intensitesi izlenir. 3. evre: Metafiz ve epifiz arasında, kalınlığı 1,5 mm'den az, artmış sinyal intensitesi olan kesintisiz, horizontal lineer kartilaj sinyal intensitesi izlenir. 4. evre: Metafiz ve epifiz arasında, kalınlığı 1,5 mm'den az, artmış kesintili sinyal intensitesi kesintili, horizontal lineer kartilaj sinyal intensitesi izlenir. 5. evre: Metafiz ve epifiz arasında artmış sinyal intensitesi izlenmez." şeklinde tanımlanmıştır. Beş epifizyal evre yaş grupları arasında karşılaştırıldığında, önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Büyüme plağındaki yaşla ilgili değişiklikler hem erkek hem de kadınlarda, hem proksimal tibial hem de distal femoral epifizler için anlamlı bulunmuştur. Distal femoral epifiz için hem erkek hem de kadınlarda 1. evrenin görüldüğü

maksimum yaş 18 yaşın altında bulunmuştur. İkinci evre sadece kadınlar için 18 yaş altında bulunmuştur. Hem kadın hem de erkek vakalar için 5. evrenin görüldüğü minimum yaş 18 yaşın üstünde bulunmuştur. Proksimal tibial epifiz için 1. evre hem erkek hem de kadınlarda 18 yaşın altında bulunmuştur. Sadece erkekler için 5. evre 18 yaşın üstünde bulunmuştur.

Ekizoğlu ve ark.'nın (54) ülkemizde yapmış olduğu bir çalışmada 305'i erkek 198'i kadın olmak üzere 503 hasta değerlendirilmiştir. 3.0 T MR cihazı kullanılarak elde edilen görüntülerde koronal düzlemdeki T2-w TSE görüntüler kullanılmıştır. İki gözlemci tarafından ayrı ayrı yapılan evrelemede Dedouit ve ark.'nın (36) 5 evreli sınıflaması kullanılmıştır. İncelemeler sonucunda distal femoral epifizde, 1. evre her iki cinsiyette de ilk olarak 10 yaşında kaydedilmiştir. Erkeklerde 1. evre en büyük 16 yaşında, kadınlarda 15 yaşında izlenmiştir. Her iki cinsiyette de 2. evre ilk olarak 11 yaşında kaydedilmiştir. Erkeklerde 3. evrenin ilk belirtildiği yaş 14, kadınlarda 13 tür. Erkeklerde 4. evrenin ilk kaydedildiği yaş 17, kadınlarda 16 bulunmuştur. Erkeklerde 5. evrenin ilk gözlemlendiği yaş 22, kadınlarda 21 bulunmuştur. Proksimal tibial epifizde, 1. evre her iki cinsiyette de ilk olarak 10 yaşında kaydedilmiştir. Erkeklerde 1. evrenin kaydedildiği en büyük yaş 16 ve kadınlarda 14, 2. evre'nin ilk gözlemlendiği yaş erkeklerde 11, kadınlarda 11, 3. evrenin ilk belirtildiği yaş erkeklerde 14, kadınlarda 13, 4. evrenin ilk gözlemlendiği yaş erkeklerde 17, kadınlarda 15, 5. evrenin ilk belirtildiği yaş erkeklerde 18, kadınlarda 16 bulunmuştur.

Yine aynı popülasyonda Dedouit ve ark.'nın (36) evreleme yöntemini kullanarak Altınsoy ve ark.'nın (58) yapmış olduğu bir çalışmada 10-30 yaş aralığında 195 kadın ve 277 erkek vaka değerlendirilmiştir. 1.5 T MR cihazı kullanılarak elde edilen görüntülerde koronal düzlemdeki Proton dansite (PD) fast SE sekansı görüntüler kullanılmıştır. Distal femoral epifiz için minimum yaşlar sırasıyla 1. evre için her iki cinsiyette 10, 2. evre için erkekte 12 kadında 11, 3. evre için erkekte 14, kadında 13, 4. evre için erkekte 17, kadında 16, 5. evre için her iki cinsiyette 21 bulunmuştur. Birinci evre izlenen vakaların tamamı 18 yaş altında bulunmuştur. Proksimal tibial epifiz için minimum yaşlar sırasıyla 1. evre için her iki cinsiyette 10, 2. evre için her iki

cinsiyette 11, 3. evre için erkekte 14, kadında 13, 4. evre için erkekte 17, kadında 15, 5. evre için erkekte 18, kadında 17 yaş bulunmuştur. Birinci evrenin izlendiği vakaların tamamı 18 yaş altında bulunmuştur.

Yukarıda ayrıntıları verilen 3 çalışmada benzer MRG sekansları ve aynı evreleme yöntemi kullanılmıştır. Diğer iki çalışmadan farklı olarak Ekizoğlu ve ark.'nın (54) çalışmasında 3.0 T MR kullanılmıştır. Yukarıdaki 3 çalışma kendi içinde karşılaştırıldığında sonuçlar birbiriyle uyumlu bulunmuştur. Dedouit ve ark.'nın (36) evreleme prensibi, esas olarak, büyüme plakası tabakasının katmanlarının mutlak ölçülebilir kalınlığına dayanmaktadır. Anatomik yapıların fiziksel boyutları, bir bireyin vücut yüksekliği ile ilişkili olduğundan, bunların mutlak ölçüm için kullanılmasının uygun olmadığı daha önceki bir diz çalışmasında belirtilmiştir (61). Bizim çalışmamızda T1-w TSE ve T2-w TSE spair olmak üzere 2 farklı MR sekansı ve farklı bir evreleme yöntemi (61) kullanılmıştır. Saint-Martin ve ark.'nın (94) yapmış olduğu bir çalışmada farklı MR sekanslarının kullanıldığı evreleme yöntemlerinin sonuçlarının karşılaştırılmasının uygun olmadığı vurgulanmıştır. Bu nedenle çalışma verilerimizi Dedouit ve ark.'nın (36) kullandığı evreleme yöntemine göre yapılan çalışmalarla kıyaslanmanın doğru olmadığını düşünmekteyiz. Ancak Dedouit ve ark.'nın (36) çalışmasında kullanılan 5. evrenin tanımına baktığımızda çalışmamızda kullanılan sınıflamanın 6. evresi ile olan benzerliği dikkat çekmektedir. Kullanılan MR sekansları birebir aynı olmamakla beraber benzer sekanslar olup her iki evrede de metafiz ile epifiz arasında hiperintens hattın izlenmediği belirtilmiştir. Dedouit ve ark. (36) çalışmasında distal femoral epifiz için 5. evrenin görüldüğü minimum yaşı hem kadın hem de erkek vakalar için 18 yaşın üstünde bulmuştur. Proksimal tibial epifiz için 5. evre sadece erkekler için 18 yaşın üstünde bulunmuştur. Bizim çalışmamızda da 6. evre distal femoral epifiz için 18 yaşın üstünde proksimal tibial epifiz için sadece erkeklerde 18 yaşın üstünde bulunmuştur.

Bizim çalışmamızla Ekizoğlu ve ark.'nın (54) çalışması arasında popülasyon, değerlendirilen yaş aralığı, MR çözünürlüğü, kullanılan T2 sekansı ve değerlendirilen diz oryantasyonu açısından benzerlikler

bulunmaktadır. Çalışmamızda kullanılan T2 sekansı Ekizoğlu ve ark.'nın (54) çalışmasından farklı olarak T2-w TSE SPAIR sekansı olup T1-w TSE sekansı ile tarif edilen kemikli yapılardaki ve/veya kıkırdaklı kısımlardaki sabit sulu bileşenler hakkında diğer yumuşak dokuları ve özellikle de yağları ayırt ederek bilgi vermektedir. Ayrıca kullanılan T1-w TSE sekansı kemik yapılarının anatomik bir görüntüsünü sağlama, kemiğin genel atipi veya patolojik değişikliklerini ekarte etmenin yanında tamamlanmış epifiz-diyafizyal kemik füzyonu durumunda, eski büyüme plakasının tam pozisyonunun yerleştirileceği bir şablon olarak kullanılmasına olanak tanımıştır (61). Çalışmamızda kullanılan Vieth ve ark.'nın (61) önerdiği evreleme yöntemi de sulu yapıların zamanla azalması prensibine dayanmakta olup Dedouit ve ark.'nın (36) evreleme prensibiyle benzer özelliktedir (61). Ekizoğlu ve ark.'nın (54) çalışmasında distal femoral epifiz için 5. evrenin görüldüğü minimum yaş erkeklerde 22, kadınlarda 21, proksimal tibial epifiz için 5. evrenin görüldüğü minimum yaş erkeklerde 18, kadınlarda 16 bulunmuştur. Çalışmamızda 6. evrede görülen minimum yaşlar sırasıyla 20,6, 20,1, 18,9 ve 16,8 bulunmuş olup benzer çalışma popülasyonu için Ekizoğlu ve ark.'nın (54) sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur.

Kramer ve ark.'nın (85) Almanya'da yapmış olduğu 10-30 yaş aralığındaki 166 erkek ve 124 kadının dahil edildiği retrospektif bir çalışmada 3.0 T MR görüntüleri kullanılmış ve sagittal oryantasyonda T1-w TSE sekansı kullanılarak distal femoral epifiz değerlendirilmiştir. Kemikleşme evreleri değerlendirilirken Schmeling ve ark. (50) ile Kellinghaus ve ark.'nın (60) tasarladığı evrelemenin bir kombinasyonu kullanılmıştır. Bu evrelemeye göre "1. evre: Epifiz henüz kemikleşmemiş. 2a evresi: Kemikleşmiş epifizin uzunluğu, metafiz boşluğunun genişliğine kıyasla üçte bir veya daha azdır. 2b evresi: Kemikleşmiş epifizin uzunluğu, metafizer boşluğun genişliğine kıyasla üçte bir ile üçte ikisi arasındadır. 2c evresi: Kemikleşmiş epifizin uzunluğu, metafiz sonunun genişliğine kıyasla üçte ikisinden fazladır. 3a evresi: Epifiz-metafiz füzyonu epifiz ve metafiz arasındaki eski boşluğun üçte birini veya daha azını tamamlar. 3b evresi: Epifiz-metafiz füzyonu epifiz ve metafiz arasındaki eski boşluğun üçte biri ile üçte ikisi arasındadır. 3c evresi:

Epifiz ve metafiz füzyonu, epifiz ve metafiz arasındaki eski boşluğun üçte ikisinden fazladır. 4. evre: Epifizyel kartilaj tamamen kemikleşmiş ve epifiz skarı görülebilir. 5. evre: Epifizyel kartilaj tamamen füzyon olmuş ve epifiz skarı artık görünmemektedir.” şeklinde tanımlanmıştır. Her iki cinsiyette ilk görülen evre 2c olmuştur. 3a evresinin en erken görüldüğü yaş erkeklerde 12,2, kadınlarda 11,4 yaşları olmuştur. 3b evresinin en erken görüldüğü yaş erkeklerde 15,0 olup kadınlarda 3b evresi görülmemiştir. 3c evresinin en erken görüldüğü yaş erkeklerde 15,0, kadınlarda 15,6 yaşları olmuştur. Erkeklerde 4. evre minimum 18,3 yaşında, kadınlarda 16,2 yaşında görülmüştür.

Kramer ve ark.'nın (53) Almanya'da yapmış olduğu diğer bir çalışmada retrospektif olarak 10-30 yaş aralığındaki 166 erkek ve 124 kadın MRG'leri incelenmiştir. Çalışmada 3.0 T MR görüntüleri kullanılmış ve sagittal oryantasyonda T1-w TSE sekansı kullanılarak bu defa proksimal tibial epifiz değerlendirilmiştir. Kemikleşme evreleri değerlendirilirken Schmeling ve ark.(50) ile Kellinghaus ve ark.'nın (60) tasarladığı sınıflandırmaların bir kombinasyonu kullanılmıştır. İncelenen vakalar arasında kemikleşme evrelerinden 1, 2a, 2b ve 5 tespit edilmemiştir. İlk görülen evre 2c evresi olup erkeklerde en geç 13,6, kadınlarda 12,8 yaşında görülmüştür. 3a evresi erkeklerde 12,2-15,8 yaş aralığında, kadınlarda 11,4-14,2 yaş aralığında görülmüştür. 3b evresi sadece bir kadın vakada 14,2 yaşında görülmüştür. 3b evresi erkek vakalarda 13,9-16,2 yaş aralığında görülmüştür. 3c evresi erkeklerde 15,0-19,5 yaş aralığında, kadınlarda 14,3-18,4 yaş aralığında görülmüştür. Çalışmada 4. evrenin alt sınırı erkeklerde 16,3, kadınlarda 15,6 bulunmuştur. Gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum çok iyi bulunmuştur. Erkeklerde 3c evresinin, kadınlarda 4. evrenin teşhisi, yaşamın 14. yılının tamamlandığına dair yeterince güvenilir kanıtlar sunduğu ve erkeklerde 4. evrenin teşhisi, 16. yaşın doldurulduğuna dair yeterince güvenilir kanıtlar sunduğu vurgulanmıştır.

Saint-Martin ve ark.'nın (94) Fransa'da yapmış olduğu bir çalışmada Kramer ve ark.'nın (85) yapmış olduğu 3.0 T MR görüntülerinde distal femoral epifizin değerlendirildiği çalışmada buldukları 4. evrenin 18 yaşından

önce erkeklerde meydana gelmediği bulgusunu doğrulamak amacıyla 1.5 T MR kullanılarak yine Kramer ve ark.'nın (85) çalışmasında olduğu gibi T1-w TSE sekansı kullanılarak 14-20 yaş aralığındaki sadece erkek vakalar değerlendirilmiştir. İki gözlemci ile yapılan değerlendirmelerde sadece metafiz-epifiz bileşkesinin bütün görüntülerde tamamen kaynaşmış olup olmadığını değerlendirmiştir. Değerlendirilen 214 vakada 18 yaşından küçük tüm hastaların eksik kaynaşmış olduğu, tam kemikleşmenin ilk olarak 18,1 yaşında gerçekleştiği bulunmuştur. Saint-Martin ve ark.'nın yapmış oldukları çalışma sonucunda epifiz-metafiz kavşağının tamamen kapanmış olduğu durumun 18 yaş sınırının tespitinde değerli bir bulgu olduğunu ancak 1.5 T MRG ile de aynı sonuç alındığından 3.0 T MRG'nin değerlendirmede tek belirleyici faktör olamayacağını ve farklı MR sekanslarının kullanıldığı evreleme yöntemlerinin sonuçlarının karşılaştırılmasının uygun olmadığını vurgulamışlardır.

Ottow ve ark.'nın (95) Almanya'da yapmış olduğu prospektif bir kohort çalışmasında 12-24 yaş aralığında 325 erkek ve 333 kadın gönüllü taranmıştır. Görüntüleme için 3.0 T MR cihazı kullanılmıştır. Verileri elde etmek için koronal oryantasyonda bir T1-w TSE dizisi kullanılmıştır. Farklı kemikleşme aşamalarını tanımlamak için, Schmeling ve ark. (50) ile Kellinghaus ve ark.'nın (60) tasarladığı sınıflandırmaların bir kombinasyonu kullanılmıştır. Distal femoral epifiz için gözlemlenen kemikleşme aşamaları, her iki cinsiyette de 2c, 3a, 3b, 3c ve 4'ü içermiştir. Erkek bireyler için, 2c evresindeki minimum yaş 12,05, 3a için 13,68, 3b için 17,77, 3c için 16,13, 4. evre için 17,46 bulunmuştur. Kadın bireyler için, 2c evresindeki minimum yaş 12,11, 3a için 13,3, 3b için 14,73, 3c için 14,53 ve 4. evre için 16,13 bulunmuştur. Proksimal tibial epifiz için gözlenen kemikleşme aşamaları, her iki cinsiyette de 2c, 3a, 3b, 3c ve 4 evrelerini içermiştir. Erkek bireyler için, 2c evresinde minimum yaş 12,13, 3a evresi için 12,05, 3b evresi için 15,18, 3c evresi için 15,80 ve 4. evre için aşama 17,46 yaş bulunmuştur. Kadın bireyler için, 2c evresindeki minimum yaş 12,11, 3a evresi için 12,74, 3b evresi için 13,39, 3c evresi için 13,85 ve 4. evre için 15,87 yaş bulunmuştur. Her iki epifiz için de gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum çok iyi bulunmuştur.

Çalışmada erkek bireylerde distal femur epifiz için 4. evrenin en erken görüldüğü yaş birkaç olguda 18 yaşın altında bulunmuştur. İlgili bireyler iskeletle ilgili hastalıklar ve/veya bozukluklar olup olmadığı açısından iki kez kontrol edilmiş, ancak herhangi bir hastalık bulunmamıştır. Bu nedenle distal femoral epifizlerin kemik füzyonu ile ilgili MRG aracılığıyla tek başına tasvir edilmesinin erkek bireylerde daha önce kabul edilenin aksine reşitliğin -18 yaş sınırı- belirlenmesinde uygun olmadığı sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte, dizdeki MR görüntüleri ile yaşayanlarda adli yaş tahmini yapılabileceği ve her iki cinste yaşamın 14. ve 16. yıllarının belirlenebileceği vurgulanmıştır.

Yukarıda açıklanan 4 farklı çalışmada da MR yaş tayini değerlendirmesinde kullanılan evreleme yönteminden Schmeling ve ark. (50) ile Kellinghaus ve ark.'nın (60) tasarladığı sınıflandırmaların kombinasyonu kullanılmıştır. Çalışma sonuçları kendi içerisinde uyumlu olup 18 yaş sınırının kanıtı olma noktasında olumlu sonuçlar ortaya koymuşlardır. Schmeling ve ark. (50) ile Kellinghaus ve ark.'nın (60) tasarladığı sınıflandırmaların kombinasyonu ile yapılan son çalışma Ottow ve ark.'nın (95) çalışması olup prospektif doğası nedeniyle önceki çalışmalara olan üstünlüğü vurgulanmaktadır (95). Benzer evreleme yöntemi ile yapılan önceki 3 çalışmadan farklı olarak Ottow ve ark. (95) çalışmasında bu evreleme yönteminin 18 yaş sınırının tespitinde yeterli olamayacağını öne sürmüştür (95). Çalışmamızın verileri Ottow ve ark.'nın (95) çalışmasında belirtildiği üzere farklı ağırlıklı MR sekanslarının değişen teknik yaklaşımlarından ötürü karşılaştırılması zordur. Ancak proksimal tibial epifizde gözlenen erken olgunlaşma ve evreler arasında cinsiyete göre oluşan farklılıklar her iki çalışmanın da benzer sonuçlarındandır. T1-w TSE MRG'lerde epifiz kapanmasının değerlendirilmesi kolaydır, ancak kıkırdak dokusu hiperintens kalıntıları, T2 ve proton ağırlıklı görüntülerde değerlendirilebilir (54). T1 sekansı kemik dokunun ayrıntılı bir tasvirini gözlemlemeyi sağlarken sulu yapıların değerlendirilmesinde T2-w sekansının sağladığı avantaj elde edilemez (61). Bu nedenle Kramer ve ark.'nın (85) 4. evre için yapılan tanımlama ile Vieth ve ark.'nın (61) 5. ve 6. evrenin T1-w TSE sekansı için

yaptığı tanımlama benzer olup 6. evrenin ayrımında T2-w TSE sekansının gerekliliği önem kazanmaktadır (61).

Vieth ve ark.'nın (61) Almanya'da yapmış olduğu prospektif bir kohort çalışmasında 12-24 yaş aralığında 344 erkek ve 350 kadın gönüllü taranmıştır. Görüntüleme için 3.0 T MR cihazı kullanılmıştır. Verileri elde etmek için koronal oryantasyonda bir T1-w TSE dizisi kullanılmıştır. Ayrıca koronal oryantasyonda ek bir T2-w TSE SPIR dizisi kullanılmıştır. Daha sonra formüle edilmiş sınıflandırma, reşitliğin değerlendirilmesindeki kullanılabilirliğini değerlendirmek için, eldeki görüntülere uygulanmıştır. Formüle edilmiş evreleme yöntemi için "2.evre: T1-w sekansında orta düzeyli sinyal intensitesine sahip kesintisiz bir band izlenir. Bu bandın epifiz ve diyafize doğru olan duvarlarında sinyal intensitesinin düşük olduğu ya da hiç olmadığı tırtıklı hatlar izlenir. T2-w sekansında, epifiz sinyal yoğunluğunun düşük olduğu ya da hiç olmadığı tırtıklı bir hat ile sınırlanır. Metafizde iki adet yüksek sinyal intensitesine sahip tırtıklı hat izlenir. Her iki hat kesintili veya kesintisiz olabilir. 3. evre: T1-w sekansında orta düzeyli sinyal intensitesine sahip kesintili bir band izlenir. Bu bandın epifiz ve diyafize doğru olan duvarlarında sinyal intensitesinin düşük olduğu ya da hiç olmadığı tırtıklı hatlar izlenir ve bu hatlar sporadik olarak birleşip ayrılarak sinyal intensitesi olmayan tek bir tırtıklı hat meydana getirir. T2-w sekansında metafizde iki adet yüksek sinyal intensitesine sahip tırtıklı hat izlenir ve bu hatlar sporadik olarak birleşerek sinyal intensitesi yüksek olan tek bir tırtıklı hat meydana getirir. 4. evre: T1-w sekansında epifiz ve diyafiz arasında orta düzeyde sinyal intensitesine sahip kesintili, ince ve tırtıklı hat izlenir. Bu hattın devamlılığında sinyal intensitesi olmayan daha kalın bölümler görülebilir T2-w sekansında, T1-w sekansında tanımlanan ince hatta karşılık gelen bölgede tek, ince, kesintili veya noktalı, hiperintens hat izlenir. Hattın devamlılığında daha kalın hiperintens bölümler izlenebilir. 5. evre: T1-w sekansında epifiz ve diyafiz arasında orta düzey sinyal yoğunluğuna sahip devamlı bir hat izlenir. T2-w sekansı T1-w sekansında tanımlanan ince hatta karşılık gelen bölgede tek, ince, kesintili veya noktalı, hiperintens hat izlenir. 6. evre: T1-w sekansında epifiz ile diyafiz arasında orta düzeyli sinyal intensitesine sahip

kesintisiz ince bir hat izlenir. T2-w sekansında, T1-w sekansında tanımlanan ince hatta karşılık gelen bölgede herhangi bir hiperintens hat izlenmez.” şeklinde tanımlanmıştır. Distal femoral epifizde gözlemlenen minimum yaşlar erkeklerde; 2, 3, 4, 5 ve 6. evreleri için sırasıyla 12,05, 12,13, 15,49, 15,71 ve 21,24 bulunmuştur. Kadınlarda; 2, 3, 4, 5 ve 6. evreleri için sırasıyla 12,11, 12,16, 14,33, 14,82 ve 20,65 bulunmuştur. Proksimal tibial epifizde gözlemlenen minimum yaşlar erkeklerde; 2, 3, 4, 5 ve 6. evreleri için minimum yaşlar sırasıyla 12,05, 12,13, 14,68, 15,71 ve 19,85, kadınlarda; 2, 3, 4, 5 ve 6. evreleri için sırasıyla 12,56, 12,11, 12,48, 14,44 ve 17,65 bulunmuştur. Çalışma sonucunda yeni sınıflandırmanın, distal femoral epifiz için her iki cinsiyette de reşitliği belirlemeyi sağladığı ve bunun 'minimum yaş kavramı' ile değerlendirildiğinde 6. evre için uygun olduğu vurgulanmıştır. Aynı şekilde proksimal tibial epifizin 6. evresi erkekler için reşitliği sağladığı bulunmuş olup kadınlarda proksimal tibial epifiz değerlendirilerek reşitlik belirlenemeyeceği vurgulanmıştır. MRG ile diz bölgesinin değerlendirilerek adli yaş tespiti yapılan bizim çalışmamız da dahil olmak üzere toplam 9 çalışmanın verileri Tablo-7'de özetlenmiştir.

Tablo-7: Diz bölgesi MRG çalışmaları

Yazarlar	Toplum, Sayı, Yaş	Çalışma Protokolü	PTE (min)			DFE (min)		
			Evre	Erkek	Kadın	Evre	Erkek	Kadın
Dedouit ve ark. (36)	Fransa 290 10-30	1.5-T MRG Proton dansite ağırlıklı fast spin eko görüntüleri Koronal oryantasyon	1	10,3	10,1	1	10,3	10,1
			2	10,7	10,3	2	12,1	11,0
			3	14,8	13,2	3	14,8	13,6
			4	17,8	15,6	4	17,8	16,6
			5	19,0	17,0	5	22,6	22,1
Ekizoğlu ve ark.(54)	Türkiye 503 10-30	3.0-T MRG T2-w TSE görüntüleri Koronal oryantasyon	1	10	10	1	10	10
			2	11	11	2	11	11
			3	14	13	3	14	13
			4	17	15	4	17	16
			5	18	16	5	22	21
Altınsoy ve ark.(58)	Türkiye 472 10-30	1.5-T MRG Proton dansite ağırlıklı fast spin eko görüntüleri Koronal oryantasyon	1	10,23	10,26	1	10,23	10,26
			2	11,97	11,57	2	12,73	11,48
			3	14,20	13,43	3	14,94	13,43
			4	17,17	15,39	4	17,17	16,31
			5	18,17	17,20	5	21,83	21,23
Kramer ve ark.(53,85)	Almanya 290 10-30	3.0-T MRG T1-w TSE sagittal oryantasyon	1	-	-	-	-	-
			2a	-	-	-	-	-
			2b	-	-	-	-	-
			2c	10,1	10,1	-	10,1	10,1
			3a	12,2	11,4	-	12,2	11,4
			3b	13,9	-	-	15,0	-
			3c	15,0	14,3	-	15,0	15,6
			4	16,3	15,6	-	18,3	16,2
			5	-	-	-	-	-
			5	-	-	-	-	-
Ottow ve ark.(95)	Almanya 658 12-24	3.0-T MRG T1-w TSE coronal oryantasyon	1	-	-	1	-	-
			2a	-	-	2a	-	-
			2b	-	-	2b	-	-
			2c	12,13	12,11	2c	12,05	12,11
			3a	12,05	12,74	3a	13,68	13,39
			3b	15,18	13,39	3b	17,77	14,73
			3c	15,8	13,85	3c	16,13	14,53
			4	17,46	15,87	4	17,46	16,13
			5	-	-	5	-	-
			5	-	-	5	-	-
Fan ve ark. (84)	Çin 322 11-30	1.5-T MRG T1-w TSE sagittal oryantasyon	1	11,00	11,00	1	11,00	11,00
			2a	12,24	11,43	2a	12,24	11,43
			2b	15,24	13,82	2b	16,12	13,82
			2c	14,59	13,82	2c	14,59	14,13
			3	15,93	14,68	3	16,93	14,76
4	-	-	4	-	-			
Saint-Martin ve ark. (94)	Fransa 214 14-20	1.5-T MRG T1-w TSE sagittal oryantasyon					18,1	
Vieth ve ark. (61)	Almanya 694 12-24	3.0-T MRG T1-w TSE T2-w TSE spir coronal oryantasyon	2	12,05	12,56	2	12,05	12,11
			3	12,13	12,11	3	12,13	12,16
			4	14,68	12,48	4	15,49	14,33
			5	15,71	14,44	5	15,71	14,82
			6	19,85	17,65	6	21,24	20,65
			6	19,85	17,65	6	21,24	20,65
Bizim çalışmamız	Türkiye 595 10-30	3.0-T MRG T1-w TSE T2-w TSE spair coronal oryantasyon	2	10,01	10,09	2	10,01	10,09
			3	11,01	10,56	3	11,55	11,61
			4	14,38	12,76	4	15,59	14,39
			5	15,5	14,39	5	15,5	14,91
			6	18,91	16,8	6	20,61	20,15
			6	18,91	16,8	6	20,61	20,15

PTE: Proksimal tibial epifiz, DFE: Distal femoral epifiz, Min: Belirtilen evrenin en erken görüldüğü olgunun yaşı

Adli yaş tespiti çalışmalarında iki yaklaşım bulunmaktadır. Biri aynı gelişim evresini gösteren referans çalışmasındaki bireylerin medyan yaşının en olası kronolojik yaş olarak alınmasıdır. Diğer yaklaşım ise en yüksek düzeyde kesinlik ile kanıtlanması gereken adli işlemler için yasal olarak ilgili yaş eşiğinin aşıldığını göstermede kullanılan "minimum yaş kavramı" dır (96). Minimum yaş kavramı çerçevesinde reşitliğin tespit edilmesi bizim çalışmamızda distal femoral epifizin 6. evresi ile mümkündür. Bu evrede bütün vakalar 20 yaş ve üzerinde bulunmuştur. Proksimal tibial epifiz için erkeklerde 6. evrenin görülmesi reşitliği sağlarken kadınlarda bu durum sağlanamamıştır. Proksimal tibial epifizin 6. evresi erkek vakalar içinde en küçük 18,91 yaşında, kadın vakalar içinde en küçük 16,80 yaşında izlenmiştir. Mevcut sonuçlar Vieth ve ark.'nın (61) yapmış olduğu çalışma ile uyumlu bulunmuştur. Bununla birlikte distal femoral epifiz ve proksimal tibial epifiz için 2. evre olarak değerlendirilen bütün vakalar 18 yaşın altında tespit edilmiştir. Distal femoral epifizde 3. evre olarak değerlendirilen vakalar (58 vaka) 1 erkek vaka haricinde (yaş: 19,37) 18 yaşın altındadır. Proksimal tibial epifiz için 3. evre olarak değerlendirilen vakaların tamamı 18 yaşın altındadır. Distal femoral epifiz için; 5. evre izlenen vakalar (354 vaka), 1 kadın vaka haricinde (yaş: 14,91) 15 yaşın üzerindedir. 6. evre izlenen bütün vakalar (116 vaka) 20 yaş ve üzerindedir. Proksimal tibial epifiz için; 5. evre izlenen vakalar (197 vaka), 2 kadın vaka haricinde (yaşlar: 14,39 ve 14,91) 15 yaşın üzerindedir. 5. evre izlenen bütün erkek vakalar (128 vaka) 15 yaşın üzerindedir. 6. evre izlenen vakaların (282 vaka) %97,1'i (274 vaka) 18 yaş ve üzerindedir. Erkek vakaların tamamı (164) 18 yaş ve üzeri, kadın vakaların %93,2'si (110/118) 18 yaş ve üzerindedir. Çalışmamızda her evre için bulunan minimum yaşlar Vieth ve ark.'nın (61) çalışmasıyla kıyaslandığında genel olarak ortalama 1 yıllık bir fark izlenmektedir. Kemik gelişimini etkileyen hastalık gibi faktörlerin yanında, kişinin sosyoekonomik durumu da önemlidir. Düşük sosyoekonomik koşulların kemik gelişimini etkilediği ve geciktirdiği bilinmektedir. Çalışmamızda bu konu ile ilgili bir ayrıma gidilememiştir. Daha önce Türk popülasyonunda klavikula medial kemikleşmenin değerlendirildiği bir çalışmada (97) ve başka bir diz MR

çalışmasında (54), kemikleşmenin önceki çalışmalara göre 1 yıl önce gerçekleştiği tespit edilmiştir. Çalışmamızın sonuçları daha önceki diz MRG yaş tespiti çalışmalarında da belirtildiği gibi kadın bireylerde iskelet gelişiminin ilerlemesinin daha erken başlangıçlı olduğu ortak sonucunu ile uyumludur (36,53,85,93). Bununla birlikte çalışmamız çok iyi gözlemci içi ve gözlemciler arası uyumluluk seviyeleri ile yüksek tekrarlanabilirlik göstermiştir. Bu çalışmamızın verilerinin hem ülkemiz için hem de diğer ülkelerde yaşayan vatandaşlarımız için adli yaş tayininde yardımcı olacağını düşünmekteyiz. Çalışmamızın ana kısıtlılıkları retrospektif doğası, belirli yaş gruplarındaki vakaların sayısının yetersiz olması ve sosyoekonomik ve etnik veri eksikliği olarak belirtilebilir.

Sonuç olarak, dizin MRG'si adli yaş tahmini için alternatif, radyasyon içermeyen ve invazif olmayan bir yöntemdir. Çalışmamızda distal femoral epifiz için 6. evrenin -18 yaş üzerini tespit anlamında- reşitliğin belirlenmesinde güvenilir bir şekilde uygulanabileceği saptandı. Her iki epifiz için 5. evre özellikle erkek vakalar için 15 yaşının tamamlanıp tamamlanmadığının tespitine yönelik ek bir kriter olabilir. En doğru referans verilerini elde etmek için, daha fazla referans verisine ihtiyaç vardır ve deneyimli gözlemciler tarafından çalışmalar yapılmalıdır. Vieth ve ark. (61) tarafından önerilen 5'li evreleme sistemi adli yaş tayininde araştırmacılar arasında kolay ve pratik uygulanabilir bir yöntem olduğunu düşünmekteyiz. Bu yöntemin uygulanabilirliğini artırmak için; sosyoekonomik durum, etnik köken, kemik gelişim bozuklukları ve bunu etkileyen hastalıklar da göz önünde bulundurularak yapılacak çok merkezli çalışmalarla toplumlara ve ülkelere özgü standartların elde edilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Baykal A. Ceza Davası Sırasında Yaş Kayıtlarının Düzeltilmesi. 1973. 662 p.
2. Özkan H, Ataç K. Nüfus Davaları ve Nüfus İşlemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık; 2004. 126 p.
3. Büken B, Erzengin ÖU, Büken E, et al. Comparison of the three age estimation methods: Which is more reliable for Turkish children? *Forensic Sci Int.* 2009;183(1–3):103.e1-103.e7.
4. Karadayı B. Dişlerden Erişkin ve Erişkin Olmayan Bireylerden Yaş Belirlenmesi: Dijital Radyolojik Teknik Uygulamaları. İstanbul: İstanbul Üniversitesi; 2010.
5. Baransel Isır A. Adli Hekimlikte Yaş Tayini. *Klin Gelişim Derg.* 2009;22(adli tıp özel sayısı):114–21.
6. Yılmaz A. Uluslararası Göç: Çeşitleri, Nedenleri ve Etkileri. *J Turkish Stud.* 2014;9(2):1685–1685.
7. Olze A, Solheim T, Schulz R, Kupfer M, Schmeling A. Evaluation of the radiographic visibility of the root pulp in the lower third molars for the purpose of forensic age estimation in living individuals. *Int J Legal Med.* 2010;124(3):183–6.
8. Sarıkardaşoğlu I. Adli tıpta ana konular ve örneklerle rapor yazma tekniği. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi; 1990. 369 p.
9. Nüfus Hizmetleri Kanunu. Kanun Numarası: 5490, Kabul Tarihi: 25/4/2006.
10. Türk Ceza Kanunu. Kanun Numarası: 5237, Kabul Tarihi: 26/09/2004.
11. Ceza Muhakemesi Kanunu. Kanun Numarası: 5271, Kabul Tarihi: 4/12/2004.
12. Türk Medeni Kanunu. Kanun Numarası: 4721, Kabul Tarihi: 22/11/2001.
13. Çocuk Koruma Kanunu. Kanun Numarası: 5395, Kabul Tarihi: 03/07/2005.
14. Tang C, Brown MA, Semelka RC. MRI: Basic Principles and Applications. *Radiat Res.* 1996;145(2):243.
15. Öğretmenoğlu Fıçıcı C. MR Görüntülerinde Baş Bölgesine Ait Anormal Yapıların Belirlenmesi Ve Hacimlerinin Hesaplanması (Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Ankara Üniversitesi; 2016.
16. Edelman RR, Warach S. Magnetic Resonance Imaging. *N Engl J Med.* 1993;328(10):708–16.
17. Scott W. Magnetic Resonance Imaging of the Brain and Spine. Wolters Kluwer Health; 2008. 1923 p.
18. McKinnis LN. Fundamentals of Musculoskeletal Imaging, ed 2. *Phys Ther.* 2016;696.
19. Foo TK, Sawyer AM, Faulkner WH, Mills DG. Inversion in the steady state: contrast optimization and reduced imaging time with fast three-dimensional inversion-recovery-prepared GRE pulse sequences. *Radiology.* 1994;191(1):85–90.

20. Kaldoudi E, Williams SC, Barker GJ, Tofts PS. A chemical shift selective inversion recovery sequence for fat-suppressed MRI: theory and experimental validation. *Magn Reson Imaging*. 1993;11(3):341–55.
21. Visser F. Optimizing SPIR and SPAIR fat suppression. *Philips NetForum Community*. 2013;15–7.
22. Zee CS, Segall HD, Terk MR, et al. SPIR MRI in spinal diseases. *J Comput Assist Tomogr*. 1992;16(3):356–60.
23. Tannús A, Garwood M. Adiabatic pulses. *NMR Biomed*. 1997;10(8):423–34.
24. Del Grande F, Santini F, Herzka DA, et al. Fat-Suppression Techniques for 3-T MR Imaging of the Musculoskeletal System. *RadioGraphics*. 2014;34(1):217–33.
25. Krinsky G, Rofsky NM, Weinreb JC. Nonspecificity of short inversion time inversion recovery (STIR) as a technique of fat suppression: pitfalls in image interpretation. *Am J Roentgenol*. 1996;166(3):523–6.
26. Schmeling A, Manuel P, Luis J, Irene M. Forensic Age Estimation in Unaccompanied Minors and Young Living Adults. In: *Forensic Medicine - From Old Problems to New Challenges*. InTech; 2011.
27. Brogdon BG. *Forensic Radiology*. CRC Press; 1998.
28. Greulich W, Pyle S. Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist. Vol. 53, *Southern Medical Journal*. 1960. 1480 p.
29. Carty H. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW3 method). *J Bone Joint Surg Br*. 2002;84–B(2):310–1.
30. İşcan MY. Global forensic anthropology in the 21st century. *Forensic Sci Int*. 2001;117(1–2):1–6.
31. Gustafson G, Malmö DO. Age Determinations on Teeth. *J Am Dent Assoc*. 1950;41(1):45–54.
32. Demirkıran DS, Çelikel A, Zeren C, Arslan MM. Methods for age estimation. *Dicle Med Journal/Dicle Tıp Derg*. 2014;41(1):238–43.
33. Nolla CA. The development of the permanent teeth. *Journal of dentistry for children*. 1960. 254-266 p.
34. Schmeling A, Geserick G, Reisinger W, Olze A. Age estimation. *Forensic Sci Int*. 2007;165(2–3):178–81.
35. Schmeling A, Grundmann C, Fuhrmann A, et al. Criteria for age estimation in living individuals. *Int J Legal Med*. 2008;122(6):457–60.
36. Dedouit F, Auriol J, Rousseau H, et al. Age assessment by magnetic resonance imaging of the knee: A preliminary study. *Forensic Sci Int*. 2012;217(1–3):232.e1-232.e7.
37. Gök Ş, Erölçer N, Özen C. *Adli Tıpta Yaş Tayini*. 2. Baskı. İstanbul; 1985.
38. Baransel Isır A, Dülger H. E. 1998-2005 Yılları Arasında Gaziantep Üniversitesi Adli Tıp Anabilim Dalı'nda Raporlandırılan Yaş Tayini Olgularının İrdelenmesi. *Türkiye Klin Adli Tıp Derg*. 2007;4:1–6.
39. Baransel Isır A, Büken B, Tokdemir M, et al. 1998-2005 Yılları Arasında Türkiye'de 5 Farklı Bölgedeki Üniversitelerin Adli Tıp Anabilim Dallarında Raporlandırılan Yaş Tayini Olgularının İrdelenmesi. *Turkiye Klin J Med Sci*. 2009;9(2):304–13.
40. Büken B, Büken E, Şafak AA, et al. Günümüz Türk Çocuklarında Adli

- Tıbbi Yaş Tayini İçin “GÖK Atlası”nın Kullanımı Yeterince Güvenli mi? Turk J Med Sci. 2008;38(4):319–27.
41. Büken B, Şafak AA, Yazıcı B, Büken E, Mayda AS. Is the assessment of bone age by the Greulich–Pyle method reliable at forensic age estimation for Turkish children? Forensic Sci Int. 2007;173(2–3):146–53.
 42. Üzel M. Türk Populasyonunda Puberte Dönemi Kemik Gelişimi ve Yaş Tayini Üzerine Anatomik ve Radyolojik Araştırma. İstanbul: İstanbul Üniversitesi; 2002.
 43. Fedakar R. Göğüs Radyografilerinin Adli Tıpta Yaş Tayininde Kullanılabilirliği (Tıpta Uzmanlık Tezi). Bursa: Uludağ Üniversitesi; 1998.
 44. Kirzioğlu Z, Ceyhan D. Accuracy of different dental age estimation methods on Turkish children. Forensic Sci Int. 2012;216(1–3):61–7.
 45. Orhan K, Ozer L, Orhan AI, Dogan S, Paksoy CS. Radiographic evaluation of third molar development in relation to chronological age among Turkish children and youth. Forensic Sci Int. 2007;165(1):46–51.
 46. Celikoglu M, Cantekin K, Ceylan I. Dental Age Assessment: The Applicability of Demirjian Method in Eastern Turkish Children. J Forensic Sci. 2011;56:S220–2.
 47. 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 y Cir Bucal. 2012;e871–7.
 48. Tunc E Sen, Koyuturk AE. Dental age assessment using Demirjian’s method on northern Turkish children. Forensic Sci Int. 2008;175(1):23–6.
 49. Gürses MS. İnce Kesitli Bilgisayarlı Tomografide Medial Klavikular Kemikleşmeye Bakılarak Adli Tıpta Yaş Tayini Değerlendirilmesi (Tıpta Uzmanlık Tezi). Bursa: Uludağ Üniversitesi; 2015.
 50. Schmeling A, Schulz R, Reisinger W, et al. Studies on the time frame for ossification of the medial clavicular epiphyseal cartilage in conventional radiography. Int J Legal Med. 2004;118(1):5–8.
 51. Ritz-Timme S, Cattaneo C, Collins MJ, et al. Age estimation: The state of the art in relation to the specific demands of forensic practise. Int J Legal Med. 2000;113(3):129–36.
 52. Cunha E, Baccino E, Martrille L, et al. The problem of aging human remains and living individuals: A review. Forensic Sci Int. 2009;193(1–3):1–13.
 53. Krämer JA, Schmidt S, Jürgens K-U, et al. The use of magnetic resonance imaging to examine ossification of the proximal tibial epiphysis for forensic age estimation in living individuals. Forensic Sci Med Pathol. 2014;10(3):306–13.
 54. Ekizoglu O, Hocaoglu E, Inci E, et al. Forensic age estimation via 3-T magnetic resonance imaging of ossification of the proximal tibial and distal femoral epiphyses: Use of a T2-weighted fast spin-echo technique. Forensic Sci Int. 2016;260:102.e1-102.e7.
 55. Ekizoglu O, Inci E, Ors S, et al. Applicability of T1-weighted MRI in the

- assessment of forensic age based on the epiphyseal closure of the humeral head. *Int J Legal Med.* 2019;133(1):241–8.
56. Ekizoglu O, Inci E, Ors S, et al. Forensic age diagnostics by magnetic resonance imaging of the proximal humeral epiphysis. *Int J Legal Med.* 2019;133(1):249–56.
 57. Ekizoglu O, Hocaoglu E, Can IO, et al. Magnetic resonance imaging of distal tibia and calcaneus for forensic age estimation in living individuals. *Int J Legal Med.* 2015;129(4):825–31.
 58. Altinsoy HB, Alatas O, Gurses MS, Turkmen Inanir N. Forensic age estimation in living individuals by 1.5 T magnetic resonance imaging of the knee: a retrospective MRI study. *Aust J Forensic Sci.* 2018;1–15.
 59. Saint-Martin P, Rérolle C, Dedouit F, et al. Age estimation by magnetic resonance imaging of the distal tibial epiphysis and the calcaneum. *Int J Legal Med.* 2013;127(5):1023–30.
 60. Kellinghaus M, Schulz R, Vieth V, et al. Enhanced possibilities to make statements on the ossification status of the medial clavicular epiphysis using an amplified staging scheme in evaluating thin-slice CT scans. *Int J Legal Med.* 2010;124(4):321–5.
 61. Vieth V, Schulz R, Heindel W, et al. Forensic age assessment by 3.0T MRI of the knee: proposal of a new MRI classification of ossification stages. *Eur Radiol.* 2018;28(8):3255–62.
 62. Landis JR, Koch GG. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics.* 1977;33(1):159.
 63. Eikvil L, Kvaal S, Teigland A, Haugen M, Grøgaard J. Age estimation in youths and young adults. A summary of the needs for methodological research and development. *Nor Comput Cent.* 2012;(December 2012):26.
 64. Schmeling A, Olze A, Reisinger W, König M, Geserick G. Statistical analysis and verification of forensic age estimation of living persons in the Institute of Legal Medicine of the Berlin University Hospital Charité. *Leg Med.* 2003;5:S367–71.
 65. Schulz R, Mühler M, Reisinger W, Schmidt S, Schmeling A. Radiographic staging of ossification of the medial clavicular epiphysis. *Int J Legal Med.* 2008;122(1):55–8.
 66. Sanctis V, Maio S, Soliman A, et al. Hand X-ray in pediatric endocrinology: Skeletal age assessment and beyond. *Indian J Endocrinol Metab.* 2014;18(7):63.
 67. O'Connor JE, Bogue C, Spence LD, Last J. A method to establish the relationship between chronological age and stage of union from radiographic assessment of epiphyseal fusion at the knee: an Irish population study. *J Anat.* 2008;212(2):198–209.
 68. O'Connor JE, Coyle J, Bogue C, Spence LD, Last J. Age prediction formulae from radiographic assessment of skeletal maturation at the knee in an Irish population. *Forensic Sci Int.* 2014;234:188.e1-188.e8.
 69. McKern TW, Stewart TD. Skeletal age changes in young American males. Technical Report EP-45. B.B.A.A. Boletín Bibliográfico de Antropología Americana. 1957.
 70. Pyle S., Hoerr NL. Radiographic Atlas of Skeletal Development of the

- Knee: A Standard of Reference. *J Am Med Assoc.* 1955;159(8):825.
71. Schaefer M, Black S SL. Juvenile Osteology. A Laboratory and Field Manual. Academic Press [Internet]. Academic; 2009. 151-164 p.
 72. Scheuer L, Black S. The Juvenile Skeleton. *The Juvenile Skeleton.* 2004.
 73. Scheuer L, Black SM. Developmental juvenile osteology. Academic Press; 2000. 587 p.
 74. Davies DA, Parsons FG. The Age Order of the Appearance and Union of the Normal Epiphyses as seen by X-rays. *J Anat.* 1927;62(Pt 1):58–71.
 75. Paterson RS. A Radiological Investigation of the Epiphyses of the Long Bones. *J Anat.* 1929;64(Pt 1):28–46.
 76. Flecker H. Roentgenographic observation of times of appearance of epiphysis and the fusion with diaphysis. *J Anat.* 1932;67:118–64.
 77. Hansman CF. Appearance and fusion of ossification centers in the human skeleton. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med.* 1962;88(Sep):476–82.
 78. Faisant M, Rerolle C, Faber C, et al. Is the persistence of an epiphyseal scar of the knee a reliable marker of biological age? *Int J Legal Med.* 2015;129(3):603–8.
 79. Coqueugniot H, Weaver TD. Brief communication: Infracranial maturation in the skeletal collection from Coimbra, Portugal: New aging standards for epiphyseal union. *Am J Phys Anthropol.* 2007;134(3):424–37.
 80. Cardoso HFV. Epiphyseal union at the innominate and lower limb in a modern Portuguese skeletal sample, and age estimation in adolescent and young adult male and female skeletons. *Am J Phys Anthropol.* 2008;135(2):161–70.
 81. Iscan M. Human Skeleton in Forensic Medicine, Third Edition. Human Skeleton in Forensic Medicine. 2013.
 82. Stewart TD. Essentials of Forensic Anthropology, Especially As Developed in the United States. Springfield, Ill: Charles C. Thomas. 1979. 317 p.
 83. Ubelaker DH. Human Bones and Archeology. Washington, DC; 1980.
 84. Fan F, Zhang K, Peng Z, et al. Forensic age estimation of living persons from the knee: Comparison of MRI with radiographs. *Forensic Sci Int.* 2016;268:145–50.
 85. Krämer JA, Schmidt S, Jürgens K-U, et al. Forensic age estimation in living individuals using 3.0T MRI of the distal femur. *Int J Legal Med.* 2014;128(3):509–14.
 86. George J, Nagendran J, Azmi K. Comparison study of growth plate fusion using MRI versus plain radiographs as used in age determination for exclusion of overaged football players. *Br J Sports Med.* 2012;46(4):273–8.
 87. Quirnbach F, Ramsthaller F, Verhoff MA. Evaluation of the ossification of the medial clavicular epiphysis with a digital ultrasonic system to determine the age threshold of 21 years. *Int J Legal Med.* 2009;123(3):241–5.

88. Schmidt S, Schmeling A, Zwiesigk P, Pfeiffer H, Schulz R. Sonographic evaluation of apophyseal ossification of the iliac crest in forensic age diagnostics in living individuals. *Int J Legal Med.* 2011;125(2):271–6.
89. Schmidt S, Schiborr M, Pfeiffer H, Schmeling A, Schulz R. Age dependence of epiphyseal ossification of the distal radius in ultrasound diagnostics. *Int J Legal Med.* 2013;127(4):831–8.
90. Schulz R, Zwiesigk P, Schiborr M, Schmidt S, Schmeling A. Ultrasound studies on the time course of clavicular ossification. *Int J Legal Med.* 2008;122(2):163–7.
91. Schulz R, Schiborr M, Pfeiffer H, Schmidt S, Schmeling A. Sonographic assessment of the ossification of the medial clavicular epiphysis in 616 individuals. *Forensic Sci Med Pathol.* 2013;9(3):351–7.
92. Auf der Mauer M, Säring D, Stanczus B, et al. A 2-year follow-up MRI study for the evaluation of an age estimation method based on knee bone development. *Int J Legal Med.* 2019;133(1):205–15.
93. Jopp E, Schröder I, Maas R, Adam G, Püschel K. Proximale Tibiaepiphyse im Magnetresonanztomogramm. *Rechtsmedizin.* 2010;20(6):464–8.
94. Saint-Martin P, Rérolle C, Pucheux J, Dedouit F, Telmon N. Contribution of distal femur MRI to the determination of the 18-year limit in forensic age estimation. *Int J Legal Med.* 2015;129(3):619–20.
95. Ottow C, Schulz R, Pfeiffer H, et al. Forensic age estimation by magnetic resonance imaging of the knee: the definite relevance in bony fusion of the distal femoral- and the proximal tibial epiphyses using closest-to-bone T1 TSE sequence. *Eur Radiol.* 2017;27(12):5041–8.
96. Schmeling A, Dettmeyer R, Rudolf E, Vieth V, Geserick G. Forensic Age Estimation: Methods, Certainty, and the Law. *Dtsch Aerzteblatt Int.* 2016;113(4):44–50.
97. Ekizoglu O, Hocaoglu E, Inci E, et al. Forensic age estimation by the Schmeling method: computed tomography analysis of the medial clavicular epiphysis. *Int J Legal Med.* 2015;129(1):203–10.

EKLER

EK-1a: Etik Kurul Kararı 1. sayfası.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU				
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		3.0T MR görüntülemelerde distal femur ve proksimal tibia da adli yaş tespiti: Türk popülasyonunda vieth metodunun uygulanabilirliği retrospektif çalışması		
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu		
	AÇIK ADRESİ	Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Rektörlük Binası Kat.1 Görüşme Kampüsü Nilüfer/ Bursa		
	TELEFON	0.224. 295 00 20		
	FAKS	0.224. 295 00 29		
	E-POSTA	uukaek@uludag.edu.tr		
BAŞVURU BİLGİLERİ	SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof.Dr.Recep Fedakar		
	SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp AD		
	YARDIMCI ARAŞTIRMACININ UNVANI/ADI/SOYADI	Araş.Gör.Dr.Furkan Temel, Doç.Dr.Gökhan Gökalp, Araş.Gör.Dr.Elif Kır		
	YARDIMCI ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp AD, Radyoloji AD		
	DESTEKLEYİCİ	-		
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Retrospektif araştırma		
	ARAŞTIRMANIN YAPILIŞ AMACI	Uzmanlık tez çalışması		
	ARAŞTIRMANIN BAŞLAMA TARİHİ/ SÜRESİ	01.07.2018 / 6 ay		
	GÖNÜLLÜ/DOSYA SAYISI	1200		
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN İLGİLİ BELGELER	GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR İÇİN BAŞVURU FORMU		Tarihi	Dili
			05.06.2018	Türkçe
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Bütçe		Açılışname	
	ARAŞTIRMA BÜTÇE FORMU	<input checked="" type="checkbox"/>	Tarih:	05.06.2017
	ARAŞTIRICILAR İÇİN TAAHHÜTNAME FORMU	<input checked="" type="checkbox"/>	Tarih:	05.06.2017
	PROSPEKTİF ÖZELLİKLI GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMA TAAHHÜTNAMESİ	<input type="checkbox"/>		
	İKU klavuzunun okunduğuna dair taahhütname	<input type="checkbox"/>		
	SONUÇ ÖZET RAPORU	<input type="checkbox"/>		
DİĞER:	<input checked="" type="checkbox"/>	Araştırma ilk başvuru ön yazısı (06.06.2018), ilgili AD izin yazısı, sorumlu araştırmacı özgeçmişi, araştırmacılar tarafından imzalanmış Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi, literatür		

EK-1b: Etik Kurul Kararı 2. sayfası.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU						
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		3.0T MR görüntülemelerde distal femur ve proksimal tibiada adli yaş tespiti: Türk popülasyonunda vieth metodunun uygulanabilirliği retrospektif çalışması				
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2018-11/ 11		Tarih: 19 Haziran 2018			
	<p>Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak değerlendirildi.</p> <p>1-Araştırmanın yapılmasının uygun olduğuna,</p> <p>2-Araştırmanın başlama tarihinin bildirilmesi ve araştırma tamamlandığında özet bir sonuç raporunun hazırlanarak kurulumuza iletilmesine,</p> <p>3-Araştırma protokolünde ve başvuru formunda yapılacak tüm değişiklikler için Etik Kuruldan izin alınması gerektiğinin sorumlu araştırmacılara iletilmesine oybirliği ile karar verildi.</p>					
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU						
ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu				
BAŞKANIN UNVANI/ADI SOYADI		Prof.Dr.Mustafa HACIMUSTAFAOĞLU				
ÜYELER						
Uvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile İlişki	Katılım *	İmza
Prof.Dr. Mustafa HACIMUSTAFAOĞLU Başkan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	U.Ü.T.F. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD.	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. Elif BAŞAÇAN MOĞOL Başkan Yardımcısı	Anesteziyoloji	U.Ü.T.F. Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD.	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. Mehmet CANSEV Üye	Farmakoloji	U.Ü.T.F. Tıbbi Farmakoloji AD.	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Alpaşan TÜRKKAN Üye	Halk Sağlığı	U.Ü.T.F. Halk Sağlığı AD.	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Pınar VURAL Üye	Psikiyatri	U.Ü.T.F. Çocuk ve Ergen Ruh Sağlığı ve Hastalıkları AD.	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Hilal ÖZKAN Üye	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	U.Ü.T.F. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD.	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Hasan ARI Üye	Kardiyoloji	Bursa Yüksek İhtisas EAH Kardiyoloji Kliniği	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Kağan HUYSAL Üye	Biyokimya	Bursa Yüksek İhtisas EAH Biyokimya	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doktor Öğretim Üyesi Çiğdem Mine YILMAZ Üye	Hukuk	U.Ü.Hukuk Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	İzini
Doktor Öğretim Üyesi Engin SAĞDİLEK Üye	Biyofizik	U.Ü.T.F. Biyofizik AD.	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doktor Öğretim Üyesi Sezer ERER KAPA Üye	Tıp Tarihi ve Etik	U.Ü.T.F. Tıp Tarihi ve Etik AD.	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Selen MİĞAL Üye	Sağlık mesleği mensubu olmayan üye	Serbest Meslek	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	

*Toplantıda Bulunma

Sayfa 2

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince kendisiyle çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum, mesleki bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, çalışkanlığı, bilgisi, pozitifliği, insan haysiyetini koruyucu yaklaşımı, vicdani sorumluluğu yaşamında uygulaması, evrensel etik değerlere bağlılığı, alçak gönüllülüğü, fedakârlığı, adalet özellikleri ile örnek almaya çalıştığım, uzmanlık eğitim sürem boyunca her zaman rahatlıkla kendisine her konuda başvurabildiğim ve değerli vaktini ayıran, üzerimde büyük emek ve katkıları olan, tezimin düşünce aşamasından gerçekleşmesine kadar yol gösterici fikirleri, yapıcı önerileri, eleştirileri, yardımları ve desteğini eksik etmeyen Hocam, Tez Danışmanım, Sayın Prof. Dr. Recep FEDAKAR'a,

Akademik camiada daima nezaketiyle dikkatleri çeken, samimi yaklaşımı, etkin dinlemesi ile üzerimde pozitif etki bırakan, tecrübelerini ve bilgisini yüce gönüllülikle bizimle paylaşan Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. Dilek DURAK'a,

Asistanlığımın ilk iki yılında kendisiyle çalışma fırsatı bulduğum, mesleğimizin sınırlarının olmadığını, önemini ve değerini bana hissettiren, samimiyeti, bilgisi, geniş ufku, çalışkanlığı ve mesleğine duyduğu aşkla bende iz bırakan Hocam, Sayın Prof. Dr. Nursel TÜRKMEN İNANIR'a,

Berber çalışma fırsatı bulamasam da samimiyeti, disiplini ve yaşam dolu pozitif enerjisini örnek aldığım Anabilim Dalımızın kurucusu, Emekli Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Atınç ÇOLTU'ya,

Tezimin yürütülmesinde yardımcı olan Radyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Gökhan GÖKALP'a ve tezimdeki yardımlarını unutamayacağım Dr. Elif KIR'a,

Tezimin düşünce aşamasından gerçekleşmesine kadar yol gösterici önerileri, yardımları ve desteğini eksik etmeyen, mesleki bilgi ve tecrübelerinden her zaman istifade ettiğim, değerli abim, Sayın Uzm. Dr. Murat Serdar GÜRSES'e,

Anabilim Dalında beraber çalışmış olduğum arkadaşlarımdan daima katkılarını gördüğüm Uzm. Dr. Mustafa Numan URAL, Uzm. Dr. Eser BAYRAKTAR, Dr. Merve KOCAMAN, Dr. Taner AYDOĞAN, Dr. Elif KARTI, Dr. Mustafa KARAKUŞ, Dr. Emir Bayram MALCI, Dr. Yasin ÇELEBİ, Dr. Turgut KANAL, Dr. Hakan ŞENOĞLU, Dr. Leman Damla KOKARAĞAÇ, Dr. Ayşe AKYILDIZ ve Anabilim Dalımızın değerli personeline,

Bursa Adli Tıp Grup Başkanlığı'nda çalışan, uzmanlık eğitim sürem boyunca mesleki bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşmaktan mutluluk duyan, insanlığını ve kişiliğini kendime örnek aldığım, başta Sayın Uzm. Dr. Okan AKAN ve Doç. Dr. Bülent EREN olmak üzere bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Uzm. Dr. Evren ŞAHİN, Uzm. Dr. Özlem YÜKSEKBAŞ, Uzm. Dr. Ersin ANNAK, Uzm. Dr. Okan YILDIZ ve değerli kurum personeline,

Bugüne kadar gösterdikleri özveri için aileme, tanıştığım andan itibaren daima desteğini hissettiğim biricik eşim ve iş arkadaşım Dr. Emine TÜRKYILMAZ TEMEL'e

TEŞEKKÜR EDERİM.

ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında İstanbul'un Beykoz ilçesinde doğdum. İlköğretimi 1995-2003 yılları arasında Akyazı Konuralp İlköğretim Okulu'nda, lise eğitimimi 2003-2007 yılları arasında Akyazı Anadolu Lisesi'nde, tıp eğitimimi 2007-2013 yılları arasında Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde tamamladım ve 2013-2015 yılları arasında Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Dahiliye Anabilim Dalı'nda 2 ay ve Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'nda 5 ay olmak üzere araştırma görevlisi olarak çalıştım. 22/05/2015 tarihinde Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimime başladım. Halen araştırma görevlisi doktor olarak çalışmaktayım.