



T.C.

DÜZCE ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ ADLİ TIP ANABİLİM DALI

**ULTRASON İLE YAŞ TAYİNİ, SESAMOİD VE ULNAR
KEMİĞİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. ENES EMRE ÖZTÜRK

TIPTA UZMANLIK TEZİ

DÜZCE-2020



T.C.

DÜZCE ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ ADLİ TIP ANABİLİM DALI

**ULTRASON İLE YAŞ TAYİNİ, SESAMOİD VE ULNAR
KEMİĞİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. ENES EMRE ÖZTÜRK

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Prof. Dr. BORA BÜKEN

TEZ DANIŞMANI

DÜZCE-2020

ÖNSÖZ

Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı'ndaki Uzmanlık eğitimim boyunca, mesleki tecrübe ve katkılarını esirgemeyen ve her zaman desteğini hissettiğim değerli hocam sayın Prof. Dr. Bora BÜKEN'e,

Tezimin yürütülmesinde yardımcı olan Radyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Dr.Öğ.Üyesi Hasan Baki ALTINSOY ve radyolojinin değerleri asistanlarına,

Tezimin yürütülmesinde yardımcı olan Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. İlknur ARSLANOĞLU'na ve pediatriinin değerleri asistanlarına,

Asistanlığım boyunca hayat ve klinik tecrübelerinden çok şey öğrendiğim kıymetli ablam Dr. Çisem İNATÇI'ya,

Asistanlığımnda kendilerinden çok yardım aldığım her daim desteklerini hissettiğim değerli abilerim Dr. Abdurrahman GARAN ve Dr. Mehmet Saki ÇELİK'e,

Tezimin hazırlanmasında ve istatistiklerin yapımında yardımını esirgemeyen üniversitemiz Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı'ndan Doç. Dr. Şengül CANGÜR'e,

Başta asistanlık sürecini birlikte geçirdiğimiz Anabilim Dalı'mızda görevli Dr. Furkan ANIK, Dr. Yusuf KANDEMİR, Dr.Hasan DEMİREL, Muharrem KARTALOĞLU, İbrahim ÖZDEMİR ve Bilal YILMAZ'a,

Beni yetiştiren ve bugünlere ulaşmamı sağlayan anneme, babama ve kardeşlerime,

Her daim yanımda olan sevgili eşim Beyza'ya ve biricik kızım Maya'ya,

Teşekkürlerimi sunarım.

TÜRKÇE ÖZET

Amaç:

Adli Tıpta yaş tayini ceza veya medeni kanunu ilgilendiren pek çok durumda gerekli olup özellikle gebelik gibi klasik yaş tayini metodlarının yanında radyasyon içermeyen yaş tayini yöntemlerinin kullanılması gereken olgularda sesamoid ve ulnar kemiğin ultrasound ile değerlendirilmesinin Türk çocuklarında uygulanabilirliğinin bilimsel olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Ulaşılabilen literatürde yaş tayini amacıyla ulna kemiğinin evrelendirilmesi ve ultrasonografik olarak değerlendirilmesine yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızda her iki cinsiyete ait ulna ve sesamoid kemiklerin hangi yaşlarda hangi gelişim düzeyinde olduklarının araştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve yöntem:

Çalışmamızda 2019 yılı mart ayı ile 2020 yılı nisan ayı arasında Düzce Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi'ne çeşitli nedenler ile başvurmuş (ilaç yazdırma, muayene olma vs) 4-21 yaş aralığında 216 gönüllü kişinin (107 kız, 109 erkek) ulna ve 1. Parmak Metakarpofaringeal(MKP) eklem üzerindeki sesamoid kemiğine yönelik ultrasonografik değerlendirme yapılmıştır. Bu amaçla ulna gelişimi tarafımızca 6 evreye ayrılmış ve sesamoid kemiğin ossifiye olup olmadığı değerlendirilmiştir. Kemik gelişimine engel olabilecek nitelikte kronik bir hastalığı olanlar, bakılan bölgede (sol el bileği ve el) kemik kırığı öyküsü olanlar, obezite (kilo persentil değeri 97'nin üzerinde olan olgular) ya da gebelik geçmişi olanlar ve bir yıl veya daha fazla süre ile kronik ilaç kullanımı olan olgular çalışmanın dışında tutulmuştur.

Bulgular:

Evre 5 ulna epifiz gelişimi 12 yaşın altında hiçbir kız ve erkek cinsiyette görülmedi. Evre 6 ulna epifiz gelişimi ise 15 yaşın altında hiçbir kız ve erkek cinsiyette görülmedi. Ulna epifiz kemiğinin evre iki gelişimi ilk olarak erkeklerde 6,4 yaşında, kızlarda 4,7 yaşında evre 3 ilk olarak erkeklerde 8,2 yaşında kızlarda 7,5 yaşında, evre 4 ilk olarak erkeklerde 9,5 yaşında kızlarda 8,6 yaşında, evre 5 ilk olarak erkeklerde 13,8 yaşında kızlarda 12,0 yaşında evre 6 ilk olarak erkeklerde 17,2 yaşında kızlarda 15,2 yaşında saptandı. Median yaş değerleri ise evre 2 kızlar için 6,9 erkekler için 8,7, evre 3 kızlar için 9,1 erkekler için 10,7, evre 4 kızlar için 11,2 erkekler için 13,4, evre 5 kızlar için

15,4 erkekler için 16,9, evre 6 kızlar için 18,9 erkekler için 19,1 olarak bulundu. Her bir cinsiyet için sesamoid kemik görülen bireylerin %50'sine karşılık gelen yaş değerini saptamak amacıyla uygulanan probit regresyon analizi (p50) sonucu sesamoid kemiğin kizlardaki p50 değeri 10,2 erkeklerde 12,7 saptandı. Bireylerin ulna ve sesamoid kemik incelemeleri tek bir hekim tarafından yapıldı. Ayrıca çalışmadan rasgele seçilen 149 bireyin (%69) ulna ve sesamoid kemik değerlendirmesi ikinci hekim tarafından da yapıldı iki hekim arasında ulna için istatistiksel olarak anlamlı ve yüksek düzeyde uyum sesamoid için iyi düzeyde uyum saptandı. (Ulna için ICC=0,941 $p<0,001$) (sesamoid için Kappa=0, 0,784).

Tartışma ve Sonuç:

Çalışmamızda sesamoid kemiğin ulna gelişiminde belirli bir evreye karşılık geldiği ve ulna gelişiminde evre 4'ü fiili olarak iki bölüme ayırabileceği düşünülmüş olup, sesamoid kemiğin çok geniş bir zaman aralığında ortaya çıkması toplumda küçük bir oranda da olsa hiç oluşmayan kişilerin bildirilmesi sebebiyle yaş tayininde kesin bir gösterge olarak kullanılamayacağı düşünülmüştür. Bunun yanında 12 yaşının altında hiç evre 5 görülmemesi ve 15 yaşın altında hiç evre 6 görülmemesi adli tıp için önemli yaş sınırları olan 12 ve 15 yaşın değerlendirilebilmesinde kullanılabilir. Ultrasonografik değerlendirme kolay ulaşılabilir olması kısa süre içerisinde vücudun farklı bölgelerindeki kemikleri değerlendirmeye elverişli olması, gebelere uygulanabilmesi ve radyasyon içermemesi sebebiyle yaş tayini için uygun bir araçtır. Bu konuda daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Adli tıbbi yaş tayini, kemik yaşı, ultrason.

ABSTRACT

Purpose

Forensic age estimation is necessary in many cases concerning criminal or civil law. Especially in situations that are not suitable for using classical age estimation methods such as pregnancy. For this cases we believe it is necessary to evaluation of sesamoid and ulnar bone by ultrasound. In the available literature, no study was found for ultrasonographic evaluation of the ulna for age determination. In our study, it was aimed to investigate at what ages and developmental levels of ulna and sesamoid bones by using ultrasound.

Material method

In our study, we evaluated the volunteers between the ages of 4-21 who applied to Düzce University Training and Research Hospital for various reasons between March 2019 and April 2020. Cases with a chronic disease, a history of bone fractures in left wrist, those with a history of obesity (those with a weight percentile value above 97) or a history of pregnancy, and patients with chronic medication use for a year or more were excluded. Evaluation was made on 216 (107 girls, 109 boys) volunteer cases that met the criteria. Ultrasonographic evaluation was performed for the sesamoid bone of the fist Metacarpophalangeal (MKP) joint and distal epiphysis of the ulna. For this purpose we created a classification for ulna development including six stages and determine whether the sesamoid bone is ossified.

Findings

Development of stage 5 ulna epiphysis was not seen in any female or male gender under 12 years of age. Development of stage 6 ulna was not seen in any female or male gender under the age of 15. Stage 2 was first seen at the age of 6,4 for boys 4,7 for girls stage 3 was first seen at 8,2 years old for boys and 7,5 years old for girls, stage 4 was first seen at 9,5 years old for boys and 8,6 years old for girls, stage 5 was first seen at the age of 13,8 for boys and 12,0 for girls, stage 6 was first seen at the age of 17,2 for boys and 15,2 for girls. Median age values were found to be 6.9 for girls and 8.7 for boys for stage two, 9,1 for girls and 10,7 for boys for stage tree, 11,2 for girls and 13,4 for boys for stage four, 15,4 for girls and 16,9 for boys for stage five, 18,9 for girls and 19,1 for boys for stage six. The P50 value (method of probits) corresponded to the chronological

age at which 50% of the population had a visible sesamoid. It was 12.7 years for boys and 10.2 years for girls. Ulna and sesamoid bone examinations of the volunteers were done by a single researcher. In addition, 149 randomly selected individuals (69%) were evaluated for ulna and sesamoid bone by second researcher. There was a significant and good level of agreement for ulna ($ICC=0,941$ $p<0,001$) and substantial agreement for the sesamoid ($Kappa=0,784$) between the two researchers.

Discussion and conclusions

In our study, it was thought that the sesamoid bone corresponds to a certain stage in the development of the ulna epiphysis and that the ulna epiphysis stage 4 can actually divide into two parts whether sesamoid bone was seen. However, according to the results we obtained, it was thought that the sesamoid bone could not be used as a definite indicator in age determination due to its occurrence in a very wide time interval. In addition, no stage five were seen under the age of 12 and no stage six were seen under the age of 15. This can be used to evaluate 12 and 15 years of age, which are important age limits for forensic medicine. Ultrasonographic evaluation is a convenient tool for age determination because it is easily accessible, it is suitable for evaluating bones in different parts of the body in a short time, it can be applied to pregnant women and it does not contain radiation. For this reason, more studies are needed in this area.

Key Words: Forensic age estimation, bone age, ultrasound.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
TÜRKÇE ÖZET	ii
ABSTRACT.....	iv
ŞEKİL DİZİNİ	viii
RESİM DİZİNİ	ix
TABLO DİZİNİ	xi
KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Tanımlar.....	4
2.2. Çalışmamızda Değerlendirdiğimiz Kemiklerin Anatomik Özellikleri	4
2.3. Kemikler ve Kemikleşme	5
2.3.1. İntramembranöz Kemikleşme.....	6
2.3.2. Enkondral kemikleşme	6
2.4. Yaş Tayininde Kullanılan Yöntemler	7
2.4.1. Radyolojik yöntemler	8
2.4.2. Morfolojik yöntemler.....	11
2.4.3. Histolojik yöntemler	19
2.5. Yaş Tayini ile Alakalı Bazı Kanuni Düzenlemeler	20
2.5.1. 5271 Sayılı Ceza Muhakemesi Kanunu (CMK)	20
2.5.2. 5237 Sayılı Türk Ceza Kanunu (TCK)	20
2.5.3. 4721 Sayılı Türk Medeni Kanunu (TMK)	22
2.5.4. 657 Sayılı Devlet Memurları Kanunu (DMK).....	23
2.5.5. 5395 Sayılı Çocuk Koruma Kanunu	23
2.5.6. 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu	23
2.5.7. 5275 Sayılı Ceza ve Güvenlik Tedbirlerinin İnfazı Hakkındaki Kanun.....	24
2.5.8. 5490 Sayılı Nüfus Hizmetleri Kanunu.....	24
3. GEREÇ YÖNTEM	25
3.1 Hipotez.....	25
3.2 İstatistiksel Analiz.....	26
3.3 Ultrason Cihazının Özellikleri:	27
3.4 Ulna ve Sesamoid Kemiğin Evrelemesi:	27

3.4.1 Ulna'nın evrenmesi:.....	27
3.4.2 Sesamoid kemiğin evrelemesi	28
3.5. Bakılan bölgelerin uygun pozisyonda değerlendirilmesi.....	30
3.6. Ultrasonografik görünümünün hangi evreye karşılık geldikleri	34
4. BULGULAR.....	45
5. TARTIŞMA	53
6. SONUÇ.....	59
Çalışmamızdaki kısıtlılıklar:.....	60
7. KAYNAKLAR	61



ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1. El, el bileği kemikleri anatomisi

Şekil 2. Enkondral Kemikleşme

Şekil 3. Kız ve Erkeklerde tanner evreleri

Şekil 4. Ulna kemiğinin evrelendirilmesi

Şekil 5. Sesamoid kemiğin varlığı (S(+)) ve yokluğu (S(-)) durumu.

Şekil 6. Kızlarda sesamoid kemiğin görülme olasılıklarına karşılık gelen yaş değerlerine ait %95 fiducial güven aralığı (kesikli çizgi) ile verilen probit eğrisi (düz çizgi)

Şekil 7. Erkeklerde sesamoid kemiğin görülme olasılıklarına karşılık gelen yaş değerlerine ait %95 fiducial güven aralığı (kesikli çizgi) ile verilen probit eğrisi (düz çizgi)

RESİM DİZİNİ

Resim 1. Ulna epifizinin değerlendirileceği alan.

Resim 2. Ulna epifizinin değerlendirileceği alanın başlangıç kısmı.

Resim 3. Ulnanın bakılacağı bölgenin son kısmı

Resim 4. Sesamoid kemiğin bakılacağı alan(Siyah kare içerisinde gösterilmiştir).

Resim 5. Sesamoid kemiğin uygun pozisyonda bakılışı

Resim 6. Evre 1 gösterilmektedir. Metafizin (siyah ok) üzerinde epifize dair herhangi bir ibare yoktur. (Ufak tefek noktalanmalar da bu evreye dahil edilir.

Resim 7. Evre 2 gösterilmektedir. Parankimi net olarak seçilebilecek boyuta gelmiş düzeyde bir epifiz mevcuttur (beyaz ok). Belirtilen şekilde epifiz metafiz oranı evre 2'nin son dönemini temsil etmektedir. Bundan daha büyük herhangi bir epifiz görünümü bir sonraki evreye dahil edilmelidir.

Resim 8. Evre 3 gösterilmektedir. Görülen epifiz (siyah ok) evre 2'de gösterilen şekilden daha büyüktür (dolayısıyla çapı altındaki metafizin boyutunun yarısından daha fazladır) ve halen altındaki metafizden gözle görülür ölçüde ufaktır.

Resim 9. Evre 4 gösterilmektedir. Metafiz ile epifizin uzunlukları hemen hemen eşittir ve görülebilen alanlarda füzyon yoktur.

Resim 10. Evre 5 gösterilmektedir. Füzyon başlamış ancak halen tamamlanmamıştır. Füzyonun tamamlanmadığı alan siyah ok ile gösterilmiştir.

Resim 11. Evre 6 gösterilmektedir. Füzyon görülen alanlarda tamamlanmıştır.

Resim 12. Sesamoid kemiğin yokluğu gösterilmektedir. 1. Metakarp başı (beyaz ok) ile sesamoid kemiğin oluşması gereken nokta (siyah ok). Bu alanda kemiksi bir ekojenite alınmadığı için sesamoid kemik yok (S(-)) şeklinde değerlendirilmiştir.

Resim 13. Sesamoid kemiğin varlığı gösterilmektedir. Altta 1. Metakarp (beyaz ok) üstte kemik ekojenitesi veren sesamoid kemik (siyah ok). S(+) olarak değerlendirilmiştir.

Resim 14. Ulna değerlendirmesi. Metafiz hattının üstünde (siyah ok) herhangi bir epifiz olmadığından evre 1 olarak değerlendirilmiştir.

Resim 15. İlk resimde (a) Epifiz başı (siyah ok) ve metafiz (beyaz ok) görülmektedir. İkinci resimde (b) epifizin metafiz üzerine iz düşümü (sarı çizgi) ve metafizin doğrultusu ve sonlandığı nokta (kırmızı çizgiler) değerlendirildiğinde epifizin altındaki

metafize oranla gözle görülür şekilde daha geride olduğu görülmüş ve bu sebeple evre 3 olarak değerlendirilmiştir.

Resim 16. İlk resimde (a) epifiz hattı ile (siyah ok) metafiz çizgisi (beyaz ok) gösterilmiştir. İkinci resimde epifiz hattının sonu (sarı çizgi), ve metafiz hattının bittiği alan (kırmızı çizgi) gösterilmiştir. Epifiz hattının hemen hemen altındaki metafiz ile aynı seviyede bittiği görüldüğünden mevcut durum evre 4 olarak değerlendirilmiştir.

Resim 17. Görselde evre 3 ve evre 4 arasındaki fark gösterilmiştir. İlk resimde ulnar kemiğin metafizi (içi dolu beyaz ok) ve epifiz (içi boş beyaz ok) gösterilmiş epifiz ile metafizin aynı seviyede bittiği değerlendirilmiş füzyon da görülemediğinden evre 4 olarak değerlendirilmiştir. İkinci resimde epifiz (içi boş beyaz ok) altındaki metafize (içi dolu beyaz ok) oranla gözle görülebilir şekilde küçük olduğu dikkate alınmış ve evre 3 olarak değerlendirilmiştir.

Resim 18. Epifizin füzyonunun henüz tamamlanmamış bölgesi (siyah ok). Evre 5 olarak değerlendirilmiştir.

Resim 19. Epifiz füzyonu tamamıyla tamamlandığından evre 6 olarak değerlendirilmiştir.

Resim 20. İlk resimde (a) Ulna ve evre 3 gelişim düzeyinde epifiz (siyah ok) görülmektedir. İkinci resimde ise (b) ulna kemiği ve üzerindeki epifizinin görünebilen kısmı anlaşılabilir olması için kesikli çizgilerle belirtilmiştir. Değerlendirilebilen kısımdaki epifizin çapının altındaki metafize oranla belirgin şekilde küçük olduğu görülmektedir.

Resim 21. İlk resimde (a) evre 4 gelişim düzeyinde ulna ve epifiz görülmekte olup ikinci resimde (b) epifiz ve metafizin daha rahat karşılaştırılabilmesi için kesikli çizgiler ile ulna ve epifiz gösterilmiştir. Görülebilen kısımlarda ulna epifizinin uzunluğunun altındaki metafize neredeyse eşit olduğu görülmektedir.

TABLO DİZİNİ

Tablo 1. Türk çocuklarında vücut ağırlığı persantil değerleri

Tablo 2: Türk çocuklarında yaşlara göre boy persantil değerleri

Tablo 3. Kronolojik yaşlanma ve Fotoyaşlanmanın özellikleri

Tablo 4. Süt ve kalıcı dişlerin çıkma zamanları

Tablo 5. Olguların yaş dağılımını gösteren tablo

Tablo 6. Ulna Evrelerinin minimum maksimum yaş değerleri ile median yaş değerlerini gösteren tablo

Tablo 7. Evrelere ve cinsiyete göre sesamoid kemiğin görülme durumu

Tablo 8. Cinsiyete ve sesamoid kemik görülme durumuna göre Evre 4'te yer alan bireylerin yaş durumu

Tablo 9. Her bir cinsiyet için sesamoid kemik görülen bireylerin %50'sine karşılık gelen yaş değerini saptamak amacıyla uygulanan probit regresyon analiz sonucu

Tablo 10. Probit modelden hesaplanan kadınlar ve erkekler için sesamoid kemiğin görülme olasılıklarına karşılık gelen yaş değerleri

Tablo 11. Kızlarda sesamoid kemiğin varlığına yönelik olarak minimum ve maksimum yaş değerleri

Tablo 12. Erkeklerde sesamoid kemiğin varlığına yönelik olarak minimum ve maksimum yaş değerleri

KISALTMALAR

AGFAD: Adli yaş tayini hakkında oluşturulmuş Alman çalışma grubu

BA: Bone Age

BT: Bilgisayarlı Tomografi

CA: Chronological Age

CMK: Ceza Muhakemeleri Kanunu

DMK: Devlet Memurları Kanunu

G-P: Greulich-Pyle

ICC: İntraclass korelasyon katsayısı

KY: Kemik Yaşı

Max: Maximum

MDCT: Multiple Detector Computed Tomography (Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi)

Min: Minimum

MKP: Metakarpofaringeal

MR: Manyetik Rezonans

RUS: Radius, Ulna, Short Bone

SD: Standart Deviation

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

TW: Tanner-Whitehouse

TCK: Türk Ceza Kanunu

USG: Ultrasonografi

VKİ: Vücut Kitle İndeksi

WHO: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Adli Tıbbi uygulamada canlıda ya da ölüde yapılan bütün işlemlere kimlik tespiti ile başlanır (1), (2) . Vatandaşlık işlemlerinde, medeni hukuku ilgilendiren bazı konularda, deprem sel gibi kitlesel felaketlerde ölen kişinin kim olduğunun belirlenmesinde, mülkiyet, borç hukukunu ilgilendiren bazı konularda, yasal hak ve yükümlülüklerin düzenlenmesinde gerekli resmi işlemlerde, sigorta, miras, emeklilik gibi ekonomik durumlarda, kuşkulu ölümler, intihar ve cinayet gibi adli nitelikteki olaylarda kimlik tespiti yapmak gerekmektedir (3).

Hukuk ve adli tıp uygulamalarında kimlik tespiti adli kimlik ve tıbbi kimlik olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır (4).

Adli Kimlik, kişinin cinsiyet, doğum yeri, doğum tarihi, anne-baba adı gibi bilgilerin olduğu resimli bir şekilde tanzim edilmiş nüfus cüzdanı, ehliyet, pasaport gibi belgelerle tespit edilmektedir (5). Ancak bu tür belgelere üzerinde sahtecilik yapılabilmesi sebebiyle her zaman güvenilmesi mümkün değildir (6). Tıbbi kimlik ise kişinin vücut özelliklerinin tamamının birlikte değerlendirildiği yaş, boy, kilo, ten rengi, göz rengi saç rengi ve yapısı, cilt özellikleri gibi özellikleri barındırır (5). Dolayısı ile kimlik tespitinde kişinin kaç yaşında olduğunun belirlenmesi önem arz etmektedir (7), (8).

Ülkemizde son yıllarda kayıtlara verilen önem belirgin olarak artış gösterse de doğum kayıtları konusunda çok fazla sorun yaşanmaktadır. Özellikle kırsal bölgelerimizde çocukların nüfusa geç kaydedilmeleri ya da daha önce ölen bir çocuğun kimlik bilgilerinin yeni doğan kardeşi tarafından üstlenilmesi gibi pek çok durum sebebiyle kişilerin resmi kayıtlarda, gerçek yaşlarından daha farklı bir yaşta oldukları durumlar ortaya çıkmaktadır (9), (10). Son yıllarda savaşlar ve birçok sebep nedeniyle göç hareketlerinde artış meydana gelmiş ve bu göçler ülkemizde ve bazı Avrupa ülkelerinde yabancı nüfusta artış olmasına sebep olmuştur (11). Yasadışı göç sebebiyle çocuk ve genç erişkin popülasyonda artan suç oranları da yaş tayininin önemini arttırmıştır (11). Göç neticesinde ülkemize gelen kişilerin önemli bir kısmının pasaport ya da yaşını belgeleyen bir doğum belgesinin olmaması nedeniyle de sorunlar yaşanmaktadır (12).

Ülkelere göre ceza ehliyetinin yasal yaş limitleri farklılıklar göstermektedir. Almanya'da ceza sorumluluğunun yaş sınırı 14 olarak belirlenmiştir yasal konulardaki

yaş aralığı 14-21 yaştır (13). Danimarka’da ise bu değerler 15 ve 18 yaşlarıdır (14). İtalya’da ise yasal mevzuat 14 yaş altında herhangi bir ceza sorumluluğu olmadığı 14-18 yaş aralığında ise olgunluk derecesinin değerlendirilerek karar verilmesi gerektiği 18 yaş üzerinde ise ceza sorumluluğunun tam olduğu şeklinde düzenlenmiştir (11).

Uzun yıllar boyunca Avrupa’da nüfus kayıtları doğru bir şekilde yapıldığından yaş tayini popüler olan konulardan birisi değildi ancak son yıllarda Avrupa’ya olan aşırı göç dalgası ve bu göçmen nüfusun takvim yaşını gösterecek resmi belgelerinin eksik olması sebebiyle yaş tayinine olan ihtiyaç artmış ve bu sorun küresel bir hale gelmeye başlamıştır (15).

Yaş tayini değerlendirilmesi adli olayların dışında tıbbi amaçla da özellikle çocukların gelişiminin saptanması, kemik yaşını etkileyebilecek endokrin hastalıkların tanısının konulması, büyüme ve gelişme geriliğinin saptanması, beslenme alışkanlıkları etkisiyle değişen kemik yaşı standartlarının güncellenmesi amacıyla da kullanılmaktadır (16).

Yaş tayini boy, ağırlık, puberte belirtileri, ruhsal ve mental gelişim, dişlerin ve kemiklerin gelişimi üzerinden yapılmaktadır (9). Uzun kemiklerin kemikleşme noktaları, epifizin diafiz ve aradaki birleştirici kıkırdağın kemikleşme düzeyi klinik uygulamada yaş tayini sırasında en çok kullanılan yöntemdir (17), (18). Bu metot tüm dünyada mahkemeler tarafından geçerli bilimsel bir yöntem olarak değerlendirilmektedir (19). Bu konu ile ilgili olarak AGFAD (adli yaş tayini hakkında oluşturulmuş Alman çalışma grubu) tüm adli yaş tayinlerinde fiziki muayene sol el ve el bileği röntgeni ve ortopanthogram ile birlikte diş muayenesi yapılmasını önermektedir (20).

Kemik yaşı çocuklarda çekilen radyografideki yapısal değişikliklerin atlaslardaki belirlenen yaş ve cinsiyete ait fotoğraflarla kıyaslanması ile belirlenmektedir (21). Ultrasonografi ise hızla ilerleyen ve yumuşak doku ve eklem aralığını değerlendirmede gittikçe popülerlik kazanan bir teknik halini almıştır (22). Son yirmi yılda ultrasonografi ile epifiz plağının büyümesini gösterebilecek anlamlı görüntüler alınıp alınamayacağı ile ilgili araştırmalar yapılmaktadır (23), (24), (22). Ultrason ile kemik yaşı tayinine ait bazı çalışmalarda el kemiklerinin, klavikulanın ve iliak kemiğin kemikleşme merkezlerinin ve epifizlerinin ultrason ile saptanıp saptanamayacağına dair araştırmalar üzerine yoğunlaşıldığı görülmektedir (25). Wagner ve Arkadaşları İliak kemik apofizi ve distal radius epifizinin ultrasonografik değerlendirmesinin yaş tayini için için kullanılmasını önermişler (23) bir başka çalışmada ise Nessi ve Ark. (26) el ve el bileğinin kemikleşme merkezlerinin ultrasonografik değerlendirmesinin basit

olması ve radyasyon içermemesi sebebiyle iskelet gelişimini değerlendirmek amacıyla kullanılmasının uygun olacağını belirtmişlerdir.

Çalışmamızda yaş tayini için kullanılan klasik yöntemlerin aksine ultrason ile Ulna epifizi ve Sesamoid kemik değerlendirilmiştir. Ulnanın değerlendirilmesinde ulna epifizinin gelişimi 6 evreye bölünmüş ve her evrenin cinsiyetlere göre hangi yaşlarda ortaya çıktığı araştırılmış sesamoid kemiğin de hangi cinsiyette hangi yaş gurubunda ultrasonografik olarak görünür hale geldiği, sesamoid kemiğin ulna gelişiminde hangi evreye karşılık geldiğinin saptanması amaçlanmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tanımlar

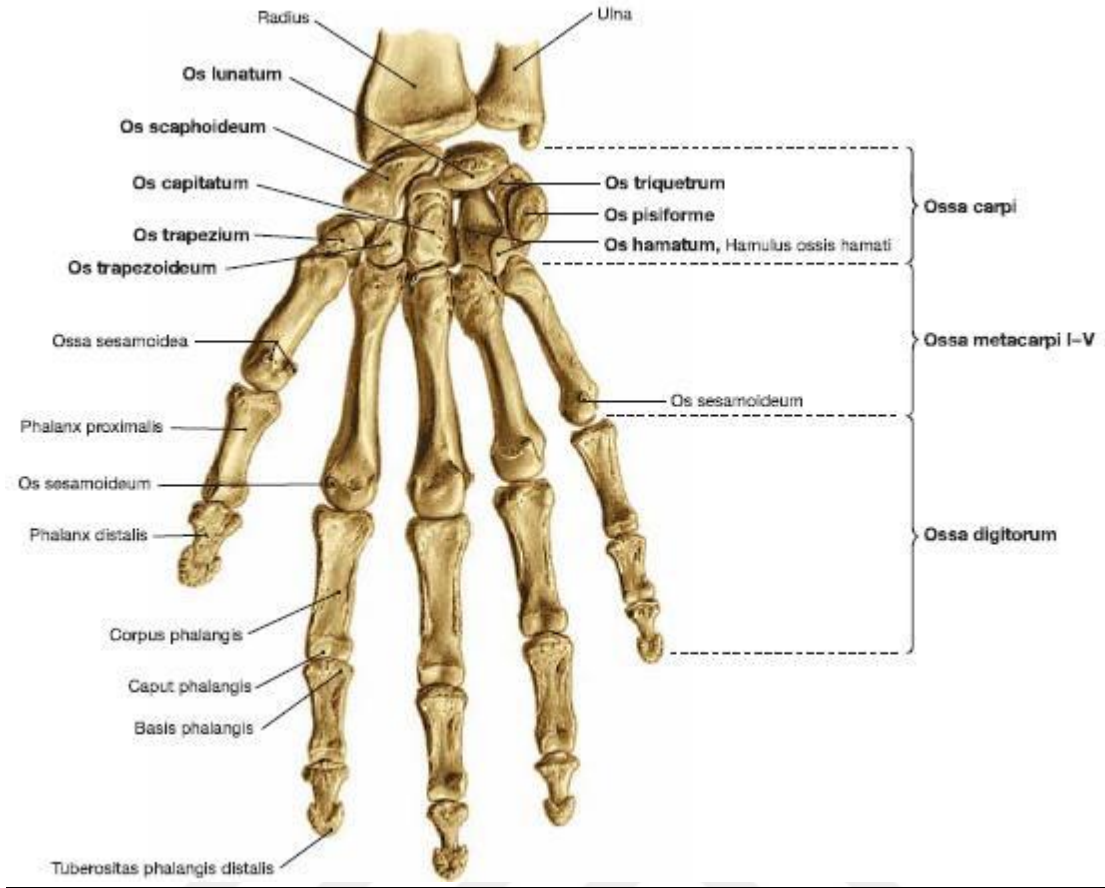
Kronolojik yaş; bireyin doğum tarihi ile başlayan ve sıklıkla nüfus kâğıdı gibi resmi dokümanlar ile kanıtlanan takvim yaşı anlamına gelmektedir (27).

Kemik yaşı; Kişinin daha önce araştırılmış bir popülasyonda standartlarla belirlenmiş kemik olgunluk düzeyine ulaştığı kronolojik yaştır (28).

2.2. Çalışmamızda Değerlendirdiğimiz Kemiklerin Anatomik Özellikleri

Ulna: Ön kolda iç yan kısımda bulunan kemik olup gövde ve distal ucunda birer tane proksimal ucunda ise iki kemikleşme merkezi bulunur. Proksimal kısımda humerus ve radius kemikleri ile distal kısımda ise radius ve el bileği kemikleri ile eklem yapar.

Sesamoid Kemik: Sesamoid kemik terimi, ilk kez Galen tarafından el ve ayaklardaki yuvarlak ya da oval şekilli susam tohumlarını andıran küçük kemikler için kullanılmıştır (29), (30). Bu kemikler farklı boyutlara ulaşabilir. Sesamoid kemikler, tendonların kemiklere ve eklemlere çok yakın olduğu palmar ve plantar eklemlerde tendon içerisine gömülü şekilde bulunurlar ve genellikle kıkırdak nodüllerden gelişmektedirler (30), (31). Sayıları itibarıyla popülasyonlar arası belirgin dağılım farklılıkları gösterirler (32). Sesamoid kemik oluşumuna dair yapılan birçok çalışmada birinci metakarp ekleminde oluşma sıklıklarının %100 olduğu gösterilmiş olup (33), (34) diğer bölgelerdeki sıklıkları hakkında farklı yüzdeler tanımlanmaktadır (35).



Şekil 1. El, el bileği kemikleri anatomisi (36).

2.3. Kemikler ve Kemikleşme

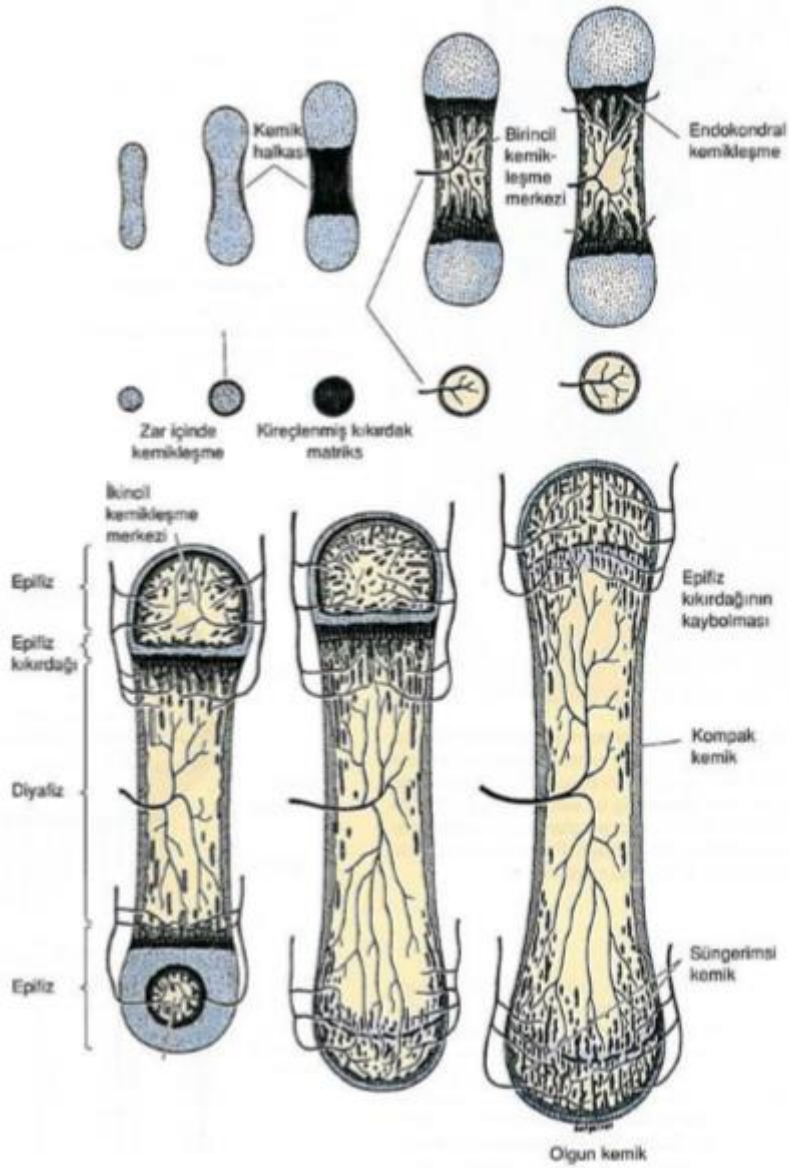
Kemikler 2 yolla şekillenirler: Birincisi osteoblastların oluşturdukları matrikse doğrudan mineral çökmesi yoluyla zar içinde kemikleşmedir buna intramembranöz kemikleşme adı verilir, ikincisi ise önceki kıkırdak matriks üzerine tortulanarak kıkırdağın kemikleşmesidir buna da enkondral kemikleşme adı verilir. Her iki şekilde de ortaya çıkan ilk doku olan birincil kemik dokusu geçici bir dokudur ve kısa sürede ikincil kemik ile (tam lameller) yer değiştirir. Kemik içerisinde büyüme esnasında birincil kemik alanları, rezorbsiyon alanları ve ikincil kemik alanları bir arada görülürler, bu yapım ve yıkımın (remodelling) oluşturduğu görünüm büyüyen kemiklerin yanı sıra erişkinlerde de hayat boyu gözlenebilir ancak yetişkinlerdeki değişim hızı çocuklara oranla epeyce yavaştır (37).

2.3.1. İntramembranöz Kemikleşme

Çoğu yassı kemik bu yolla kemikleşmektedir. Kafatasının frontal oksipital, temporal, ve parietal kemikleri mandibula ve maksilla kemiklerinin bazı kısımları buna örnektir. Bu yöntemle kısa kemiklerin büyümesi ve kemik kalınlaşması da sağlanır. Mezenkimal dokunun yoğunlaşması sırasında başlangıç noktasına “primer kemikleşme merkezi” denir. Öncelikle bir grup hücre osteoblastlara farklılaşır. Osteoblastlar kemik matriksini oluşturur devamında ise kalsifikasyon meydana gelir kalsifiye matriks arasındaki osteoblastlar osteositleri oluştururlar. Ortaya kemik adacıkları çıkar bu adacıklar kılcak kan damarları, kemik iliği hücreleri ve farklılaşmamış hücreleri içeren uzamış boşlukların duvarlarını meydana getirir bu şekilde birçok ayrı kemikleşme merkezi meydana gelir ve bunların duvarları kaynaştığında kemik süngerimsi bir yapıya kavuşur. Büyüyen kan damarları ve ek farklılaşmamış mezenkimal hücreleri, kemik duvarları içerisinde kalan bağ dokusu içine girerek kemik iliği hücrelerini meydana getirir. Kemikleşme merkezleri radyal tarzda büyürler ve nihayetinde birbirleri ile kaynaşarak asıl bağ dokusunun yerini alırlar. Örneğin yeni doğan bebeklerdeki fontaneller henüz kemikleşmemiş bağ dokusudur. Kafatasının üst kısmını meydana getiren düz kemiklerin iç ve dış yüzeylerinde kemik rezorbsiyon alanlarının üzerine kemik yapımının bariz üstünlüğü vardır. Bu şekilde iç ve dış plakalar olmak üzere iki tabaka kompakt kemik oluşurken içerideki kısım (diploe) süngerimsi niteliğini korur. Bağ dokusunun kemikleşmeyen kısımları ise intramembranöz kemikleşme etrafında kemiğin iç ve dış zarlarını (endosteum ve periost) meydana getirir (37).

2.3.2. Enkondral kemikleşme

Bu kemikleşme modelinde mezenkimal dokusundan önce hyalin kıkırdak bir model gelişir ve daha sonra bunun yerini kemik doku alır. Kemikleşme intramembranöz kemikleşmenin ilk aşaması gibi başlar bu kemiklerin oluşacağı yerde önce mezenkimal dokusundan o kemiğe benzeyen hyalin kıkırdak modeller oluşur ve bu kemikleşme modeli dinamik bir süreç olarak sürekli devam eder. Ekstremiteler kemikleri, omurga kemikleri, pelvis kemikleri gibi kısa ve uzun kemikler bu şekilde meydana gelmektedir (38).



Şekil 2. Enkondral Kemikleşme (37)

2.4. Yaş Tayininde Kullanılan Yöntemler

Yaş tespiti için radyolojik yöntemler, histolojik yöntemler, boy, ağırlık, puberte belirtileri, ruhsal ve mental gelişim kriterleri, dişlerin ve kemiklerin gelişimi sık kullanılan yöntemlerden bazılarıdır (39).

2.4.1. Radyolojik yöntemler

Temelde kemiklerin epifiz hatlarının yaşla beraber kapanma derecesinin değerlendirildiği radyolojik yöntemler yaş tayininde en çok kullanılan yöntemlerdir. Epifizin kapanma derecesine ve kemik gelişimine bakılarak kemik yaşı değerlendirilmeye çalışılır ve kronolojik yaş ile ilişkisi tespit edilir (39).

Radyolojik yöntemlerde epifiz hatlarının kapanma dereceleri yanında yaş tayini açısından sternum ve sakrum kemik kalsifikasyonları, kostaların vertebral ve sternal uçlarındaki değişimler, yaşlanmayla ortaya çıkan osteofit ve benzeri değişikliklere de bakılarak bilgi edinilir (40).

2.4.1.1. Düz Grafi

Kemik yaşının değerlendirilmesinde en sık kullanılan yöntem radyografidir. Sıklıkla değerlendirme El, el bileği, radius, ulna, dirsek, omuz, pelvis, sakrum, koksiks, sternum grafileri çektilerilerek yapılmaktadır (41). Klinik uygulamada radyasyon etkisinin azlığı ve küçük bir alanda fazla sayıda kemiğin değerlendirilebilmesi nedeni ile el-el bileği grafileri yaygın olarak kullanılmaktadır (42). Yaş tayininde yaygın olarak kullanılan Greulich-pyle(G-P) ve Tanner-Whitehouse (TW) atlasları el ve el bileğinin kemiklerindeki epifiz hatlarının kapanma düzeylerinin incelenmesi esasına dayanmaktadır (5).

Yapılan bir araştırmaya göre ülkemizde adli tıpta yaş tayininde en fazla Gök Atlasının kullanıldığı, daha sonra ise sırasıyla Greulich-Pyle ve Tanner-Whitehouse atlasının kullanıldığı belirtilmiştir (19).

GP atlası ilk olarak 1950 yılında basılmış, ikinci ve üçüncü basımı ise sırasıyla 1959 ve 1988 yıllarında olmuştur. Yalnızca El ve El bileği üzerinden değerlendirme yapıldığı için radyasyon maruziyeti daha azdır. Az deneyim sahibi veya radyoloji uzmanı olmayan hekimler tarafından kolaylıkla uygulanabilmektedir (43), (44). Bu atlas ile erkek çocuklarında 19 yaş ve altı kız çocuklarında ise 18 yaş ve altı yaş gruplarına yönelik değerlendirme yapılmaktadır.

Gök atlası Şemsi Gök ve arkadaşlarının GP atlasını ülkemiz nüfusuna uyarlanması ile ortaya çıkmıştır (5).

Tanner ve Whitehouse (TW) tarafından geliştirilen metotta ise radius, ulna ve kısa kemiklerin (radius, ulna, short bones: RUS) skorları değerlendirilmektedir. İlk atlas 1962 yılında Tanner ve Ark. Tarafından basılmış (TW1) 1983 yılında düzenlemeler

yapılarak TW2 yayınlanmış ve son olarak Belçika, İspanya ve Amerika’da çalışmalar neticesinde 2001 yılında TW3 metodu olarak güncellenmiştir (43).

Büken ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada G-P, TW3 ve Gök atlasının Türk çocuklarına uygunluğu araştırılmış 11 ve 16 yaş arasındaki çocukların her üç atlas kullanılarak kemik yaşları hesaplanmış ve sonuç olarak kız çocuklarında TW3 atlasının erkek çocuklarında ise G-P atlasının en uygun metod olduğu belirtilmiştir. Gök atlası ile yapılan değerlendirmelerde ise her iki cinsiyet için belirlenen standart sapmanın yaklaşık olarak bir yıldan fazla olduğu bu sebeple atlasın kız çocuklarında kullanılmasının önerilmediği erkek çocuklarında ise 11-14 yaş grupları arasında kullanılabileceği belirtilmiştir (45).

2.4.1.2. BT (Bilgisayarlı Tomografi)

Bilgisayarlı tomografi X ışınlarının ortaya çıkmasından sonra radyolojideki en büyük ilerlemelerden biri olarak kabul edilmektedir. Tomografide görüntü X ışınlarının kullanıldığı tüpün 360 derecelik sürekli hareketi sonucu kesitsel olarak elde edilmektedir (46).

22 yaşından sonra Direk grafilerinin yararının kısıtlı olması sebebiyle diğer radyolojik yöntemlere yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Ultrasonografi (US), manyetik Rezonans (MR) ve Bilgisayarlı Tomografi (BT)“den yararlanılarak yaş tayini alanında çalışmalar mevcuttur (6).

21 yaşından sonra yaş tayini için kullanılan diğer kemiklerin olgunlaşması sebebiyle klavikulanın değerlendirilmesi önemli hale gelmektedir. Konvansiyonel değerlendirmede çekilen grafilerde kosta, vertebra ve mediasten gölgelerinin klavikula üzerine binmesinden dolayı net görüntü elde edilemediği bu sebeple BT incelemesi ile klavikulanın kolaylıkla değerlendirilebileceği bildirilmiştir (47).

Almanya’da yapılan bir çalışmada 30 yaşının altında olan 380 kişiye ait tomografilerde klavikulanın normal gelişimi incelenmiş ve klavikula epifizinin 11-22 yaşları arasında ortaya çıktığı 16 yaş ile 26 yaş arasında kısmen kemikleşmenin görüldüğü tamamen kapanmanın tüm örneklerde 27 yaşında gözlendiği, ilk kapanmanın ise 22 yaşında gözlendiği bildirilmiştir (48).

Bilgisayarlı Tomografi sisteminde her açıda bir röntgen filmi çekimi kadar doz verilmesi nedeniyle hastaların radyasyona maruz kaldıkları dozlar normal grafilere oranla daha yüksektir (46).

2.4.1.3. USG (Ultrason)

Ultrasonografi temel olarak ses dalgalarının vücuda gönderilerek yansıyan ve saçılan ekolardan iki boyutlu bir görüntü elde edilmesi esasına dayanmaktadır. Ses dalgalarının maddeyi geçerken absorpsiyon, yansıma ve saçılma özellikleri sebebiyle yoğunluğunun azaldığı bu yöntem özellikle yumuşak dokuya yönelik incelemelerde sıklıkla kullanılmaktadır (49).

Ultrasonografi hızla gelişen ve avantajlı bir metod olması, çabuk sonuç alınabilmesi, düşük maliyetli olması, eş zamanlı olarak karşı taraf ile de karşılaştırılabilecek görüntüler sunması ve birden fazla plandan görüntü sağlayabilmesi gibi avantajlarıyla yaş tayini açısından epifiz değerlendirilmesinde kullanılabilmektedir (22).

Schulz ve Ark 10-25 yaş aralığında 309 erkek, 307 kadın sağlıklı gönüllüde ultrason ile Olekranon'un kemikleşme merkezlerini değerlendirmek amacıyla yaptıkları bir çalışmada; Olekranon'un epifizyal gelişimini dört aşamaya bölmüşlerdir. Evre 1: Herhangi bir epifiz yok. Evre 2: Tüm alan incelendiğinde diafiz proksimal kısmı epifizyal kartilajdan ayrıdır ve bu sebeple ultrasonda iki bölge arasında boşluk mevcuttur. Evre 3: Epifiz ve diafiz arasında kısmi birleşme başlamıştır. Evre 4: Epifiz ve diafizyüel füzyon tamamlanmıştır şeklinde belirlenmiş ve sonuç olarak en erken evre 2 Erkeklerde 10,0 yaşında kadınlarda 10,1, en erken evre 3 Erkeklerde 13,5 kadınlarda 10,6, en erken evre 4 erkeklerde 13,7 kadınlarda 12,3 yaşında görüldüğü bildirilmiştir. Çalışmada ultrason yönteminin hızlı, düşük maliyetli, kolaylıkla ulaşılabilir ve radyasyon içermemesinin avantaj olmasının yanında uygulayıcıdan etkilenmesi ve objektif olmamasının kısıtlılığı olduğu, bu sebeple ultrasonografik değerlendirme yapılırken birbirinden bağımsız en az iki inceleme tarafından inceleme yapılmasının uygun olacağı belirtilmiştir (50).

Çocuklar erişkinlere göre radyasyona karşı daha duyarlıdır (51) bu sebeple radyasyon içermeyen metodların oluşturulması özellikle bu yaş grubu için önem arz etmektedir (50).

2.4.1.4. MR (Manyetik Rezonans)

Manyetik alandaki bazı atom çekirdekleri belirli frekanstaki radyo dalgaları ile uyarıldığında, absorbe ettikleri enerjinin bir bölümünü *Manyetik Rezonans (MR)* olarak adlandırılan radyo sinyalleri olarak yayarlar (49). Özellikle genç yaş grubunda genellikle tıbbi nedenler dışında yaş tayini yapıldığı için radyasyon içermeyen, non-iyonizan yöntemlerin yaygınlaşması önem taşımaktadır (52).

Manyetik Rezonans görüntülemesinin Bilgisayarlı Tomografi gibi kesitsel görüntüler sunmasının yanı sıra iyonizan radyasyon içermemesi üstün yanını oluşturmaktadır. Bununla birlikte kolay ulaşılabilir olmaması, pahalı olması ve hakkında geniş popülasyonlarda yeterli çalışmaların yapılmamış olması ise yöntemin olumsuz yanlarını oluşturmaktadır (53).

2.4.2. Morfolojik yöntemler

Döllenmeden başlayıp erişkin boya ulaşınca kadar devam eden doku farklılaşmasını, gelişmesini ve olgunlaşmayı düzenleyen birçok mekanizmanın yer aldığı süreç büyüme olarak tanımlanmaktadır. Gelişme ise daha çok biyolojik işlevlerin kazanılması amacıyla kullanılan bir terimdir. Büyüme için ağırlık, boy uzunluğu, baş çevresi gibi ölçümler ve vücut bölümlerinin birbirine oranı değerlendirilirken gelişme için dişlerin gelişmesi, kemiklerin olgunlaşma derecesi, nöromotor gelişme derecesi, zekâ düzeyi- psikososyal gelişme ve cinsel gelişmeye bakılır. Büyüme ve gelişme hızı dönemsel olarak değişiklikler göstermekle beraber büyümenin en hızlı olduğu dönem fetal dönem olarak bilinir ve özellikle 3-4 yaş ile 9-10 yaş aralıklarında büyüme hızı oldukça düz ve yavaş bir şekilde ilerlemektedir (7), (54).

2012 yılında İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsünde yapılan bir tez çalışmasında alt yüz bölgesinden morfolojik yöntemlerle yaş tayini yapıp yapılamayacağı araştırılmıştır. Bu sebeple 106 erkek, 94 kadın toplam 200 kişinin bir adet ön ve bir adet profil olarak 2 ana fotoğrafı sabah saatlerinde çekilmiştir. 17-25, 26-35, 36-45, 46-55, 56-65, 66-75 yaş ve üstü olarak yaş grupları oluşturulmuştur. Yüz formu, yüz profili, burun profili, burun genişliği, burun ucu kalınlığı, septum eğimi, burun kanatları, ben ve çil yoğunluğu, dudak kalınlığı, mukoza çıkıntısı, dudak birleşme yerleri, filtrum şekli ve özellikleri, üst dudak çıkıntısı, ağız köşesi, önden çene, çene şekli ve gonial dışa dönüklük gibi morfolojik özellikler değerlendirme kriteri olarak kullanılmıştır. Kişilerin doğum izi, vücuttaki kırışıklıklar, asimetri, bıyık, sakal, favori, şişmanlık, skar ve operasyon izleri, gözlük, submental bölgede meydana gelen sarkma gibi özellikleri de incelenerek 6 grup oluşturulmuştur. Sonuçta kişilerin morfolojik özellikleri ile kesin yaş tayini yapılamayacağı ancak belirlenmiş yaş gruplarından birisine dahil edilebileceği belirtilmiştir (55).

2.4.2.1. Boy ve ağırlık

Ağırlık ölçümü, tüm bireylerde protein ve yağ depolarını gösteren hem ucuz hem de hızlı uygulanabilen fiziksel bir ölçümdür (56). Adolesan dönem boyunca yağ doku artışı, kas kitlesi artışı ve iskelet artışı sebebiyle kızlar yaklaşık 16 kg, erkekler yaklaşık 20 kg alırlar. Yaşa göre ağırlık bireyin hem o andaki hem de geçmişteki beslenme durumunu gösteren bir parametredir (57). Büyümenin değerlendirilmesinde aynı yaş ve cinsiyetteki çocuklardan veya ergenliğinin sonuna kadar izlenmiş çocuklardan elde edilen ölçümler sonucu ortaya çıkmış boy ve ağırlık persantilleri kullanılır (58). Türk çocuklarında vücut ağırlığı ve boy uzunluğu persantil değerleri tablo 1 ve 2’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Türk çocuklarında vücut ağırlığı persantil değerleri (59)

ERKEK								KIZ						
%3	%10	%25	%50	%75	%90	%97	YAŞ	%3	%10	%25	%50	%75	%90	%97
2.58	2.85	3.13	3.43	3.73	4.00	4.27	Doğum	2.52	2.76	3.01	3.29	3.58	3.84	4.10
4.75	5.26	5.79	6.38	6.99	7.54	8.10	3 ay	4.48	4.90	5.33	5.82	6.32	6.78	7.24
6.21	6.79	7.41	8.12	8.85	9.54	10.25	6 ay	5.94	6.38	6.85	7.43	8.06	8.68	9.34
7.27	7.87	8.51	9.26	10.06	10.81	11.58	9 ay	6.85	7.34	7.89	8.55	9.29	10.02	10.82
7.96	8.61	9.32	10.16	11.05	11.92	12.82	12 ay	7.52	8.06	8.66	9.39	10.20	11.00	11.87
8.61	9.28	10.01	10.89	11.83	12.75	13.72	15 ay	8.09	8.67	9.31	10.10	10.96	11.81	12.73
9.13	9.82	10.58	11.49	12.48	13.46	14.49	18 ay	8.57	9.19	9.87	10.71	11.63	12.55	13.54
10.12	10.85	11.66	12.66	13.76	14.86	16.05	2 yaş	9.49	10.20	10.99	11.94	12.99	14.03	15.15
11.81	12.65	13.61	14.83	16.24	17.71	19.39	3 yaş	11.19	12.09	13.05	14.18	15.37	16.51	17.68
13.3	14.3	15.4	16.8	18.5	20.1	22.0	4 yaş	12.7	13.7	14.8	16.1	17.7	19.2	20.8
14.7	15.8	17.0	18.6	20.5	22.4	24.6	5 yaş	14.2	15.4	16.7	18.4	20.3	22.2	24.3
16.2	17.4	18.9	20.7	22.8	25.1	27.7	6 yaş	15.7	17.0	18.6	20.6	22.9	25.3	27.9
18.1	19.5	21.1	23.2	25.8	28.5	31.6	7 yaş	17.2	18.7	20.6	22.9	25.7	28.6	31.9
19.9	21.5	23.4	25.9	28.9	32.2	36.1	8 yaş	18.9	20.8	22.9	25.7	28.9	32.4	36.5
21.7	23.6	25.8	28.8	32.4	36.4	41.3	9 yaş	20.9	23.1	25.6	28.9	32.8	37.0	41.8
23.6	25.9	28.6	32.2	36.7	41.6	47.8	10 yaş	23.0	25.6	28.7	32.6	37.3	42.3	48.0
26.6	29.6	33.1	37.8	43.6	50.0	57.8	11 yaş	26.4	29.6	33.4	38.2	43.7	49.5	55.9
29.9	33.8	38.4	44.3	51.3	58.7	67.1	12 yaş	32.0	35.8	39.9	45.1	50.9	56.8	63.1
33.4	38.0	43.2	49.8	57.3	64.9	73.3	13 yaş	37.4	41.1	45.1	50.0	55.5	60.8	66.6
39.1	44.0	49.4	56.2	63.9	71.6	80.1	14 yaş	41.6	45.0	48.8	53.3	58.3	63.2	68.5
45.3	50.1	55.4	62.1	69.7	77.4	85.9	15 yaş	44.0	47.3	50.9	55.3	60.1	64.8	69.8
49.9	54.5	59.7	66.2	73.6	81.2	89.6	16 yaş	45.3	48.5	52.0	56.3	61.0	65.7	70.7
53.2	57.8	62.8	69.2	76.5	84.0	92.4	17 yaş	46.2	49.4	52.9	57.2	61.8	66.4	71.4
56.1	60.5	65.5	71.8	79.0	86.4	94.7	18 yaş	47.3	50.5	53.9	58.1	62.2	67.3	72.2

Tablo 2: Türk çocuklarında yaşlara göre boy persantil değerleri (59)

ERKEK								KIZ						
%3	%10	%25	%50	%75	%90	%97	YAŞ	%3	%10	%25	%50	%75	%90	%97
45.9	47.2	48.5	50.0	51.5	52.9	54.2	Doğum	45.3	46.6	47.9	49.4	50.8	52.1	53.4
56.2	57.8	59.5	61.3	63.2	64.8	66.4	3 ay	55.3	56.8	58.2	59.9	61.5	63.0	64.5
62.8	64.5	66.2	68.0	69.9	71.6	73.2	6 ay	61.6	63.1	64.7	66.4	68.2	69.7	71.3
67.4	69.1	70.9	72.8	74.7	76.4	78.1	9 ay	66.0	67.7	69.3	71.2	73.0	74.6	76.3
70.8	72.7	74.7	76.9	79.1	81.1	83.0	12 ay	69.7	71.4	73.2	75.1	77.1	78.8	80.5
73.8	75.8	77.9	80.2	82.5	84.5	86.6	15 ay	72.8	74.6	76.5	78.5	80.6	82.4	84.2
76.4	78.5	80.7	83.1	85.5	87.7	89.8	18 ay	75.5	77.4	79.3	81.5	83.7	85.6	87.6
81.0	83.3	85.6	88.2	90.8	93.2	95.5	2 yaş	80.1	82.3	84.4	86.8	89.2	91.4	93.5
89.3	91.7	94.1	96.8	99.4	101.8	104.2	3 yaş	87.8	90.2	92.7	95.4	98.1	100.6	103.0
96.0	98.6	101.1	104.0	106.9	109.5	112.0	4 yaş	94.3	96.9	99.6	102.5	105.5	108.1	110.7
101.8	104.5	107.3	110.4	113.5	116.2	119.0	5 yaş	100.4	103.2	105.9	109.1	112.2	114.9	117.7
107.1	110.0	112.9	116.1	119.3	122.2	125.1	6 yaş	106.2	109.0	111.9	115.1	118.4	121.3	124.1
112.1	115.1	118.2	121.5	124.9	128.0	131.0	7 yaş	111.6	114.6	117.7	121.1	124.4	127.5	130.5
116.9	120.0	123.3	126.9	130.5	133.7	136.9	8 yaş	116.7	119.9	123.1	126.7	130.3	133.5	136.7
121.6	124.9	128.3	132.1	135.9	139.3	142.7	9 yaş	121.3	124.7	128.2	132.1	136.0	139.5	142.9
126.4	130.0	133.6	137.6	141.6	145.2	148.7	10 yaş	125.8	129.6	133.5	137.9	142.2	146.1	150.0
131.7	135.5	139.4	143.8	148.1	152.0	155.9	11 yaş	132.5	136.6	140.8	145.4	150.1	154.2	158.3
137.0	141.3	145.7	150.6	155.4	159.8	164.1	12 yaş	141.1	144.9	148.8	153.1	157.4	161.2	165.1
142.8	147.6	152.4	157.7	163.1	167.9	172.6	13 yaş	146.6	150.2	153.8	157.8	161.8	165.5	169.0
150.3	155.0	159.7	164.9	170.1	174.8	179.5	14 yaş	149.3	152.8	156.4	160.4	164.3	167.9	171.4
156.9	161.2	165.5	170.3	175.1	179.4	183.7	15 yaş	150.7	154.2	157.8	161.7	165.7	169.3	172.8
160.9	164.9	168.9	173.4	177.9	181.9	185.9	16 yaş	151.3	154.8	158.4	162.4	166.3	169.9	173.4
163.0	166.8	170.7	175.0	179.3	183.2	187.1	17 yaş	151.7	155.2	158.8	162.7	166.7	170.3	173.8
164.5	168.2	172.0	176.2	180.4	184.2	187.9	18 yaş	152.0	155.6	159.1	163.1	167.1	170.7	174.2

2008 yılında Neyzi ve ark Türk çocuklarında boy, ağırlık ve baş çevresi için belirli referans değerlerini yaklaşık olarak 6000 Türk çocuğun ölçümlerini yaparak oluşturmuşlardır (59). Büyüme ve gelişme ile ilgili değerlendirmeler yapılırken takvim yaşının doğru olarak bilinmesi gerekir bu sayede ölçümü yapılan çocukların persantil eğrilerinde hangi değere karşılık geldiği kaydedilir (60). Elde edilen değerler bir grafik üzerinde gösterildiğinde ortalama değer çan eğrisinin tepe noktasına denk gelir ve bu

değerin sağ ve sol tarafında standart sapma alanı içerisinde (SD) olguların %68'i iki SD'lik alan içerisinde ise olguların %95'i yer alır (58).

Boy ve Ağırlığın yanında vücut ağırlığının boyun metre cinsinden karesine bölünmesiyle elde edilen vücut kitle endeksi (VKİ) büyümenin değerlendirilmesinde değerli bir ölçüttür. Z skoru ise bireyin ölçülen parametresinin toplumda normal kabul edilen ortalama değerden sapması olarak tanımlanmaktadır. Vücutta ölçülen parametrelerin Z skoru olarak belirlenmesi sayesinde büyüme durumunun yaş ve cinsiyetten bağımsız olarak ele alınması ve küçük de olsa her türlü değişikliğin gösterilebilmesi sağlanmış olup bu yöntem ile boy uzama problemi olan çocukların takip edilebilmesinin güvenilir olduğu belirtilmiştir (60).

2.4.2.2. Kıl

Tüy oluşumu intrauterin hayatın ilk ayından itibaren ortaya çıkmaktadır. Bu dönemde fetal lanugo denilen küçük, ince, medullar kanalı ve pigment yapısı olmayan tüyler ortaya çıkar fetal sekizinci ayda bu tüyler dökülmeye başlar ve yerini yirmili yaşlara kadar varlığını sürdürecektir infantil lanugo (intermedier kıllar) alır intermedier kıllarda medüller kanal ve pigment de mevcuttur. (17)

Çocuklarda kaşlarda ve postpartum yaşamın ilk ayında saçlarda medüller kanallar görülmektedir. Yaş ilerledikçe saçlar ve kıllar seyrekleşir, inceler zamanla rengi beyazlamaya başlar 35-40 yaşlarında sakal ve bıyık, 45-50 yaşlarında pubik ve perine bölgesindeki kıllar beyazlamaya başlar, ayrıca saç kalınlığı ile yaş arasında da belli derecede korelasyon olduğu ortaya konulmuştur. Bunula birlikte gerek ciltte gerekse vücut kıllarında olan bu değişimler genetik altyapı, çevresel şartlar, iklim ve stres gibi değişkenler sebebiyle büyük varyasyonlar göstermektedir (42).

Sri Lanka'da yapılan bir çalışmada gri saç görünümü ile yaş ilişkisi irdelenmeye çalışılmış bu amaçla 785 erkek, 370 kadın olmak üzere toplam 1155 adli otopsi vakası değerlendirilmiştir. Kadınlarda baş, kaş, kirpik, aksilla ve pubik bölge olmak üzere beş bölgedeki erkeklerde ise baş, kaş, kirpik, sakal, bıyık, göğüs, aksilla ve pubis bölgesi olmak üzere sekiz bölgedeki gri saç oranları ölçülmüş ve alınan neticeler altı bölgeye ayrılarak değerlendirilmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak kadınlarda baş ve pubik bölgedeki kıllar ile erkeklerde ise baş, pubis, sakal ve bıyık bölgesindeki kıllar ile yaş arasında anlamlı ve güçlü bir ilişki olduğu belirtilmiştir (61).

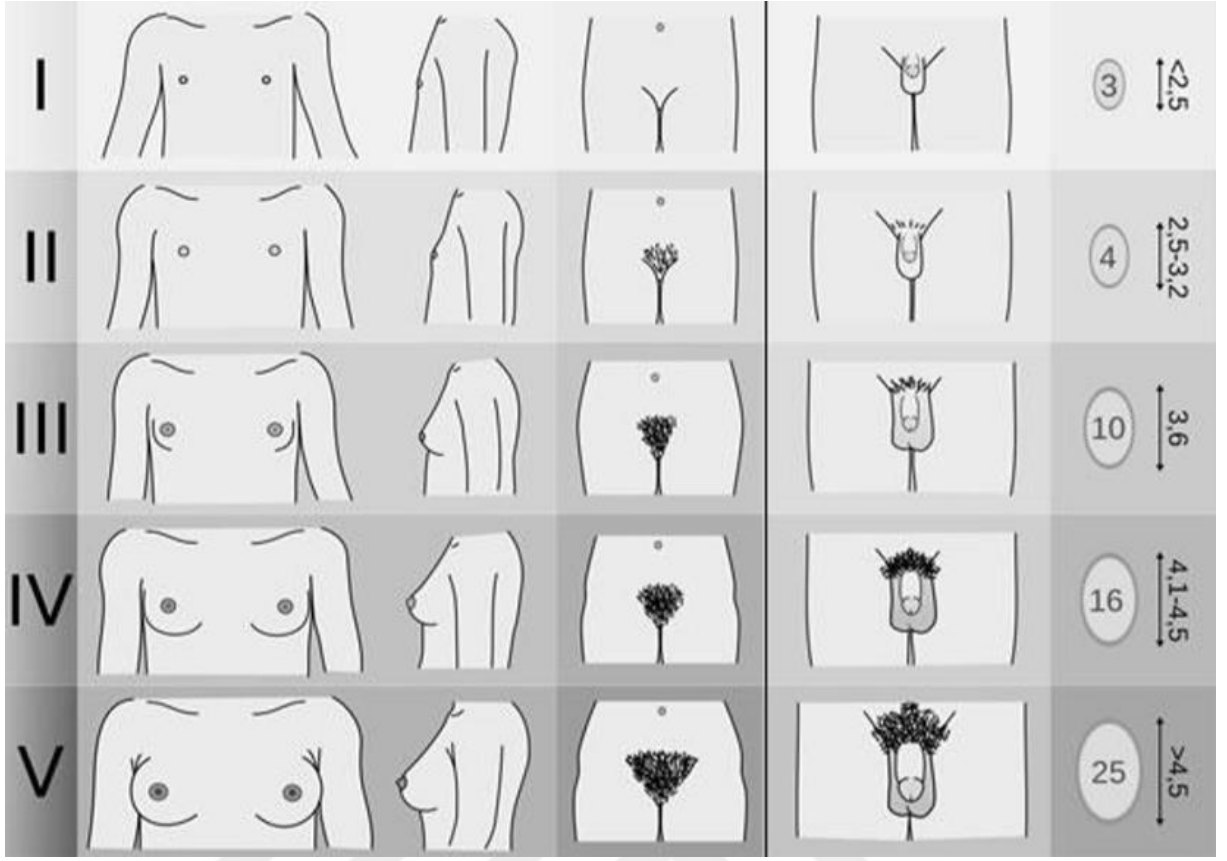
2.4.2.3. Puberte

Ergenlik dönemi bireyin fiziksel hormonal ve psikososyal yönden erişkinliğe geçişi olarak tanımlanmaktadır (62). Puberte terimi de büyümekte olan kız ve erkeklerdeki morfolojik ve fizyolojik olarak meydana gelen çocukluktan erişkinliğe geçişteki gonadal değişiklikleri kapsamaktadır. Bu değişiklikler vücuttaki hemen hemen tüm yapıları ve organları kapsamakla beraber her bireyde aynı zamanda başlamaz ve tamamlanması için geçen süre de aynı olmaz (63). Pubertede görülen temel fiziksel değişiklikler özetle kızlarda ovulasyon erkeklerde spermatogenezin başlaması, iskelet olgunlaşmasında hızlanma, boy uzamasının pik yapması, ikincil cinsiyet karakterlerinde belirginleşme, vücut yağ depolarında ortaya çıkan değişiklikler olarak sıralanabilir (62). Puberte dönemi bireyden bireye farklılıklar göstermekle birlikte genellikle sağlıklı kızlarda yaklaşık on yaş civarında erkeklerde ise on iki yaş civarında başlar, meydana gelen biyolojik değişimlerin tamamlanması ise yaklaşık 3-5 sene sürer (64).

Pubertede kızlarda ilk ortaya çıkan değişiklik genellikle Telarj olmaktadır. Ancak %10-20 civarı bir popülasyonda ilk değişiklik pubik kıllanma olarak da ortaya çıkmaktadır. Telarjı pubik kıllanma, aksiller kıllanma ve menarj izler. Telarj ile birlikte uterus, overler klitoris vagen ve labiumlar gibi organlarda da boyut artışı meydana gelmektedir. Seksüel gelişim ise ortalama 11,2 (9,0-13,4) yaş civarında meydana gelmektedir (62), (65).

Kız çocuklarında puberte ile birlikte görülen diğer değişiklikler ise vajinal mukozada renk değişimi (kırmızıdan donuk pembe renge), vajinal pH'nın azalması, vajen uzunluğunda meydana gelen artış, klitoris büyümesi, mons pubiste yağlı doku artışı ve menarjdan önceki aylardan başlayarak vajenden berrak ve beyaz renkli akıntı gelmesi olarak sıralanabilir. Uterus kas kütlesi artışı ile beraber hücresel düzeyde aktomyozin, adenozin fosfat ve kreatin fosfat yoğunluğu da artmış olarak izlenir (66).

Erkeklerde ortaya çıkan ilk değişiklik testis volümünde artıştır. Testislerin yanı sıra epididim, penis ve prostat organlarının boyutlarında artış meydana gelir. Seksüel gelişim ise yaklaşık olarak 11,6 yaş civarında ortaya çıkmaktadır (65), (62). Erkeklerde ve kadınlardaki pubertal değişiklikler Tanner'in geliştirdiği skalaya göre 5 evre olarak belirlenmiştir. Bu evrelerin listelendiği şekiller aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 3. Kız ve Erkeklerde tanner evreleri (42)

2.4.2.4. Cilt değişiklikleri

Ciltte yaşlanma belirtileri en erken ortaya çıkmaktadır. Ciltteki yaşlanma kronolojik yaşlanma (intrensek, gerçek) ve fotoyaşlanma (ekstrensek) olarak iki nedene bağlanmıştır (67). Ekstrensek yaşlanmada rol oynayan temel etkenler sigara alkol olumsuz iklim koşulları güneş ışınları gibi çevresel etmenlerdir. Kronolojik yaşlanma ise gerçek deri yaşlanması olarak bilinir ve çoğunlukla genetik faktörlerin rol oynadığı bireysel olarak farklılıklar gösteren kollajen ve elastinde meydana gelen kimyasal değişimleri kapsamaktadır (68).

Melanin pigmenti yaşanan iklim kuşağı ve maruz kalınana güneş ışınlarının yoğunluğuna göre farklı oranlarda oluşur. Bu durumda kıl ve deri rengi itibariyle farklı ırkların ortaya çıkmasına sebep olur (9). Yaş ile birlikte de cilt üzerinde birtakım değişiklikler meydana gelir. Otuzlu yaşlardan itibaren görülen alın ve yüz bölgesindeki kırışıklıklar, elli yaşlarından itibaren özellikle el sırtlarında kahverengi renkli serpinti şeklinde oluşan pigmentasyonlar bunlardan bazılarıdır. 65 yaşından sonra bu pigmentasyonlar daha da koyulaşarak belirgin bir hal almaktadır (69).

Tablo 3. Kronolojik yaşılanma ve Fotoyaşılanmanın özellikleri (68)

	kronolojik yaşılanma	fotoyaşılanma
Klinik	Düzdün ve lekesiz deri, elastikiyet kaybı, ince kırışıklıklar	Nodüler-sert-lekeli deri, ince ve derin kırışıklıklar
Epidermis kalınlığı	Azalmış	Azalmış
Epidermis proliferasyon hızı	Azalmış	Artmış
Dermo-epidermal bileşke	Rete kaybı veya düzleşmesi	Rete kaybı veya düzleşmesi
Dermis grenz zonu	Yok	Belirgin
Dermiste inflamatuvar hücre	İnflamasyon bulgusu yok	Perivenüler lenfositik birikim

2.4.2.5. Göz değışiklikleri

Gözlerde yaş ilerledikçe bazı hastalıklar ve birtakım değışiklikler görölmeye başlar. Arkus senilis ve ksantalezma bunlardan bazılarıdır. Arkus senilis kornea tabakasının limbusunda yaşılanmayla çeşitli maddelerin birikimi (trigliserid, kolesterol esterleri ve fosfolipid vs.) sonucu meydana gelen halkaya verilen isimdir. Çoğunlukla 50 yaş civarında başlayıp 65 yaşında görünümü olgunlaşır. Ksantalezma ise lipid birikiminin göz kapağında olmasına denir. Ayrıca yaşla beraber ortaya çıkan orbikularis okuli kasının kas hareketleri ile ilişkili olduğu düşünölen yirmili yaşlarda görünür hale gelen kaz ayağı ve gülme çizgisi olarak belirtilen dinamik çizgilerde bu kapsamda değeriendirilebilir. Yaşılanma ile birlikte göz kapağında blefaroşalazis (göz kapağı altında torbalanma), dermatoşalazis (torbalanma, ptoz ve glandula lacrimalisin hernisi), entropion (göz kapaklarında içeriye dönme), ektropion (göz kapaklarının dışarıya dönmesi), kaşlarda ve göz kapağındaki ptozis, orbitadaki yağ dokusunda atrofi gibi değışikliklerde görölebilmektedir (70).

2.4.2.6. Ruhsal ve mental gelişim

Ruhsal gelişimde çevresel faktörlerin büyük rol oynadığı bilinmektedir. Adli vakalarda ruhsal gelişimin değeriendirilmesi psikiyatrik muayenede birtakım testler ve araştırmalar yapılarak çocuğun zekâsı, kişilik özellikleri duyu ve motor fonksiyonları ile birlikte ruhsal ve mental gelişimi de değeriendirilmektedir. Ancak bu parametreler kronolojik yaş için spesifik ya da belirleyici değildir (9), (10).

2.4.2.7. Dişlerin değişimi

Yetişkin insan iskeletinden yaş tayini adli ve antropolojik bilimleri ilgilendiren bir sorundur. Bazı vücut bölümlerinin yaş tayini açısından kullanılamaz hale gelmesi durumlarında dişler kimlik tanımlanması ve yaş tayini açısından önemli hale gelmektedir (71). Yaş tayini yapılırken kemikler ile ilgili yapılan değerlendirmeler kemik gelişiminin çevresel faktörlerden çok fazla etkilenmesi sebebiyle bazı sorunlar meydana getirmektedir. Çocuk yaş grubunda daha az değişkenliğe yol açması sebebiyle yaş tayininde diş gelişiminin daha iyi bir alternatif olduğunu gösteren yayınlar mevcuttur (72).

Yaş tayini amacıyla dişler kullanılacaksa süt dişleri ve sürekli dişler olarak iki dönem tanımlamak mümkündür. İlk dönem olan süt dişleri döneminde doğumda çocukta herhangi bir diş bulunmaz doğum sonrası 6-9. aylarda dişlerin erüpsiyonu başlar ve 3 yaşına kadar devam eder. Ortalama olarak birinci yaş itibarıyla 6, bir buçuk yaşında 12, ikinci Yaş itibarıyla 16, ikibuçuk yaşında ise 20 dişin olması beklenir (7), (73).

Sürekli dişler ise 6-20 yaşları arasında ortaya çıkmaktadır. On ikinci yaş dolaylarında dişlenme (dentisyon) önemli ölçüde tamamlanır bu dönemde ağızda 28 diş mevcuttur daha sonra azı dişlerinin çıkması ile toplam diş sayısı 32 olur (7), (74). Süt dişlerinin ve kalıcı dişlerin hangi dönemde çıktıkları Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Süt ve kalıcı dişlerin çıkma zamanları (66)

Süt Dişleri		Kalıcı dişler	
Alt orta kesiciler	5-10 ay	1. molarlar	5-7 yaş
Üst orta ve yan kesiciler	8-12 ay	Orta kesiciler	6,5-8 yaş
Alt yan kesiciler	12-14 ay	Yan kesiciler	7-9 yaş
Alt ve üst 1. premolarlar	12-14 ay	1. premolarlar	9-11 yaş
Alt ve üst köpek dişleri	16-22 ay	2. premolarlar	10-12 yaş
Alt ve üst 2. premolarlar	24-30 ay	Köpek dişleri	10-12 yaş
		2. molarlar	11-13 yaş
		3. molarlar	16-21 yaş (veya sonra)

Süt dişleri üzerinde mineralizasyonun gelişiminin değerlendirilmesi, neonatal çizgi gibi kriterlere bakılarak mikroskopik değerlendirme yapılmaktadır. 14 yaş üzerinde ise kalıcı

dişlerde şekillenmeler olur, erupsiyon, mineralizasyon, formasyon ve çenenin kemik yapısında ve dentisyonda sürekli değişiklikler olmaktadır. Bu dönemde yaş tayini çekilen radyografik görüntülerin dentisyon gelişim şemaları ile karşılaştırılması ile yapılmaktadır. 14-20 yaş arasındaki dönemde ise yalnızca 3. Molar dişin gelişimi yaş tayini açısından anlamlı bilgiler verebilmektedir. Ergin döneme kadar olan yaş gruplarında dişlerin yaş tayini için en güvenilir parametre olduğu, daha sonrasındaki dönemde ise güvenilirliğini yitirdiği belirtilmektedir (5), (75).

Demirjian ve Ark.'nın yaptığı bir çalışmada evreler diş uzunluğu hesaplarına göre değil diş yapısındaki değişimler esas alınarak belirlenmiş ve kron mineralizasyonu 4 evre'de (A-D), kök mineralizasyonu da 4 evrede (E-H) tanımlanmıştır (76).

Orhan ve Ark yaptığı bir başka çalışmada ise 4-20 yaşları arasındaki 1134 kişinin ortopantogramları Demirjian yönteminde belirtilen şekilde değerlendirilmiş ve ülkemizde 3. Molar diş ile kronolojik yaş arasında güçlü bir uyum olduğu belirtilmiştir (77).

2.4.3. Histolojik yöntemler

Geçtiğimiz yıllar içerisinde histokimyasal ver histomorfolojik olarak kemik, kas fiber tipleri ve miyozin ağır zincirine yönelik incelemeler ile çeşitli kas gruplarından yaş tayinine yönelik çalışmalar yapılmaktadır (5). Kemik korteksindeki mikroanatomik yapılar (Kortikal alan ve sekonder osteon sayısı gibi) yaş tayini açısından araştırılmıştır (78).

Histolojik yöntemlerin güvenilir olmasının yanında özel eğitime sahip personel gerektirmesi, ekipman gerektirmesi, gözlemcinin deneyiminden etkilenmesi, zaman alan bir süreç olması gibi dezavantajları da mevcuttur. Temel olarak yaş tayini kemik korteksinin mikro yapısında zaman içerisinde meydana gelen değişimlerin gözlenmesi esasına dayanmaktadır. Osteoblast ve osteoklast aktivitesi ile yeniden şekillenme süreci eski kemik üzerinde değerlendirilir. Bu iki hücre grubunun birlikte çalışması ile ikincil osteonlar veya haversian sistemler meydana gelir. Bu birimlerde oluşan yeniden yapılandırma hayat boyunca devam eder ve bu durum yaş tayini tekniklerinde kullanılan temel ilkedir (78).

Histolojik yöntemler kullanılarak yaş tayini ilk kez Kerley tarafından 1965 yılında femur, tibia ve fibula kemik kesitleri kullanılarak yapılmıştır. Çalışmada her bir kemik için yaş regresyon formülleri meydana getirilmiştir. Zaman içerisinde nüfusa özgü denklemler geliştirilmiştir. Kaburga kemikleri üzerinde 1992 yılından sonra

histomorfometrik çalışmalar uygulanmıştır. Yaş tayini hakkında osteon özelliklerine dayanan yeni değişkenler belirtilerek denklemler oluşturulmuştur (78).

Yapılan bir çalışmada mitotik aktivitenin ölçülmesini sağlayan Nükleolar Organizasyon Bölgelerinin gümüşle boyanması (AgNOR) metoduyla insan epidermisinden yaş tayini bakılmıştır. Otopsisi yapılan 23 erkek ve 15 kadın toplam 38 olgudan abdominal cilt örnekleri alınmıştır. Yaş grupları 0-12 ay, 1-5 yaş, 25-35 yaş ile 50 yaş ve üzeri olarak belirlenmiştir. Yeni doğanlara ait yaş grubunda NOR benekleri boyaması yüksek izlenmiş, yaşın artması ile daha az boyanma olduğu ve bu sonucun istatistiksel olarak anlamlı olduğu cinsiyetler arasında ise anlamlı bir farklılık olmadığı belirtilmiştir. Sonuç olarak hem kimliği belirsiz cesetlerde hem de yaşayanlarda AgNOR boyama metodunun ciltten biyopsi ile alınan örnekler üzerinde yaş tespitinde kullanılabilir bir yöntem olduğu vurgulanmıştır (79).

2.5. Yaş Tayini ile Alakalı Bazı Kanuni Düzenlemeler

Bu bölümde 5271 Sayılı Ceza Muhakemesi Kanunu (CMK), 5237 Sayılı Türk Ceza Kanunu (TCK), 4721 Sayılı Türk Medeni Kanunu (TMK), 5490 Sayılı Nüfus Hizmetleri Kanunu, 5395 Sayılı Çocuk Koruma Kanunu, 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu, 5275 Sayılı Ceza ve Güvenlik Tedbirlerinin İnfazı Hakkındaki kanun ve 657 Sayılı Devlet Memurları Hakkındaki Kanun'da geçen yaş ile ilgili hususlar belirtilmiştir.

2.5.1. 5271 Sayılı Ceza Muhakemesi Kanunu (CMK)

Madde 45'te akıl hastalığı akıl zayıflığı ya da yaş küçüklüğü gibi nedenler sebebiyle tanıklıktan çekinmenin önemini anlayamayacak durumda olanların kanuni temsilcilerinin rızası olması halinde tanık olarak dinlenebilecekleri yine aynı kanunda 50. maddede ise 15 yaşını doldurmamış olanların yeminsiz dinlenebilecekleri ifade edilmiştir. "Duruşma" ile ilgili olan Madde 185'te ise sanık eğer 18 yaşını doldurmamış ise duruşmanın kapalı yapılacağı ve hükmün kapalı oturumda açıklanacağı belirtilmiştir. Yukarıda sayılan kanunlar dışında Ceza Muhakemesi Kanunu içerisinde 52., 76., 90., ve 150. maddelerde de yaş ile alakalı düzenlemeler bulunmaktadır (80).

2.5.2. 5237 Sayılı Türk Ceza Kanunu (TCK)

Türk Ceza Kanunu'nda çocuk yaş grubundaki mağdurların ve suça sürüklenen çocukların erişkinlerden ayrı tutulduğu ve ceza yargılamasının değiştiği bir gerçektir.

TCK'da 6. Maddesine göre “henüz onsekiz yaşını doldurmamış kişi” şeklinde çocuk tanımı yapıldığı görülmektedir. Ceza sorumluluğunu kaldıran veya azaltan nedenler başlığında ise cezayı etkileyen en önemli faktörlerden birinin de yaş olduğu belirtilmiştir. Bu kanuna göre 31. Maddenin 1. Fıkrasında fiilin işlendiği tarihte 12 yaşını henüz doldurmamış çocukların ceza sorumluluğunun olmadığını ve bu çocuklarla ilgili ceza kovuşturması yapılamayacağı aynı maddenin 2. Fıkrasında ise *“Fiili işlediği sırada oniki yaşını doldurmuş olup da onbeş yaşını doldurmamış olanların işlediği fiilin hukukî anlam ve sonuçlarını algılayamaması veya davranışlarını yönlendirme yeteneğinin yeterince gelişmemiş olması hâlinde ceza sorumluluğu yoktur. Ancak bu kişiler hakkında çocuklara özgü güvenlik tedbirlerine hükmolunur. İşlediği fiili algılama ve bu fiille ilgili olarak davranışlarını yönlendirme yeteneğinin varlığı hâlinde, bu kişiler hakkında suç, ağırlaştırılmış müebbet hapis cezasını gerektirdiği takdirde dokuz yıldan oniki yıla; müebbet hapis cezasını gerektirdiği takdirde yedi yıldan dokuz yıla kadar hapis cezasına hükmolunur. Diğer cezaların üçte ikisi indirilir ve bu hâlde her fiil için verilecek hapis cezası altı yıldan fazla olamaz”* şeklinde belirtilmiştir. 31. Maddenin 3. Fıkrasında ise *“Fiili işlediği sırada onbeş yaşını doldurmuş olup da onsekiz yaşını doldurmamış olan kişiler hakkında suç, ağırlaştırılmış müebbet hapis cezasını gerektirdiği takdirde onsekiz yıldan yirmidört yıla; müebbet hapis cezasını gerektirdiği takdirde oniki yıldan onbeş yıla kadar hapis cezasına hükmolunur. Diğer cezaların üçte biri indirilir ve bu hâlde her fiil için verilecek hapis cezası oniki yıldan fazla olamaz.”* şeklinde yine yaşla ilgili düzenlemelere yer verilmiştir.

TCK 33. Madde de ise sağır ve dilsizlerde yaş ile ilgili birtakım düzenlemelere *“Fiili işlediği sırada onbeş yaşını doldurmuş olup da onsekiz yaşını doldurmamış olan kişiler hakkında suç, ağırlaştırılmış müebbet hapis cezasını gerektirdiği takdirde onsekiz yıldan yirmidört yıla; müebbet hapis cezasını gerektirdiği takdirde oniki yıldan onbeş yıla kadar hapis cezasına hükmolunur. Diğer cezaların üçte biri indirilir ve bu hâlde her fiil için verilecek hapis cezası oniki yıldan fazla olamaz.”* şeklinde yer verilmiştir.

Çocuklara yönelik cinsel istismar vakalarında verilecek cezaları tanımlayan madde 103'te 1. fıkrada mağdurun on iki yaşını tamamlamamış olması hâlinde verilecek ceza, istismar durumunda on yıldan, sarkıntılık durumunda beş yıldan az olamayacağı belirtilmiş aynı maddenin a) bendinde *“On beş yaşını tamamlamamış veya tamamlamış olmakla birlikte fiilin hukuki anlam ve sonuçlarını algılama yeteneği gelişmemiş olan*

çocuklara karşı gerçekleştirilen her türlü cinsel davranış” şeklindeki tanımın cinsel istismar olarak anlaşılacağı belirtilmiştir.

Kişiyi Hürriyetinden yoksun kılma suçunun tanımlanmış olduğu 109. Maddede 3. Fıkranın f bendinde suçun “Çocuğa ya da beden veya ruh bakımından kendini savunamayacak durumda bulunan kişiye karşı” işlenmesi durumunda cezanın bir kat arttırılacağı ifade edilmiş olmakla yaş kavramının ceza miktarında önemli bir etken olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde kanunun “*genel ahlaka karşı suçlar*” bölümünde 226. Maddede “*Bir çocuğa müstehcen görüntü, yazı veya sözleri içeren ürünleri veren ya da bunların içeriğini gösteren, okuyan, okutan veya dinleten*” kişiler hakkında altı aydan iki yıla kadar hapis ve adlî para cezasına hükmolunabileceği belirtilmiştir (81).

2.5.3. 4721 Sayılı Türk Medeni Kanunu (TMK)

Bu kanunun 11. Maddesinde Erginlik tanımlanmış ve burada Erginliğin on sekiz yaşın doldurulmasıyla başladığı belirtilmiştir. Aynı kanunun 12. Maddesinde “Onbeş yaşını dolduran küçük, kendi isteği ve velisinin rızasıyla mahkemece ergin kılınabilir.” şeklinde yaş ile alakalı bir düzenleme yapılmıştır.

TMK Madde 124’te “Evlenme Ehliyeti ve Engelleri” başlığı ele alınmış ve burada “*Erkek veya kadın onyedi yaşını doldurmadıkça evlenemez. Ancak, hâkim olağanüstü durumlarda ve pek önemli bir sebeple onaltı yaşını doldurmuş olan erkek veya kadının evlenmesine izin verebilir. Olanak bulundukça karardan önce ana ve baba veya vasi dinlenir.*” şeklinde belirtilmiştir.

Aynı kanunun 153. Maddesinde “Yasal temsilcinin dava hakkı” bahsinde yaş ile ilgili olarak “*Küçük veya kısıtlı, yasal temsilcisinin izni olmadan evlenirse, izni alınmayan yasal temsilci evlenmenin iptalini dava edebilir. Bu suretle evlenen kimse sonradan onsekiz yaşını doldurmak suretiyle ergin olur, kısıtlı olmaktan çıkar veya karı gebe kalırsa evlenmenin iptaline karar verilemez.*” İbaresini yer almaktadır.

TMK 306. ve 307. Maddelerde evlat edinme husus düzenlenmiş olup bu maddelerde 30 yaşını dolduran kişilerin evlat edinebilecekleri belirtilerek yaş konusu ile ilgili vurgulama yapılmıştır. 308. Maddede ise “*Evlât edinilenin, evlât edinenden en az onsekiz yaş küçük olması şarttır. Ayırt etme gücüne sahip olan küçük, rızası olmadıkça evlât edinilemez. Vesayet altındaki küçük, ayırt etme gücüne sahip olup olmadığına bakılmaksızın vesayet dairelerinin izniyle evlât edinilebilir.*” şeklinde yine yaş ile alakalı bir husus belirtilmiştir.

Vasiyet konusu ile ilgili olarak düzenlenmiş 502. Maddede ise ayırt etme gücüne sahip olanlar ve on beş yaşını doldurmuş olanların vasiyet düzenleyebileceği belirtilmiştir (82).

2.5.4. 657 Sayılı Devlet Memurları Kanunu (DMK)

Devlet Memurları Kanunu'nun 40. Maddesinde 18 yaşını tamamlayan kişilerin devlet memuru olabileceği, herhangi bir meslek ya da sanat okulunu bitirenlerin ise 15 yaşını doldurmuş olması ve Türk Medeni Kanun'unun 12. Maddesi kapsamına girmesi durumunda devlet memuru olabilecekleri belirtilmiştir. Madde 206(2)'de ise 25 yaşını geçen çocuklar için aile yardımı ödeneğinin kesileceği ifade edilmiştir (83).

2.5.5. 5395 Sayılı Çocuk Koruma Kanunu

Bu kanun metni ile korunma ihtiyacı olan veya suça sürüklenen çocukların hak ve esenliklerinin koruma altına alınması amaçlanmış olup 3. Maddenin 1. Fıkrasında "Daha erken yaşta ergin olsa bile, onsekiz yaşını doldurmamış kişi" şeklinde çocuk tanımı yapılmıştır. Kanunun 7. Maddesinin 6. Fıkrasında kişi 18 yaşını doldurduğunda belirtilen koruma tedbirlerinin kendiliğinden sona ereceği 21. Maddesinde ise on beş yaşını doldurmamış çocuklar için üst sınırı beş yıl aşmayan suçlar için tutuklama hükmünün verilemeyeceği belirtilmiştir (84).

Madde 37'de denetim altına alınan çocuklara yönelik Denetimli Serbestlik ve Yardım Merkezi Şube Müdürlüğü'nce bir denetim görevlisi görevlendirileceği ancak korunmaya ihtiyaç duyan çocuklar veya suç tarihi itibarıyla 12 yaşını bitirmemiş suça sürüklenen çocukların aileye teslim edilmesi yönünde karar verilmesi halinde bu çocukların denetiminin gözetim esaslarına göre Sosyal Hizmetler ve Çocuk Esirgeme Kurumu tarafından yapılacağı hükmü yer almaktadır. Çocuk koruma kanunun geneli incelendiğinde düzenlemeye esas yaş sınırlarının on iki on beş ve on sekiz olarak belirlendiği görülecektir (84).

2.5.6. 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu

Kanunun ilgili maddelerinde bazı haklardan yararlanabilmek için yaş sınırları belirlenmiştir. Bu maddelerde genellikle 16, 18, 20, 23, 25, 39, 58 ve 60 yaşları ve bu yaşları doldurmuş kimselerle alakalı hükümlerden söz edilir (85).

2.5.7. 5275 Sayılı Ceza ve Güvenlik Tedbirlerinin İnfazı Hakkındaki Kanun

Madde 11’de 12-18 yaş gurubu olan çocukların cinsiyetleri, fiziksel gelişim seviyeleri dikkate alınarak Çocuk Kapalı Ceza İnfaz Kurumları’nın ayrı ayrı bölümlerinde barındırılacakları, 12. Maddede ise gençlik kapalı ceza infaz kurumlarının, ceza infazının başladığı tarihte on sekiz yaşını bitirmiş olup da yirmi bir yaşını doldurmamış genç hükümlülerin cezalarını çektikleri kurumların, eğitim ve öğretim temeline dayalı bunun yanında firara karşı engellere sahip, iç ve dış güvenlik görevlilerinin bulunduğu kurumlar olduğu belirtilmektedir. Aynı kanunun 15. Maddesinde kurum içerisinde veya kurum dışında herhangi bir eğitim öğretim programına devam etmekte olan ve 18 yaşını dolduran çocukların eğitim ve öğretimlerinin tamamlayabilmeleri için 21 yaşını bitirinceye kadar Çocuk Eğitim Evleri’nde kalabilecekleri belirtilmiş ve koşullu salıverilme süresinin hesaplanması konusundaki bahis olan 107.Maddede ise hükümlünün 15 yaşını dolduruncaya kadar infaz kurumunda geçirdiği bir günün iki gün olarak hesaplanacağı on sekiz yaşından küçük olan hükümlülerin denetimleri boyunca eğitimlerine eğer gerekliyse barınma imkanı da olan bir kurumda devam edecekleri belirtilmiştir (86).

2.5.8. 5490 Sayılı Nüfus Hizmetleri Kanunu

Bu kanunda 6 yaşını bitirmemiş çocukların doğum tarihinin tespitinde beyanın esas alınacağı 6 yaşını bitirmiş çocuklar da ise doğum tarihinin tespitinde resmi sağlık kuruluşunca yaşının tespit edilmesinin sağlanacağı eğer doğuma yönelik resmî belge sunulması durumunda ise yaş tespitine gerek olmadığı hususu madde 16’da belirtilmiştir. Madde 19’da on sekiz yaşından büyük bulunmuş ve zihinsel özürlü olan kişilerin mahkeme tarafından atanacak kayyımlarının bildirmekle yükümlü olduğu, bildirimin ise tam teşekküllü devlet hastanelerinden alınan sağlık kurulu raporu ile Nüfus Müdürlüğü’ne yapılması şeklinde olduğu belirtilmiştir (87).

3. GEREÇ YÖNTEM

Çalışmamız Düzce Üniversitesi Etik Kurulu'nun 21.01.2019 tarih ve 2018/241 sayılı onayı ile yapılmıştır.

Çalışmamızda 2019 yılı mart ayı ile 2020 yılı nisan ayı arasında Düzce Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi'ne çeşitli nedenler ile başvurmuş (ilaç yazdırma, muayene olma vs) 4-21 yaş aralığında gönüllü kişilerin el ve el bileğine ultrasonografik inceleme yapılmıştır. Kemik gelişimine engel olabilecek nitelikte kronik bir hastalığı olanlar, bakılan bölgede (sol el bileği ve sol el) kemik kırığı öyküsü olanlar, obezite (kilo persentil değeri 97'nin üzerinde olan olgular) ya da gebelik geçmişi olanlar ve bir yıl veya daha fazla süre ile kronik ilaç kullanımı olan olgular çalışmanın dışında tutulmuştur.

Olgulara ait özgeçmiş verileri anamnez alınarak ve hastanenin otomasyon sistemi olan Mia-Med taranarak elde edilmiştir.

Ultrasonografik değerlendirmeyi yapacak olan araştırmacı çalışmadan önce yaklaşık 7 ay boyunca Düzce Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda ultrason kullanımı ile ilgili olarak Radyoloji Anabilim Dalı'nda görevli Dr. Öğr. Üyesi Hasan Baki Altınsoy gözetiminde eğitim almış ve çalışmaya dahil edilmeyen deneme amaçlı olgular Dr. Öğr. Üyesi Hasan Baki Altınsoy gözetiminde değerlendirilmiştir.

Toplamda 4-21 yaş aralığında 217 (109 erkek 108 kadın) sağlıklı gönüllünün ulnanın distal epifizi ve 1. parmak metakarpının distalindeki sesamoid kemik değerlendirilmiştir. Bu amaçla ulnanın distal epifizinin gelişimi 6 evreye ayrılmış (evreler aşağıda detaylı olarak belirtilmiştir), sesamoid kemik ise var veya yok şeklinde belirlenmeye çalışılmıştır.

3.1 Hipotez

Hipotez 1: Ulna'nın gelişim evrelerinin değerlendirilmesinin yaş tayini amacıyla kullanılabileceği.

Hipotez 2: Sesamoid kemiğin ossifiye olduğu yaş dönemlerinin yaş tayini amacıyla kullanılabileceği.

Hipotez 3: Sesamoid kemiğin ossifikasyonunun ulna evre 4 gelişim düzeyi içerisinde meydana geldiği.

ulna'nın distal epifizinin gelişimi çalışmacılar tarafından belirli evrelere ayrılarak incelenmiş ve her evrenin kadın ya da erkek cinsiyette en erken, en geç ve ortalama hangi yaşlarda görüldüğü saptanmaya çalışılmıştır. Aynı şekilde sesamoid kemiğinde hangi yaşlarda görünür hale geldiği belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın yapılmasındaki amaç ileride ultrasonografik olarak yaş tayini yapılabilmesi amacıyla ulna epifizinin hangi yaşlarda ne şekilde görüldüğünü ve sesamoid kemiğin hangi yaşlarda görünür hale geldiğinin sağlıklı kişilerde belirlenmesidir.

Çalışmaya ulna'nın yanında sesamoid kemiğin alınmasının nedeni sesamoid kemiğin ossifiye olduğu dönemin her iki cinsiyette de ulna gelişiminde evre 4 içerisinde bir zaman dilimine denk geldiği ulna gelişimi evre 3 vakalarda sesamoid kemiğin izlenmediği evre 5 vakalarda ise sesamoid kemiğin ossifiye bir şekilde görüldüğü dolayısıyla evre 4 ilerlerken sesamoid kemiğin ossifiye olduğu klinik gözlemler sırasında izlenmiş olduğundan ulna evre 4 olan vakalarda sesamoid kemiğin görüldüğü ve görülmediği vakalardaki median yaş değerleri tespit edilerek her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu şekilde ulna evre 4 gelişim düzeyi de sesamoid kemiğin varlığı ya da yokluğu dikkate alınarak fiili olarak kendi içerisinde iki bölüme ayrılacaktır.

3.2 İstatistiksel Analiz

Çalışmada ulna evrelerinin görüldüğü yaş gruplarının minimum, maksimum ve medyan değerleri ile sesamoid kemiğin hangi yaş gruplarında ne sıklıkta pozitif olduğu tablo halinde verilmiştir. Bununla birlikte sesamoid kemiğin evre 3 ulna gelişiminde gözlenmediği evre 5 ulna gelişimi olan olgularda ise gözlendiği dolayısıyla ulna gelişimi evre 4 olduğu dönemde sesamoid kemiğin ossifiye olduğu hipotezi kurulmuş olduğundan Ulna kemik gelişimi evre 4 olan vakalarda sesamoid kemiğin izlendiği ve izlenmediği iki grup arasında anlamlı olarak bir yaş farkı olup olmadığı da istatistiksel olarak araştırılacaktır.

İstatistiksel değerlendirmeler için SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 22 programı ve özel syntaxler kullanılmıştır. Çalışmadaki tüm verilerin uygun tanımlayıcı istatistikleri hesaplanmıştır (ortalama, standart sapma, medyan, birinci ve üçüncü kartil değerleri, minimum, maksimum). Sürekli nicel değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu için Kolmogorov Smirnov ve Shapiro Wilk testleri, varyansların homojenliği varsayım kontrolleri için de Levene testi kullanılmıştır. Parametrik test varsayımları sağlamayan nicel değişkenlerin gruplar arası karşılaştırmalarında Kruskal Wallis (post hoc Dunn test) analizinden yararlanılmıştır. Nicel değişkenler arasındaki ilişkileri

incelemek için Spearman korelasyon analizi uygulanmıştır. Kategorik değişkenlerin karşılaştırmasında Fisher Exact testi kullanılmıştır. Oranlar arası karşılaştırmalarda Ki-kare testi kullanılmıştır. Her bir cinsiyet için sesamoid kemik görülen bireylerin %50'sine karşılık gelen yaş değerlerini saptamak amacıyla probit regresyon analizi yapılmıştır. İki değerlendirici arasındaki uyumu belirlemek için ağırlıklı kappa katsayısı ve intraclass korelasyon katsayısı (ICC) hesaplanmıştır. $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

3.3 Ultrason Cihazının Özellikleri:

Çalışmamızda LOGIQ A5 pro ® ultrason cihazı ile görüntülemeler yapılmış 11L probu kullanılmıştır. Görüntülemeler yapılırken cihazın probu aşağıda resimlerde detaylı şekilde gösterilen biçimde el bileği üzerine konularak hafif açılı manevraları ile en uygun görüntü elde edilmeye çalışılmıştır.

3.4 Ulna ve Sesamoid Kemiğin Evrelemesi:

3.4.1 Ulna'nın evrelenmesi:



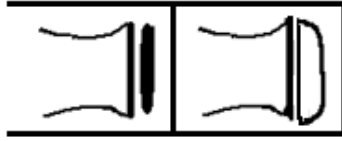
Evre 1: Epifiz hiç oluşmamıştır. (Ufak tefek noktasal çizgilenmeler epifiz açısından dikkate alınmaz ve bu evre kapsamında değerlendirilir.)



Evre 2: Metafiz üzerinde parankimi seçilebilir bir epifiz oluşmuştur ancak çok küçüktür. (Genişliği altındaki metafizin %50'sinden daha azdır)



Evre 3*: Epifiz plağının genişliği altındaki metafizin uzunluğunun %50'sinden daha fazladır. Ancak genişlik metafizden hala gözle görülür şekilde kısadır.



Evre 4**: Bu evre epifiz plağının genişliği altındaki metafizin uzunluğuna hemen hemen eşit olmasıyla başlar (evre 3'ün bittiği yerde bu evre başlar) ancak füzyon görüldüğü anda bu evre tamamlanır.



Evre 5: Füzyon başlamış ancak tamalanmamıştır.



Evre 6: Füzyon tamamlanmıştır.

* : Değerlendirme ultrason ile yapıldığından aşağıdaki resimlerde gösterildiği şekilde ultrason probu ile değerlendirme yapılırken hafif manevralar sırasında epifizin metafize oranının en yüksek olduğu değerler dikkate alınarak evreler belirlenecektir.

** : Henüz hipotez oluşturulurken bazı olgularda ileri yaşlarda veya füzyon başladığı sıralarda Ulna distal epifizinin genişliğinin altındaki metafizin genişliğine ulaşmadığı vakalar görülmüş olduğundan Evre 4'de epifizin genişliği metafize göre hemen hemen eşit olacak şekilde belirlenmiştir. Tam olarak eşit olması kistası aranmaz ufak tefek farklılıklar Evre 4 içerisinde değerlendirilir. Aslında Evre 3'ün bittiği (epifiz genişliğinin metafizden farkedilir biçimde kısa oluşu) noktadan itibaren evre 4 başlar. İki evre arasındaki fark aşağıda resimlerle örneklenerek tartışılmıştır.

Şekil 4. Ulna kemiğinin evrelendirilmesi

3.4.2 Sesamoid kemiğin evrelemesi

Sesamoid kemikler, tendonların kemiklere ve eklemlere çok yakın olduğu palmar ve plantar eklemlerde tendon içerisine gömülü şekilde bulunurlar ve genellikle elde birden fazla sesamoid kemik bulunmaktadır (30). Çalışmamızda 1.metakarp'ın yanında oluşan sesamoid kemik değerlendirilmiştir.



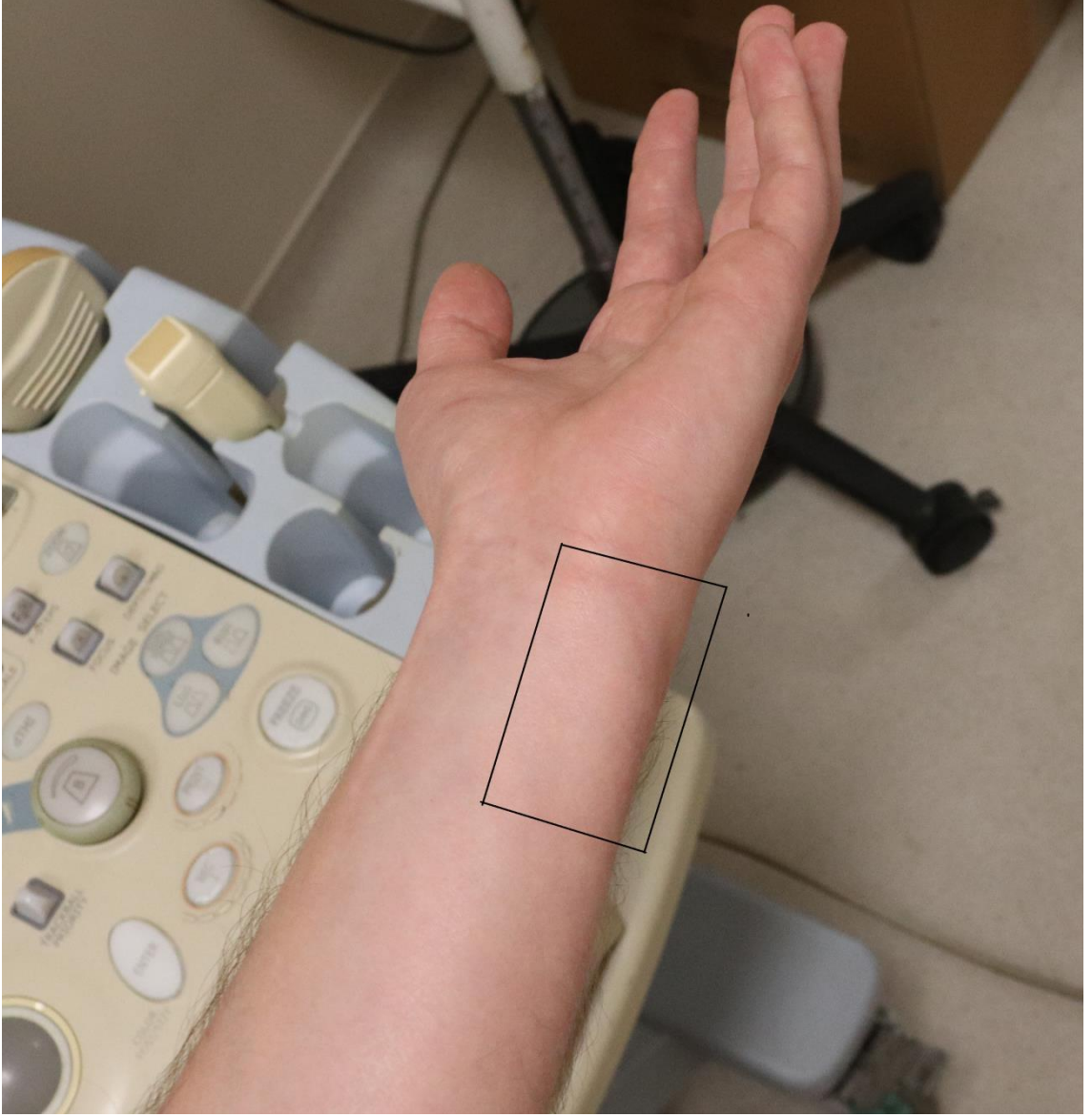
S(-) : Sesamoid kemik yapılan değerlendirmede kalsifiye bir kemik şeklinde gözükmez (oluşacağı yer tendonların arasında görülebilir ancak kalsifiye olmadığı için tipik kemik görünümü vermez)



S(+) : Sesamoid kemik oluşmuştur yapılan incelemede bir kemik fragmanı gibi ekojenite verir.

şekil 5. Sesamoid kemiğin varlığı (S(+)) ve yokluğu (S(-)) durumu

3.5. Bakılan bölgelerin uygun pozisyonda değerlendirilmesi



Resim 1. Ulna epifizinin değerlendirileceği alan.



Resim 2*. Ulna epifizinin değerlendirileceği alanın başlangıç kısmı.



Resim 3*. Ulna epifizinin değerdendirileceğı alanın son kısmı

*; Resim 2 ve Resim 3'te görüldüğü şekilde belirtilen alanda ultrason alıcısı long şeklinde tutularak yapılacak hafif açılanmalar ile görüntüdeki değışkenlik değerdendirilecek ve epifizin metafize oranının en fazla izlendiğı görüntü dikkate alınacaktır.

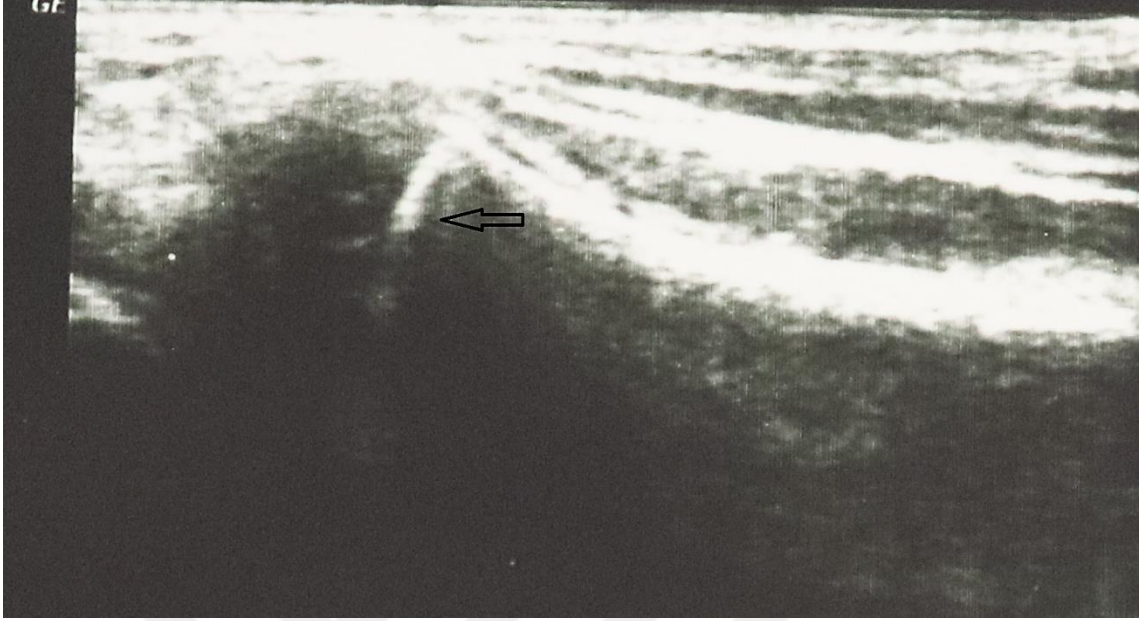


Resim 4. Sesamoid kemiğin bakılacağı alan (Siyah kare içerisinde gösterilmiştir).

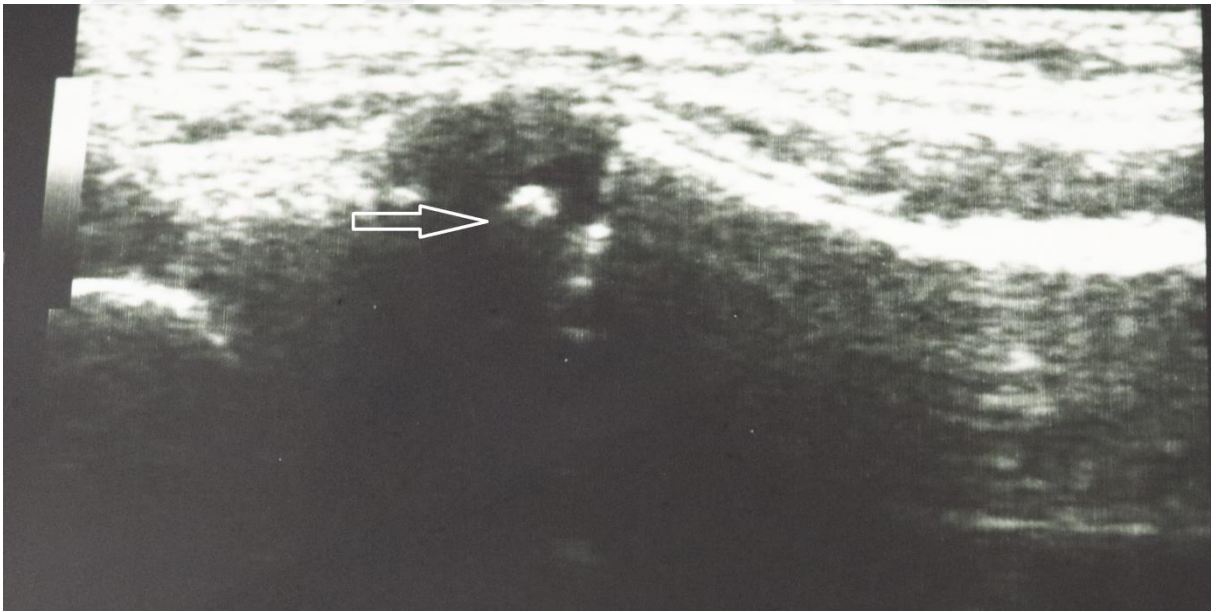


Resim 5. Sesamoid kemiğin uygun pozisyonda bakılışı

3.6. Ultrasonografik görünümlerin hangi evreye karşılık geldikleri

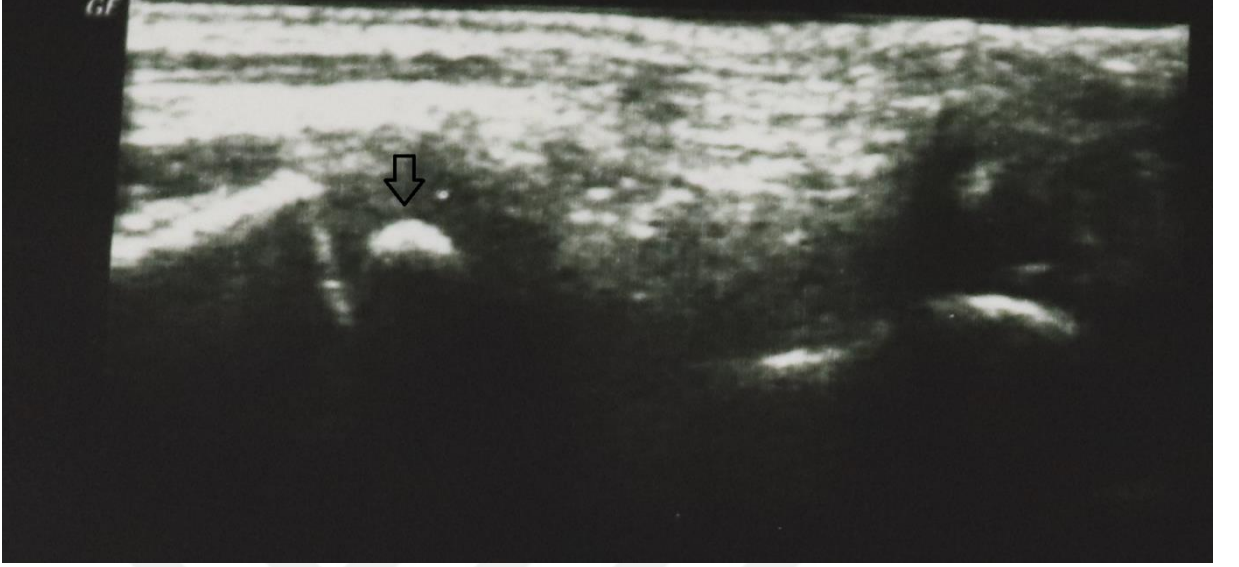


Resim 6. Evre 1 gösterilmektedir. Metafizin (siyah ok) üzerinde epifize dair herhangi bir ibare yoktur. (Ufak tefek noktalanmalar da bu evreye dahil edilir.)



Resim 7. Evre 2 gösterilmektedir. Parankimi net olarak seçilebilecek boyuta gelmiş düzeyde bir epifiz mevcuttur (beyaz ok). Belirtilen şekilde epifiz metafiz oranı evre

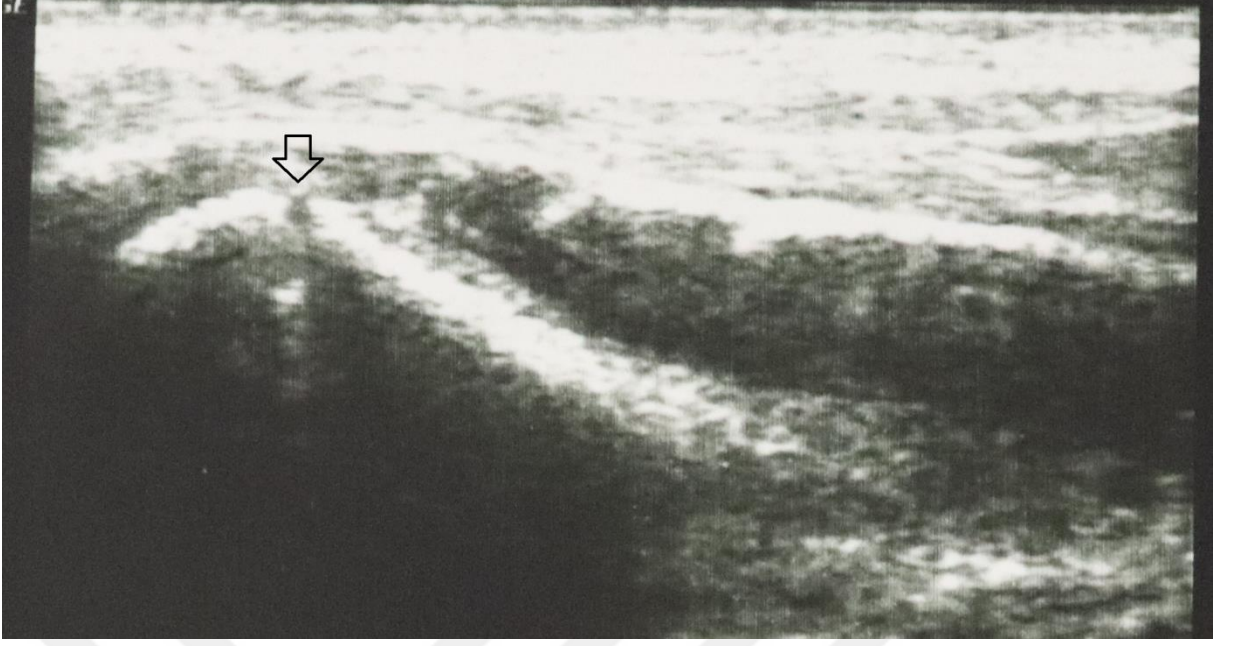
2'nin son dönemini temsil etmektedir. Bundan daha büyük herhangi bir epifiz görünümü bir sonraki evreye dahil edilmelidir.



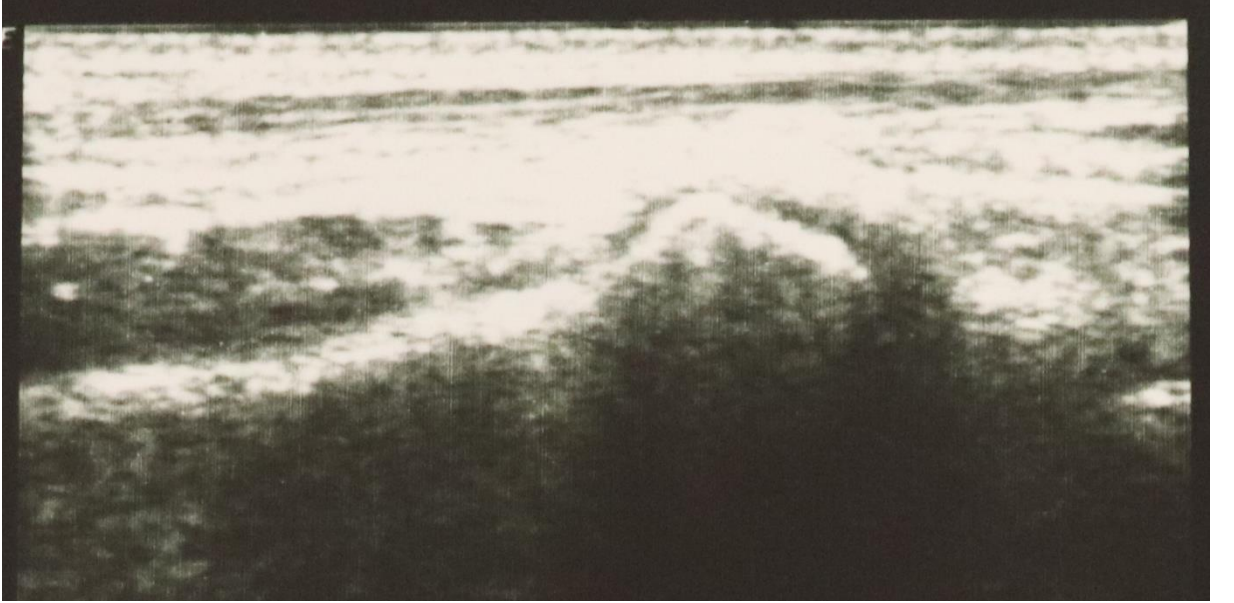
Resim 8. Evre 3 gösterilmektedir. Görülen epifiz (siyah ok) evre 2'de gösterilen şekilden daha büyüktür (dolayısıyla çapı altındaki metafizin boyutunun yarısından daha fazladır) ve halen altındaki metafizden gözle görülür ölçüde ufaktır.



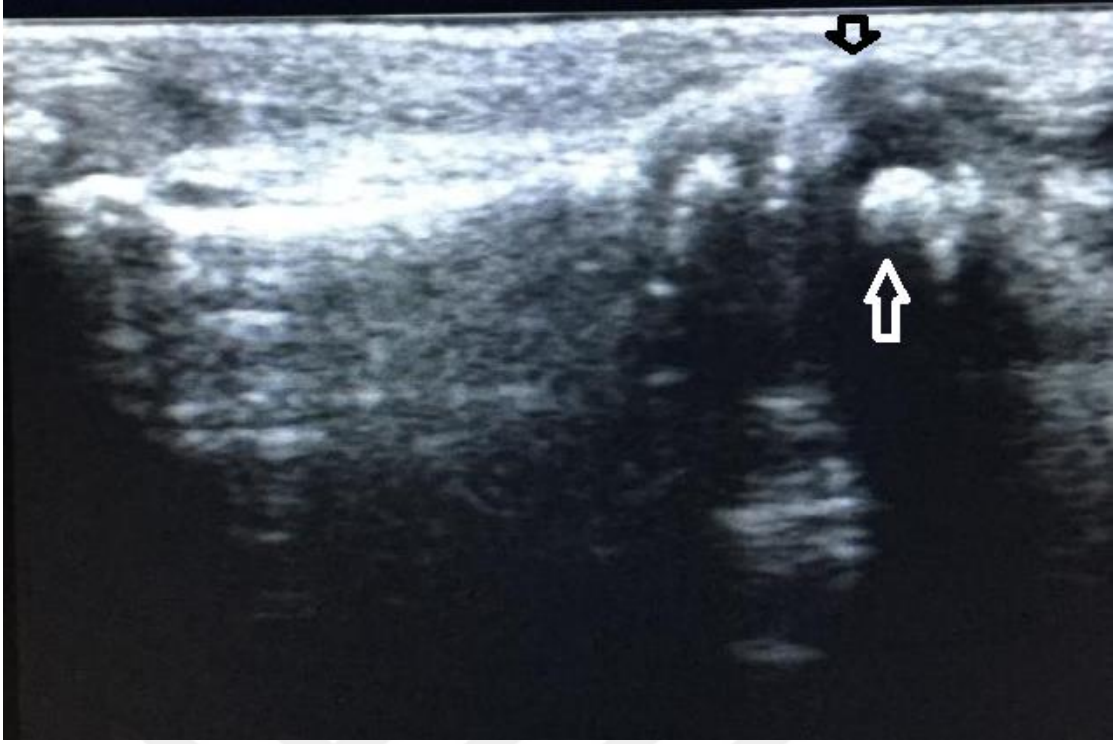
Resim 9. Evre 4 gösterilmektedir. Metafiz ile epifizin uzunlukları hemen hemen eşittir ve görülebilen alanlarda füzyon yoktur.



Resim 10. Evre 5 gösterilmektedir. Füzyon başlamış ancak halen tamamlanmamıştır. Füzyonun tamamlanmadığı alan siyah ok ile gösterilmiştir.



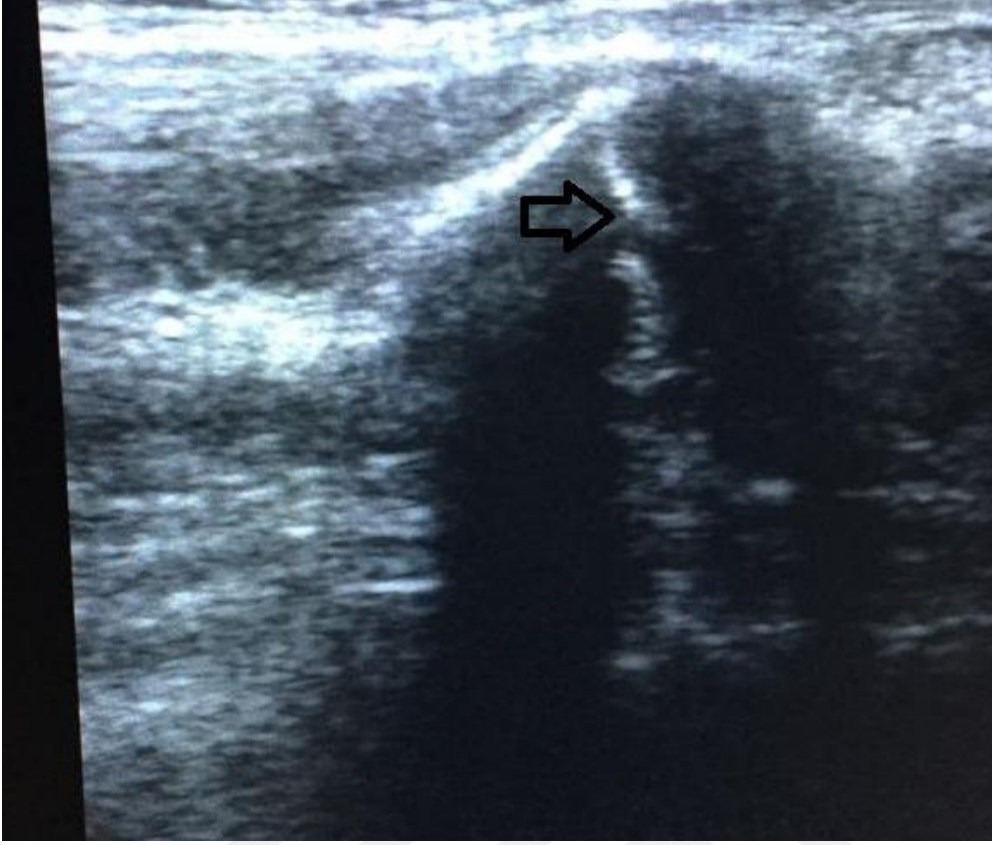
Resim 11. Evre 6 gösterilmektedir. Füzyon görülen alanlarda tamamlanmıştır.



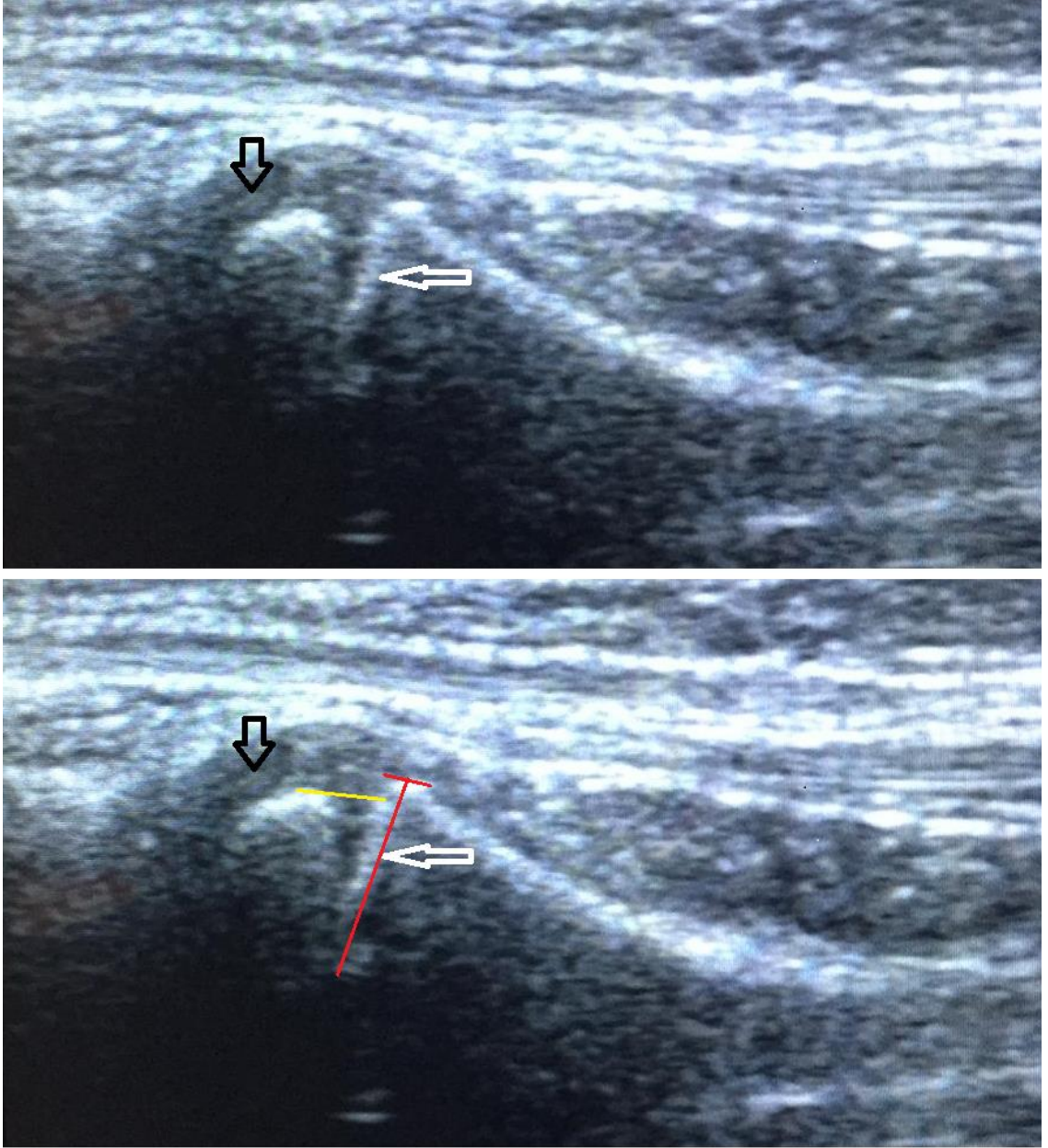
Resim 12. Sesamoid kemiğin yokluğu gösterilmektedir. 1.Metakarp başı (beyaz ok) ile sesamoid kemiğin oluşması gereken nokta (siyah ok). Bu alanda kemiksi bir ekojenite alınmadığı için sesamoid kemik yok (S(-)) şeklinde değerlendirilmiştir.



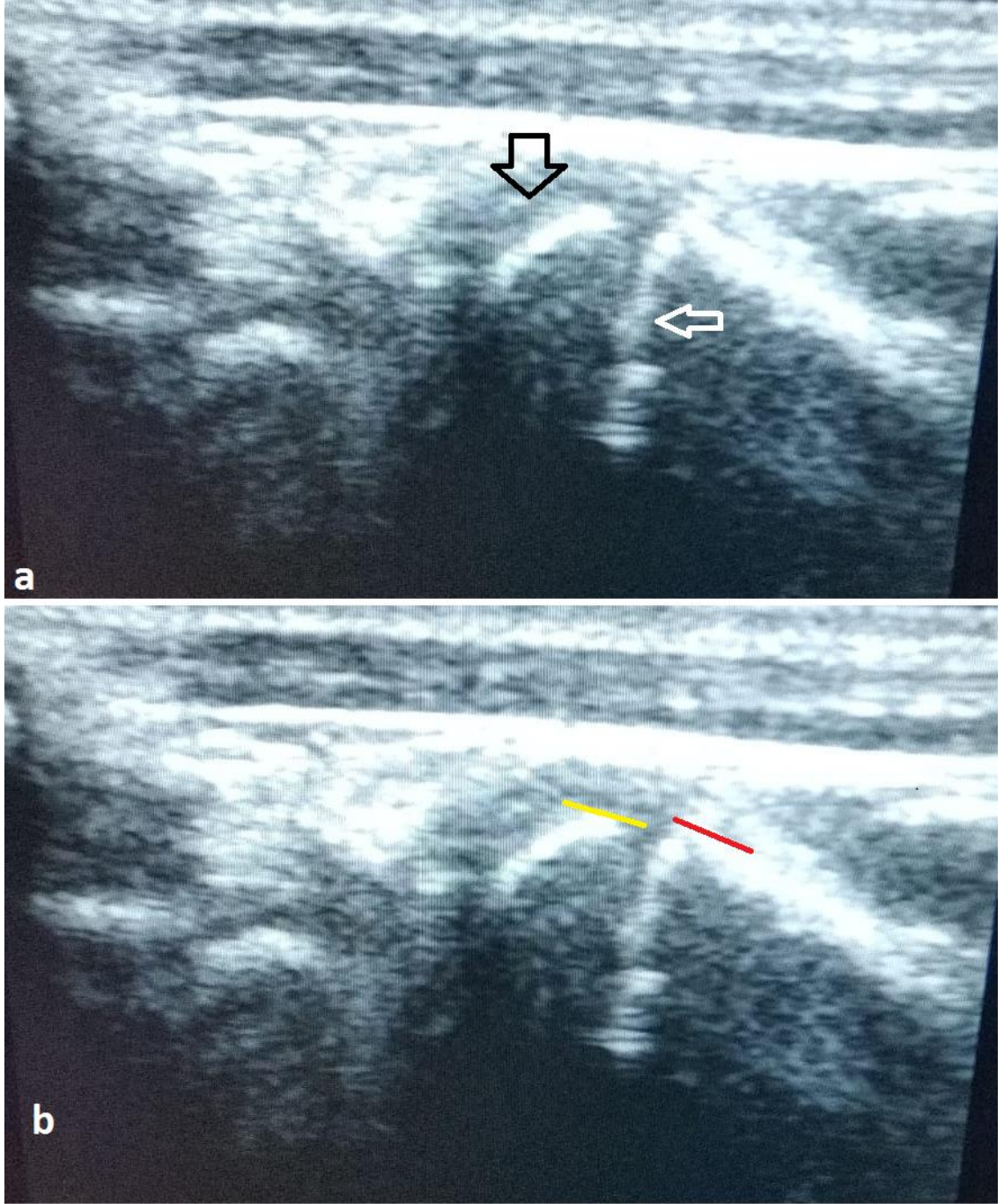
Resim 13. Sesamoid kemiğin varlığı gösterilmektedir. Altta 1. Metakarp (beyaz ok) üstte kemik ekojenitesi veren sesamoid kemik (siyah ok). S(+) olarak değerlendirilmiştir.



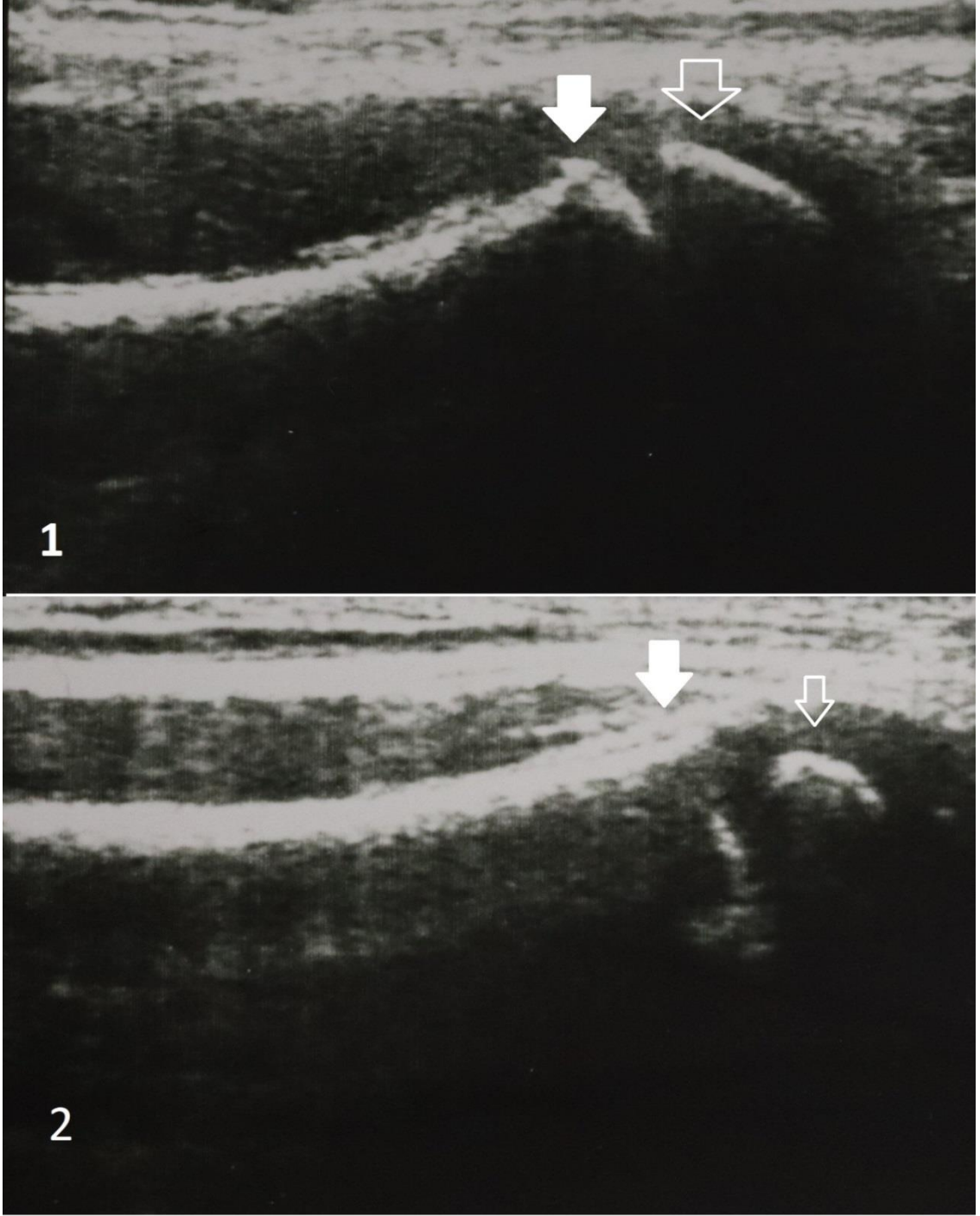
Resim 14. Ulna Metafizinin üstünde (siyah ok) epifiz olmadığından evre 1 olarak değerlendirilmiştir.



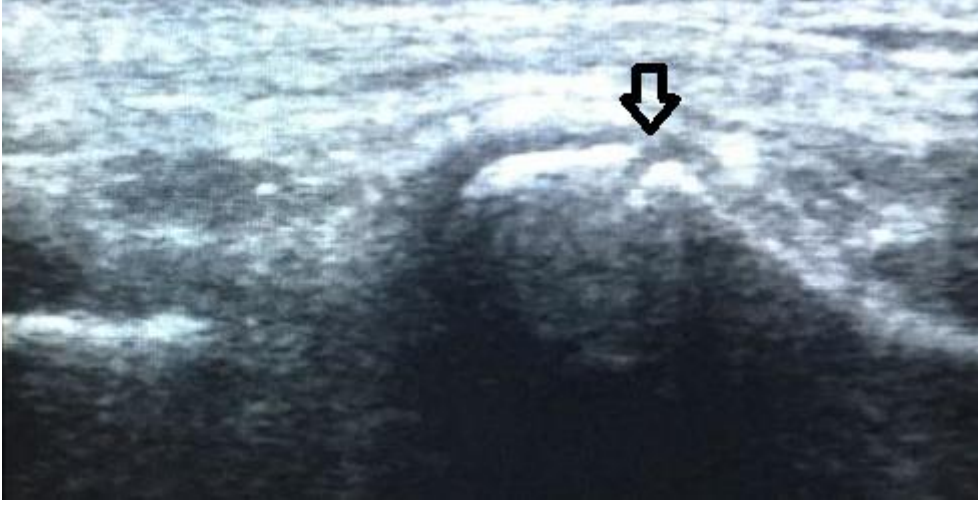
Resim 15. İlk resimde (a) Epifiz başı (siyah ok) ve metafiz (beyaz ok) görülmektedir. İkinci resimde (b) epifizin metafiz üzerine iz düşümü (sarı çizgi) ve metafizin doğrultusu ve sonlandığı nokta (kırmızı çizgiler) değerlendirildiğinde epifizin altındaki metafize oranla gözle görülür şekilde daha geride olduğu görülmüş ve bu sebeple evre 3 olarak değerlendirilmiştir.



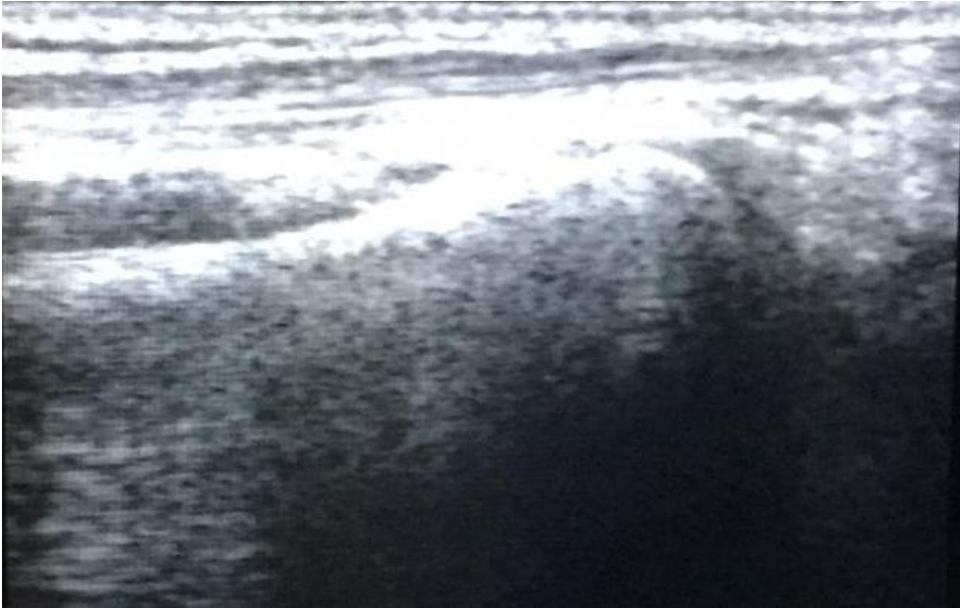
Resim 16. İlk resimde (a) epifiz hattı ile (siyah ok) metafiz çizgisi (beyaz ok) gösterilmiştir. İkinci resimde epifiz hattının sonu (sarı çizgi), ve metafiz hattının bittiği alan (kırmızı çizgi) gösterilmiştir. Epifiz hattının hemen hemen altındaki metafiz ile aynı seviyede bittiği görüldüğünden mevcut durum evre 4 olarak değerlendirilmiştir.



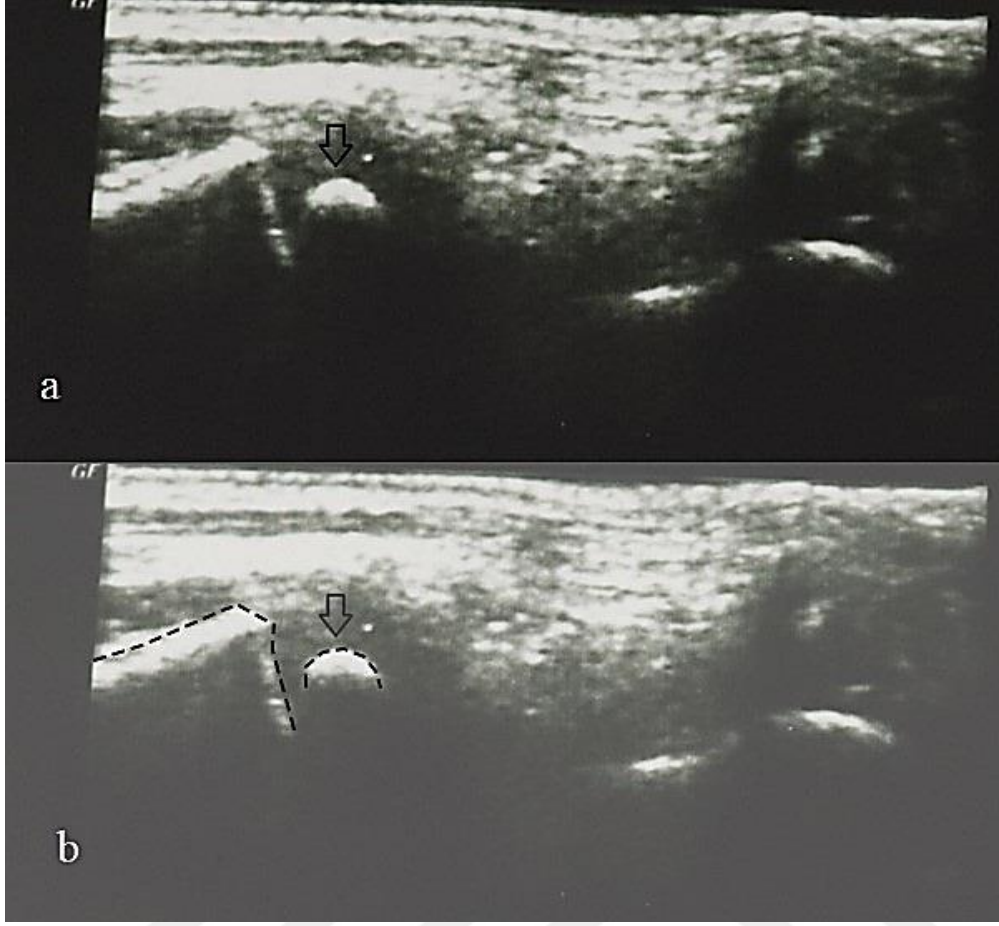
Resim 17. Görselde evre 3 ve evre 4 arasındaki fark gösterilmiştir. İlk resimde ulnar kemiğin metafizi (içi dolu beyaz ok) ve epifizi (içi boş beyaz ok) gösterilmiş epifiz ile metafizin aynı seviyede bittiği değerlendirilmiş füzyon da görülemediğinden evre 4 olarak değerlendirilmiştir. İkinci resimde epifizin (içi boş beyaz ok) altındaki metafize (içi dolu beyaz ok) oranla gözle görülebilir şekilde küçük olduğu dikkate alınmış ve evre 3 olarak değerlendirilmiştir.



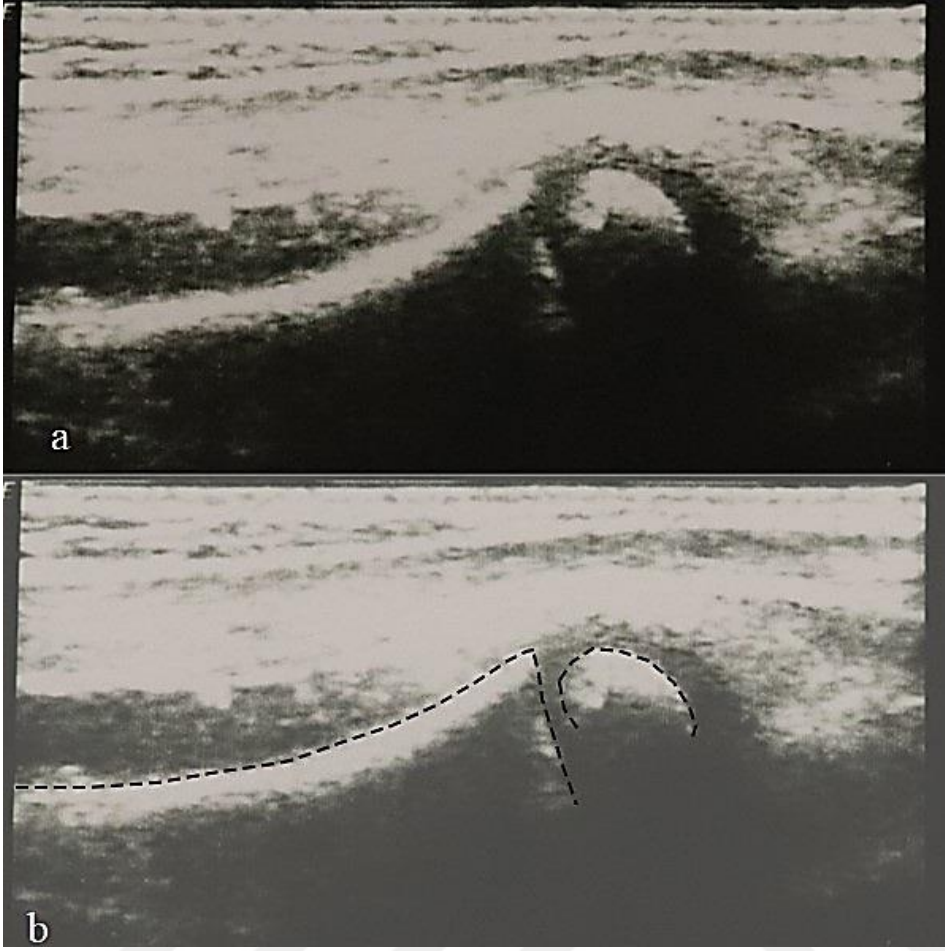
Resim 18. Epifizin füzyonunun henüz tamamlanmamış bölgesi (siyah ok). Evre 5 olarak değerlendirilmiştir.



Resim 19. Epifiz füzyonu tamamıyla tamamlandığından evre 6 olarak değerlendirilmiştir.



Resim 20. İlk resimde (a) Ulna ve evre 3 gelişim düzeyinde epifizi (siyah ok) görülmektedir. İkinci resimde ise (b) ulna kemiği ve üzerindeki epifizinin görünebilen kısmı anlaşılabilir olması için kesikli çizgilerle belirtilmiştir. Değerlendirilebilen kısımdaki epifizin çapının altındaki metafize oranla belirgin şekilde küçük olduğu görülmektedir.



Resim 21. İlk resimde (a) evre 4 gelişim düzeyinde ulna ve epifizi görülmekte olup ikinci resimde (b) epifiz ve metafizin daha rahat karşılaştırılabilmesi için kesikli çizgiler ile ulna ve epifizi gösterilmiştir. Görülebilen kısımlarda ulna epifizinin uzunluğunun altındaki metafize neredeyse eşit olduğu görülmektedir.

4. BULGULAR

Çalışmaya alınan toplam 216 bireyin %49,5'i (n=107) kız, %50,5'i (n=109) erkektir. Kız ve erkek bireylerin yaş ortalaması sırasıyla $12,3 \pm 5,2$ (Min-Maks: 4-20,7) ve $11,8 \pm 5,1$ (Min-Maks: 4,1-20,8)'dir. Tablo 1'de yaş ve cinsiyet dağılımı verilmiştir. Hem kızların hem de erkeklerin yaş dağılımlarının homojen oldukları saptanmıştır (sırasıyla $p=0,999$ $p=0,954$).

Tablo 5. Olguların yaş dağılımını gösteren tablo

Yaş	Cinsiyet	
	Kız	Erkek
	n	n
4	7	10
5	9	7
6	7	7
7	5	7
8	7	7
9	5	5
10	6	9
11	7	5
12	5	6
13	6	8
14	4	6
15	5	4
16	6	3
17	7	6
18	7	6
19	7	8
20	7	5
Toplam	107	109

Evrelere ve cinsiyete göre yaşa ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 6’de verilmiştir.

Örneğin; Ulna kemik gelişimi Evre 1 olarak saptanan kızların yaş aralığı 4 ile 6,7 arasındadır. İlgili evredeki kızların %25’inin yaşı 4,6 (Q1) ve az iken, %75’inin yaşı 5,7’den fazladır (Q3). Evre 2’deki erkeklerin yaş aralığı 6,4 ile 10,7 arasındadır. İlgili evredeki erkeklerin median yaşı 8,7 olarak bulunmuştur. İlgili evredeki erkeklerin %25’inin yaşı 7,6 (Q1) ve az iken, %75’inin yaşı 9,0’dan fazladır (Q3).

Diğerleri de benzer şekilde yorumlanabilir.

Hem kızlarda hem de erkeklerde evre ile yaş arasında anlamlı düzeyde pozitif bir ilişki saptanmıştır (sırasıyla $r=0,947$ $p<0,001$; $r=0,959$ $p<0,001$). Her iki cinsiyette de evre artıkça yaş da artmaktadır.

Tablo 6. Ulna Evrelerinin minimum maksimum yaş değerleri ile median yaş değerlerini gösteren tablo

Evre	Cinsiyet	n	Ort±SS	Min-Maks	Medyan	Q1- Q3
Evre 1	Kız	16	5,2±0,8	4,0-6,7	5,2	4,6-5,7
	Erkek	28	5,6±1,1	4,1-8,0	5,5	4,7-6,4
Evre 2	Kız	14	7,1±1,2	4,7-9,0	6,9	6,5-8,1
	Erkek	11	8,4±1,1	6,4-10,7	8,7	7,6-9,0
Evre 3	Kız	10	9,3±1,5	7,5-11,9	9,1	8,3-10,4
	Erkek	18	10,7±1,4	8,2-13,4	10,7	10,0-12,1
Evre 4	Kız	18	11,2±1,4	8,6-13,9	11,2	10,2-12,5
	Erkek	17	13,1±1,5	9,5-15,3	13,4	12,0-14,1
Evre 5	Kız	26	15,8±2,3	12,0-20,1	15,4	14,1-17,9
	Erkek	20	16,8±2,0	13,8-20,5	16,9	15,4-18,2
Evre 6	Kız	23	18,7±1,5	15,2-20,7	18,9	18,0-20,2
	Erkek	15	19,1±0,9	17,2-20,8	19,1	18,2-19,7

Ort±SS: Ortalama±Standart Sapma, Min-Maks: Minimum-Maksimum, Q1- Q3: 1.Kartil-3.Kartil

Evrelere ve cinsiyete göre sesamoid kemiğin görülme durumuna ait dağılım Tablo 7’te verilmiştir. Evre 1’deki kızların ve erkeklerin tamamında sesamoid kemik görülmedi. Evre 2’deki kızların %92,9’unda (n=13) sesamoid kemik görülmezken, %7,1’inde (n=1) sesamoid kemik gözlemlendi. Evre 2’deki erkeklerin ise tamamında (n=11) sesamoid kemik görülmedi. Evre 3’teki kadınların %60’ında (n=6) sesamoid kemik görülmezken,

%40'ında (n=4) sesamoid kemik gözlendi. Evre 3'teki erkeklerin %94,4'ünde (n=17) sesamoid kemik görülmezken, %5,6'sında (n=1) sesamoid kemik gözlendi. Evre 4'teki kadınların %27,8'inde (n=5) sesamoid kemik görülmezken, %72,2'sinde (n=13) sesamoid kemik gözlendi. Evre 4'teki erkeklerin %23,5'inde (n=4) sesamoid kemik görülmezken, %76,5'inde (n=13) sesamoid kemik gözlendi. Evre 5'teki kadınların %3,8'inde (n=1) sesamoid kemik görülmezken, %96,2'sinde (n=25) sesamoid kemik gözlendi. Evre 5'teki erkeklerin %5'inde (n=1) sesamoid kemik görülmezken, %95'inde (n=19) sesamoid kemik gözlendi. Evre 6'daki kadınların ve erkeklerin tamamında sesamoid kemik gözlendi.

Tablo 7. Evrelere ve cinsiyete göre sesamoid kemiğin görülme durumu

Sonuc1	Cinsiyet	Sonuc2			
		Ses. Yok		Ses. Var	
		n	%	n	%
Evre 1	Kız	16	100	0	0
	Erkek	28	100	0	0
Evre 2	Kız	13	92,9	1	7,1
	Erkek	11	100	0	0
Evre 3	Kız	6	60	4	40
	Erkek	17	94,4	1	5,6
Evre 4	Kız	5	27,8	13	72,2
	Erkek	4	23,5	13	76,5
Evre 5	Kız	1	3,8	25	96,2
	Erkek	1	5	19	95
Evre 6	Kız	0	0	23	100
	Erkek	0	0	15	100

Henüz hipotez oluşturulurken klinik gözlemler sırasında sesamoid kemiğin ossifikasyonunun her iki cinsiyette de ulna gelişiminde Evre 4 içerisinde bir zaman dilimine denk geldiği izlenmiştir. Ulna gelişimi evre 4 olduğu sırada sesamoid kemiğin ortaya çıktığı dolayısıyla ulna evre 4 gelişim düzeyi de sesamoid kemiğin varlığı ya da yokluğu dikkate alınarak fiili olarak kendi içerisinde iki bölüme ayrılabilceği

hipotezlerimizden birisi olarak belirlenmiştir. Ancak evre 2 kız olguların birinde (%7.2) ve evre 3 kız olguların dördünde (%40), ayrıca evre 3 erkek olguların birinde (%5.6) sesamoid kemik izlenmiş olduğunda hipotezin geçerli olmadığı düşünülmüştür.

Evre 4'te sesamoid kemik görülen ve görülmeyen bireylerin cinsiyete göre dağılımları arasında anlamlı düzeyde fark yoktur ($p=0,540$).

Tablo 8. Cinsiyete ve sesamoid kemik görülme durumuna göre Evre 4'te yer alan bireylerin yaş durumu

Evre 4	Yaş				
Kız	n	Ort±SS	Min-Maks	Medyan	Q1-Q3
Ses. Yok	5	10,0±1,1	8,6-11,5	10,1	9,3-10,4
Ses. Var	13	11,7±1,3	9,7-13,9	11,7	10,9-12,5
Erkek					
Ses. Yok	4	11,5±1,6	9,5-13,4	11,5	10,3-12,7
Ses. Var	13	13,5±1,1	11,9-15,3	13,7	12,6-14,2

Ort±SS: Ortalama±Standart Sapma, Min-Maks: Minimum-Maksimum, Q1- Q3: 1.Kartil-3.Kartil

Tablo 8'de cinsiyete ve sesamoid kemik görülme durumuna göre Evre 4'te yer alan bireylerin yaşına ait tanımlayıcı istatistikler verilmiştir. Evre 4'te sesamoid kemik görülmeyen kızlarda yaş medyan değeri 10,1 (Q1-Q3: 9,3-10,4) iken ve sesamoid kemik görülen kızlarda yaş medyan değeri 11,7 (Q1-Q3: 10,9-12,5) saptanmıştır. Evre 4'te sesamoid kemik görülen ve görülmeyen kızların sayısı az olduğu için istatistiksel analiz yapılamamıştır.

Evre 4'te sesamoid kemik görülmeyen erkeklerde yaş medyan değeri 11,5 (Q1-Q3: 10,3-12,7) iken ve sesamoid kemik görülen erkeklerde yaş medyan değeri 13,7 (Q1-Q3: 12,6-14,2) saptanmıştır. Evre 4'te sesamoid kemik görülen ve görülmeyen erkeklerin sayısı az olduğu için istatistiksel analiz yapılamamıştır.

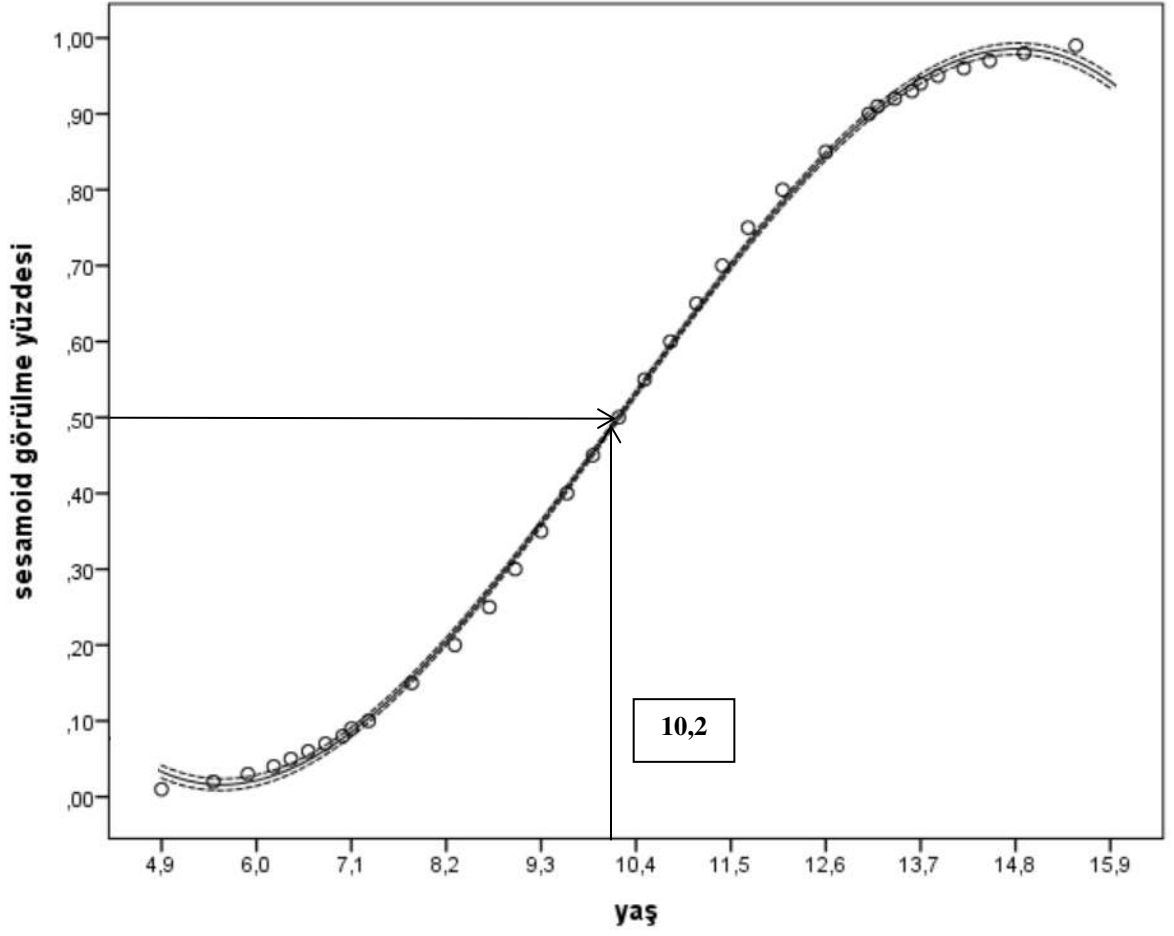
Her bir cinsiyet için sesamoid kemik görülen bireylerin %50'sine karşılık gelen yaş değerini saptamak amacıyla uygulanan probit regresyon analiz sonucu Tablo 9'da verilmiştir. Probit modelden hesaplanan kızlar ve erkekler için sesamoid kemiğin görülme olasılıklarına karşılık gelen yaş değerleri Tablo 10'da, probit eğrileri ise sırasıyla Şekil 6 ve Şekil 7'de verilmiştir.

Tablo 9. Her bir cinsiyet için sesamoid kemik görülen bireylerin %50'sine karşılık gelen yaş değerini saptamak amacıyla uygulanan probit regresyon analiz sonucu

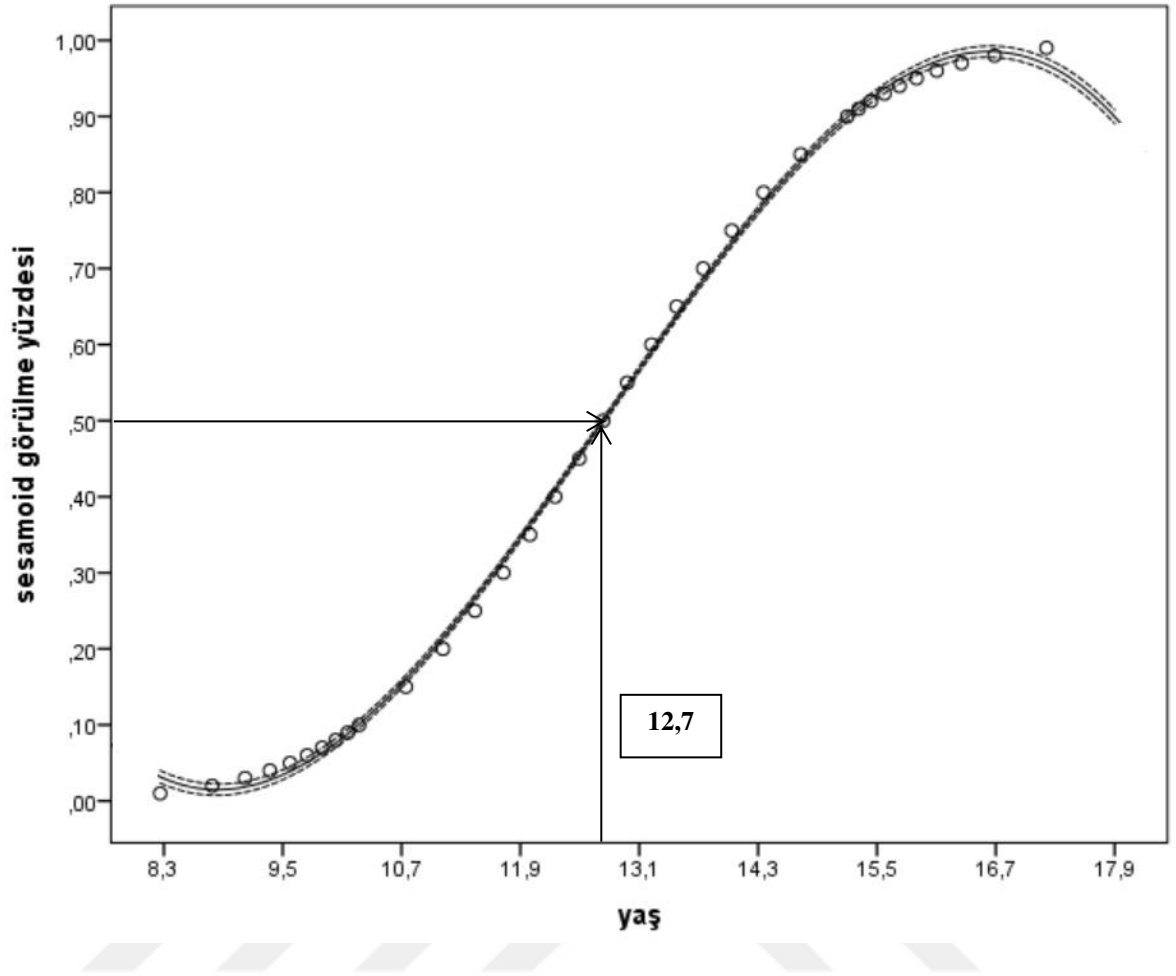
Cinsiyet		Regresyon katsayısı	Standart Hata	z	p	%95 Güven Aralığı	
						Alt Sınır	Üst Sınır
Kız	Yaş	0,44	0,08	5,43	<0,001	0,28	0,60
	Sabit	-4,47	0,93	-4,81	<0,001	-5,40	-3,54
Erkek	Yaş	0,52	0,10	5,23	<0,001	0,33	0,72
	Sabit	-6,62	1,30	-5,11	<0,001	-7,92	-5,33
Model ve Model Anlamlılıkları	Kız	Probit(p) = -4,47 + 0,44Yaş			Pearson $\chi^2=253,2$ p<0,001		
	Erkek	Probit(p) = -6,62 + 0,52Yaş			Pearson $\chi^2=280,3$ p<0,001		

Tablo 10. Probit modelden hesaplanan kadınlar ve erkekler için sesamoid kemiğin görülme olasılıklarına karşılık gelen yaş değerleri

Olasılık Değeri	Kız	Erkek
0,01	4,9	8,3
0,05	6,4	9,6
0,10	7,3	10,3
0,20	8,3	11,1
0,30	9,0	11,7
0,40	9,6	12,2
0,50	10,2	12,7
0,60	10,8	13,2
0,70	11,4	13,7
0,80	12,1	14,4
0,90	13,1	15,2
0,95	13,9	15,9
0,99	15,5	17,2



Şekil 6. Kızlarda sesamoid kemiğin görülme olasılıklarına karşılık gelen yaş değerlerine ait %95 fiducial güven aralığı (kesikli çizgi) ile verilen probit eğrisi (düz çizgi)



Şekil 7. Erkeklerde sesamoid kemiğin görölme olasılıklarına karşılık gelen yaş değerlerine ait %95 fiducial güven aralığı (kesikli çizgi) ile verilen probit eğrisi (düz çizgi)

Tablo 11. Kızlarda sesamoid kemiğin varlığına yönelik olarak minimum ve maksimum yaş değerleri

Sonuç	N	Minimum	Maximum
Sesamoid yok	41	4,02	16,16
Sesamoid var	66	7,66	20,74
Total	107	4,02	20,74

Tablo 12. Erkeklerde sesamoid kemiğin varlığına yönelik olarak minimum ve maksimum yaş değerleri

Sonuç	N	Minimum	Maximum
Sesamoid yok	61	4,10	17,86
Sesamoid var	48	11,86	20,80
Total	109	4,10	20,80

Sonuç olarak sesamoid kemiğin varlığı ve yokluğuna yönelik minimum ve maksimum yaş değerlerini sırasıyla kızlar için 7,66 ile 16,16 erkekler için 11,86 ile 17,86 olarak saptanmıştır.

Bireylerin ulna ve sesamoid kemik incelemeleri tek bir hekim tarafından yapılmıştır. Ayrıca çalışmadan rasgele seçilen 149 bireyin (%69) ulna ve sesamoid kemik değerlendirmesi ikinci uzman hekim tarafından da yapılmıştır. Ulna kemik değerlendirme sonucuna ilişkin iki hekim arasında istatistiksel olarak anlamlı ve yüksek düzeyde uyum saptanmıştır (ICC=0,941 $p<0,001$). Sesamoid kemik değerlendirmesi sonucuna ilişkin iki hekim arasında istatistiksel olarak anlamlı ve iyi düzeyde uyum (substantial agreement) saptanmıştır (Kappa=0,784).

5. TARTIŞMA

Kemik yaşının değerlendirilmesi adli tıp ve diğer tıbbi branşlarda sıklıkla kullanılmaktadır. Özellikle pediatrik popülasyonda endokrinolojik problemler ve büyüme gelişme bozukluklarının saptanmasında kemik gelişiminden yararlanılmaktadır. Fiziksel büyümenin çocuk yaş grubu için değerlendirilmesi sebebiyle yapılan boy ve kilo gibi ölçümler beslenme sağlık sorunları ve diğer çevresel faktörlere bağlı olarak farklılıklar gösterebilmektedir. Kemik yaşının yukarıda sayılan bu faktörlerden daha az etkilenmesi sebebiyle kullanım açısından daha nicel bir değeri yansıttığı klinik olarak kabul edilmektedir (88).

Erişkin yaşa kadar büyüme ve gelişmenin gösterilebilmesi için en anlamlı klinik gösterge kemik yaşıdır (89).

Yaş tayini maksadıyla kullanılan bir kemiğin doğumdan itibaren erişkin döneme kadar gelişen, değişiklik gösteren ve füzyona uğrayan bir yapıda olması istenir. El bileği bu niteliklere sahip olduğu için yaş tayininde en sık kullanılan bölgedir. Bu amaçla sağlıklı çocuklarda her iki cinsiyette de benzer nitelikte olacak şekilde karpal, metakarpal ve falanks kemiklerinin kemikleşme aşamaları tanımlanmıştır. Bu tanımlamalara göre genellikle ilk kapitat kemiğinde en son olarak ise başparmağın sesamoid kemiğinde ossifikasyon meydana gelmektedir (76).

Ülkemizde yapılan çalışmalarda kemik gelişiminin değerlendirilmesi amacıyla genellikle Tanner Whitehouse yöntemi (TW3), Gök atlası ve Greulich-Pyle (G-P) atlasından yararlanılmaktadır (90). Radyografi gerektiren bu metodlar ülkemizde sıklıkla kullanılmakla birlikte radyasyon içermeyen yöntemlerin de klinik kullanıma girdiği görülmektedir.

MR, Radyografi, Tomografi gibi yöntemlerle yaş tayini yapılmasına yönelik yapılan çalışmalar olmakla birlikte literatürde yaptığımız çalışmalarda Ultrasonografik yaş tayini atlasına rastlayamadık.

Khan ve Ark. yaptığı bir çalışmada kemik gelişimini değerlendirebilmek amacıyla değişik vücut yapılarında ses dalgası hızının değişkenliklerini değerlendirerek yaş tayini yapılmasına olanak veren uygulayıcıdan bağımsız olarak sonuç veren bir ultrasonografik cihaz ile 100 çocuğun ultrasonografik değerlendirmeleri yapılmıştır. Aynı zamanda kör bir şekilde klinik radyolog ve endokrinolog tarafından bu popülasyona Greulich-Pyle(G-P), Tanner Whitehouse (TW3) metodlarıyla yaş tayini de

yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar karşılaştırılmış ve en yüksek korelasyonun (r kare) G-P metodu ile yaş tayini yapan iki endokrinologda elde edildiği (%96.7) en düşük korelasyonun ise radyografik metodlar ile her iki bileğin ultrasonografik değerlendirildiği gruplar arasında (%74.6 ve %82.6) olduğu saptanmıştır. Kemik yaş korelasyonları normal gecikmiş ve ileri olarak üç gruba bölündüğünde; normal ve gecikmiş kemik gelişimlerinde ultrasonografik değerlendirmenin düşük negatif ve pozitif prediktif değerlere sahip oldukları ileri kemik yaş grubunda ultrasonografik negatif prediktif değer %91 olduğu belirtilmiştir (21).

Ultrason ile yapılan değerlendirmelerin radyografik metodların yerini alabilmesi için yüksek örneklem düzeylerinde farklı etnik gruplarda değerlendirmeler yapılması gerekmektedir (53).

Schmidt ve ark. yaptığı bir çalışmada yaşları 10 ve 25 arasında değişen 306 kadın 309 erkek katılımcının distal radius kemiğinin epifizyal gelişimini ultrasonografik olarak değerlendirilmeye almıştır. Bu amaçla epifizyal gelişim 4 aşamaya ayrılmış kadın cinsiyette evre 3 gelişimin en erken 13,4 yaşında evre 4 gelişim düzeyinin ise en erken 15,0 yaşında ortaya çıktığı erkek cinsiyette ise evre 3 gelişim düzeyinin 13,4 yaşında en erken gözlemlendiği evre 4 gelişimin ise 15,4 yaşından önce görülmediği bildirilmiştir (91).

Klavikula kemiğinin ultrasonografik olarak değerlendirildiği Schulz ve Ark. tarafından 2008 yılında yayımlanan bir çalışmada klavikula gelişimi 4 evreye ayrılmış yaşları 12-30 arasında değişen 84 kişinin sağ klavikulası incelenmiştir. Gelişimsel anomaliler sebebiyle 4 olgu değerlendirilemeyerek çalışmadan çıkarılmıştır. En erken evre 4 olgunlaşma düzeyinin erkeklerde 22,9 kızlarda ise 22,5 yaşında olduğu saptanmıştır (25).

Quirnbach ve Ark tarafından yapılan bir çalışmada klavikula epifizinin gelişimi incelenmiş ve Schulz ve Ark. yaptığı evreleme üzerinden inceleme yapılmıştır. Bu amaçla 77 erkek iki ayrı araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir. 21 yaşın üzerindeki 42 olguda evre 4 gelişimi 25 vakada (%60) bilateral olarak, 5 vakada (%12) sadece bir tarafta izlenmiş, 12 vakada ise (%28) evre 4 gelişim düzeyi izlenmemiş olduğu saptanmış ancak vakaların 9 tanesinin tam olarak 21 yaşında olduğu belirtilmiştir. 21 yaşın altındaki vakalarda ise 3 tanesinde (%8,5) evre 4 gelişim bilateral olarak, 3 tanesinde (%8,5) tek taraflı olarak izlenmiştir. Özellikle evre 4 gelişimin bilateral olarak izlendiği 21 yaşın altındaki üç vaka sebebiyle kullanılan inceleme tekniğinin değerinin sınırlı olduğu belirtilmiştir (92).

Klavikula kemiğinin ultrasonografik olarak gelişiminin değerlendirildiği 2013 yılında Schulz ve Ark. tarafından yayımlanan başka bir çalışmada; Klavikula gelişimi 4 evreye ayrılmış ve ultrasonografik inceleme gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 309 erkek 307 kadın sağlıklı gönüllüye ultrason cihazı ile inceleme yapıldığı belirtilmiştir. Sonuç olarak evre iki ilk olarak erkeklerde 14,4 yaşında, kızlarda 14,1 yaşında evre 3 ilk olarak erkeklerde 17,6 yaşında kızlarda 17,4 yaşında, evre 4 ilk olarak erkeklerde 19,3 yaşında kızlarda 18,9 yaşında saptanmıştır. Evre 1'in median yaş değeri 13,6 Evre 2'nin median yaş değeri 17,3 ve 17,6 arasında bulunmuş, evre 3'ün median yaş değerinin 20,7 ile 21,2 arasında olduğu evre 4 de ise bu değer 23,3 ile 23,5 arasında olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak klavikula gelişmesi evre 4 olan bireylerin erkeklerde 19 kadınlarda ise 18 yaşının üzerinde oldukları belirtilmiştir (93).

Çalışmamızda ulna kemiğinin evre iki gelişimi ilk olarak erkeklerde 6,4 yaşında, kızlarda 4,7 yaşında evre 3 ilk olarak erkeklerde 8,2 yaşında kızlarda 7,5 yaşında, evre 4 ilk olarak erkeklerde 9,5 yaşında kızlarda 8,6 yaşında, evre 5 ilk olarak erkeklerde 13,8 yaşında kızlarda 12,0 yaşında evre 6 ilk olarak erkeklerde 17,2 yaşında kızlarda 15,2 yaşında saptandı. Evre 2 median yaş değerini kızlar için 6,9 erkekler için 8,7, evre 3 median yaş değerini kızlar için 9,1 erkekler için 10,7, evre 4 median yaş değerini kızlar için 11,2 erkekler için 13,4, evre 5 median yaş değerini kızlar için 15,4 erkekler için 16,9, evre 6 median yaş değerini kızlar için 18,9 erkekler için 19,1 olarak bulundu.

Elde ettiğimiz verilere göre 12 yaşının altında hiç evre 5 görülmemesi ve 15 yaşın altında hiç evre 6 görülmemesi adli tıp için önemli yaş sınırları olan 12 ve 15 yaşın değerlendirilebilmesinde kullanılabilir.

Ulaşılabilen literatürde ulnanın evrelendirilmesi ve ultrasonografik olarak değerlendirilmesine yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır bu sebeple yaptığımız çalışmada bulduğumuz değerler ile bir karşılaştırma yapılamamıştır.

Bilgili ve Ark. yaptığı çalışmada yaşları 6 yıl 5 aylık döneme kadar çıkan 97 çocuğa sol el ve el bileğine yönelik olarak radyografi çekilmiş ve ultrasonografik inceleme yapılmıştır. Çekilen radyografiler Greulich-Pyle (G-P) atlası ile bir radyolog tarafından bireylerin kronik yaşı bilinmeden değerlendirilmiş ve 3 gün içerisinde yine aynı bölgeye yönelik ilk sonucu bilmeyen başka bir radyolog tarafından ultrasonografik değerlendirme “el ve el bileği ultrasonografi çizelgeleri” kullanılarak yine Greulich-Pyle (G-P) atlası ile yapılmıştır. Sonuç olarak Greulich-Pyle (G-P) atlasının ultrasonografik versiyonunun bu yaş grubu için yüksek korelasyon gösterdiği ve radyografik yöntemin geçerli bir alternatifi olduğu ve bu durumun bu yaş grubunda

bireylere radyasyon vermeden yaş tayini yapılabilmesine olanak sağladığı belirtilmiştir (22).

Chaumoître ve Ark. Yaptığı bir çalışmada takvim yaşı bilinen ve geçirdiği minör travma sebebiyle el ve el bileği grafisi çekilmesi gereken 1372 çocukta (780 erkek 592 kız) sesamoid kemiğin varlığı araştırılmıştır. Greulich-Pyle (G-P) atlasında başparmağın ossifikasyonunun kızlarda 11 yaşında erkeklerde ise 13 yaşında olduğu belirtildiğinden eldeki veriler ile bu durum karşılaştırılmak istenmiştir. Çocukların yaşlarının 0,4 ile 19,7 arasında değiştiği median yaş değerinin 9,7 olduğu sesamoid varlığına yönelik minimum ve maksimum yaş değerlerinin ise erkeklerde 10 ile 15,1 kızlarda 8,8 ile 15,2 olduğu belirtilmiş, incelenen popülasyonun %50'sinin görünür bir sesamoid kemiğe sahip olduğu kronolojik yaşı belirten p50 değeri ise erkeklerde 12,1 kızlarda 10,2 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak sesamoidin kemikleşmesinin değişken olduğu ve Greulich-Pyle atlası ile yaş tayini yapılırken kesin bir gösterge olarak kullanılamayacağı belirtilmiştir (94).

Çalışmamızda seçtiğimiz 216 bireyin %49,5'i (n=107) kız, %50,5'i (n=109) erkektir. Kız ve erkek bireylerin yaş ortalaması sırasıyla $12,3 \pm 5,2$ (Min-Maks: 4-20,7) ve $11,8 \pm 5,1$ (Min-Maks: 4,1-20,8)'dir. Hem kızların hem de erkeklerin yaş dağılımlarının homojen oldukları saptanmıştır (sırasıyla $p=0,999$ $p=0,954$). Çalışmamızda ultrason ile incelenen popülasyonun %50'sinin görünür bir sesamoid kemiğe sahip olduğu kronolojik yaşı belirten p50 değeri ise erkeklerde 12,7 kızlarda 10,2 olarak bulunmuştur. Bu da Chaumoître ve Ark. grafileri değerlendirerek bulduğu p50 değeri (erkeklerde 12,1 kızlarda 10,2) ile benzerdir. Sesamoid kemiğin ultrason ile ya da direkt grafi ile varlığının araştırılması arasında belirgin bir fark görülmemektedir.

Çalışmamızda sesamoid kemiğin varlığı ve yokluğuna yönelik minimum ve maksimum yaş değerlerini sırasıyla kızlar için 7,66 ile 16,16 erkekler için 11,86 ile 17,86 olarak bulduk.

Henüz hipotez oluşturulurken klinik gözlemler sırasında sesamoid kemiğin ossifiye olduğu dönemin her iki cinsiyette de ulna gelişiminde evre 4 içerisinde bir zaman dilimine denk geldiği izlenmiştir. Ulna gelişimi evre 4 olduğu sırada sesamoid kemiğin ortaya çıktığı dolayısıyla ulna evre 4 gelişim düzeyi de sesamoid kemiğin varlığı ya da yokluğu dikkate alınarak fiili olarak kendi içerisinde iki bölüme ayrılabilceği hipotezlerimizden birisi olarak belirlenmiştir. Ancak evre 2 kız olguların birinde (%7,2) ve evre 3 kız olguların dördünde (%40), ayrıca evre 3 erkek olguların birinde (%5,6) sesamoid kemik izlenmiş olduğundan hipotezin geçerli olmadığı düşünülmüştür. Sonuç

olarak Chaumoître ve Ark. dediğine benzer olarak ultrason ile yaş tayini yapılırken geniş bir yaş grubunda değişik şekillerde bulunması sebebiyle sesamoid kemiğin yaş tayini yapılırken kesin bir gösterge olarak kullanılmaması gerektiği düşünülmüştür.

Gürses ve Ark. tarafından yapılan bir çalışmada Uludağ Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı'na başvuran yaşları 10-35 arasında değişen 856 hastaya ait ince kesitli bilgisayarlı tomografi görüntüleri klavikuladan yaş tayini yapılması amacıyla değerlendirilmiştir. Klavikulanın evrelendirmesinde Schmelling ve Ark. yaptığı 5 evreli değerlendirme metodu kullanılmıştır. Olguların dağılımının 479 erkek 377 kadın olduğu belirtilmiştir. Evre 1 her iki cinsiyette de ilk olarak 10 yaşında, evre 2 ilk olarak erkeklerde 15 kadınlarda 14 yaşında, evre 3 ilk olarak erkeklerde 17 kadınlarda 18 yaşında, evre 4 her iki cinsiyette de ilk olarak 20 yaşında, evre 5 ilk olarak erkeklerde 20 yaşında kadınlarda 23 yaşında saptanmıştır. Çalışmada iki gözlemci değerlendirme yapmış ve iki gözlemci arasında da yüksek derecede uygunluk bulunmuştur ($\kappa=0,991$, $p<0,001$). Sonuç olarak Evre 1,4 ve 5'in her iki cinsiyette de 20 yaşın altının ve üstünün tespitinde güvenilir bir şekilde uygulanabileceği belirtilmiştir (6).

Çalışmamızda bireylerin ulna ve sesamoid kemik incelemeleri tek bir hekim tarafından yapılmıştır. Ayrıca çalışmadan rasgele seçilen 149 bireyin (%69) ulna ve sesamoid kemik değerlendirmesi ikinci uzman hekim tarafından da yapılmıştır. Ulna kemik değerlendirme sonucuna ilişkin iki hekim arasında istatistiksel olarak anlamlı ve yüksek düzeyde uyum saptanmıştır (ICC=0,941 $p<0,001$). Sesamoid kemik değerlendirmesi sonucuna ilişkin iki hekim arasında istatistiksel olarak anlamlı ve iyi düzeyde uyum (substantial agreement) saptanmıştır (Kappa=0,784).

Sesamoid kemik oluşumuna dair yapılan birçok çalışmada birinci metakarp ekleminde oluşma sıklıklarının %100 olduğu gösterilmiş (33), (34), (35), (95) olup Amar ve ark. yaptığı bir çalışmada ise retrospektif olarak 442 erişkin hastanın radyografisinde yapılan inceleme neticesinde 440 grafide I. Metakarp üzerinde sesamoid kemiğin mevcut olduğu (%99.5) yalnız iki vakada görülmediği bildirilmiştir (32). Bizarro ise I. Metakarp üzerinde sesamoid kemik prevalansını %98,2 olarak belirtmiştir (96).

Çalışmamızda ulna gelişimi evre 5 ve üzeri olan yalnızca iki vakada sesamoid kemik oluşumu gözlenmemiştir. Bu vakalarda sesamoid kemiğin izlenmemesindeki sebep henüz bu kemiğin ossifiye olmamasının yanında literatürde kaydedilmiş nadir erişkin vakalar gibi sesamoid kemiğin anatomik olarak bulunmaması da olabilir.

Çalışmamızda sesamoid kemiğin varlığı ve yokluğuna yönelik minimum ve maksimum yaş değerlerini sırasıyla kızlar için 7,7 ile 16,2 erkekler için 11,9 ile 17,9 olarak bulduk.

Ancak Literatürde belirtildiği gibi kızlar ve erkekler için maksimum yaş değerlerini oluşturan yukarıda belirtilen iki vaka çıkartıldığında ortaya çıkan sesamoid kemiğin varlığı ve yokluğuna yönelik minimum ve maksimumu yaş değerleri sırasıyla kızlar için 7,7 ile 11,5 erkekler için 11,9 ile 13,4 olarak bulunmuştur.

Bu iki vaka uzun süreli çalışmalarla takip edilememesi nedeniyle sesamoid kemiğin tüm yaşamları boyunca oluşmayan olgular olup olmadığı konusunda kesin bir değerlendirme yapılamamıştır bu nedenle olgular dışlanmamıştır.



6. SONUÇ

Literatürde değişik kemiklere yönelik gelişim düzeylerine göre evreler tanımlanarak bu evrelerin median yaş değerlerinin ortaya koyulduğu ultrasonografik yaş tayini çalışmaları mevcuttur. Çalışmamızda da Ulna ve sesamoid kemiğe yönelik inceleme yapılmış ve hangi yaş gruplarında hangi evrelerin görüldüğü ortaya konulmuştur. Ulna kemiğine yönelik literatürde sınıflandırma içeren ultrason ile yapılmış herhangi bir çalışma bulunamadığından elde edilen veriler ile literatür verileri karşılaştırılamamıştır. Ultrasonografik değerlendirmenin ucuz, kolay ulaşılabilir olması kısa süre içerisinde vücudun farklı bölgelerindeki kemikleri değerlendirmeye elverişli olması, gebelere uygulanabilmesi ve radyasyon içermemesi sebebiyle çocuklarda daha güvenli olduğunun kabul edilmesi gibi avantajları mevcuttur. Bu konuda radyografik metodlarda olduğu gibi değişik kemiklerin gelişim evreleri (klavikula, olekranon, humerus diz vs) araştırılıp uygun yaş baremleri ortaya konularak bir yaş tayini metodunun literatüre kazandırılabilceğine inanmaktayız. Bu amaçla yaptığımız ulna ve sesamoid kemiğin değerlendirmesinin yanında birçok kemik üzerinde geniş örneklem ve fazla sayıda etnik grup üzerinde ultrasonografik inceleme yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

Hipotez 1: Ulna'nın gelişim evrelerinin değerlendirilmesinin yaş tayini amacıyla kullanılabileceği.

Hipotez 2: Sesamoid kemiğin ossifiye olduğu yaş dönemlerinin yaş tayini amacıyla kullanılabileceği.

Hipotez 3: Sesamoid kemiğin ossifikasyonunun Ulna evre 4 gelişim düzeyi içerisinde meydana geldiği.

Çalışmamızın hipotezlerinden olan 1. Ulna'nın gelişim evrelerinin değerlendirilmesinin yaş tayini amacıyla kullanılabileceği saptanmıştır.

2. Sesamoid kemiğin yaş tayini yapılırken tek başına kesin bir gösterge olarak kullanılmaması gerektiği saptanmıştır.

3. Sesamoid kemiğin görünür hale geldiği dönem ulna'nın yalnızca evre 4 gelişim düzeyi içerisine denk gelmemekte ulna evre 3 ve hatta nadiren ulna evre 2 gelişim düzeyinde de olduğu görülmektedir.

Çalışmamızdaki kısıtlılıklar:

Çalışmamız hastanenin değişik bölümlerine başvuran ve çalışmaya katılmayı kabul eden bireyler üzerinde yapılmış olup hastaların tanner skorlaması yönünden muayeneyi kabul etmemeleri nedeniyle bu yönden bir değerlendirme yapılamamıştır.

Etik kurulda alınan izinde gönüllü sayısının en az 300 kişi olarak tanımlandığı ancak ülkemizde ve dünyada gerçekleşen COVID-19 salgını nedeniyle çalışmamızın durması nedeniyle belirtilen sayıya ulaşamamıştır. Bu sebeple bazı yaş gruplarında vaka sayıları da eksik kalmış olup bu sayılan durumlar çalışmamızın kısıtlılığı olarak değerlendirilmiştir. Çalışmamızın daha yüksek olgu sayıları ile yapılması ve farklı etnik gruplardan gelen gönüllüler ile tekrarlanmasının yarar sağlayacağı düşünülmektedir.



7. KAYNAKLAR

1. Öztürk GE. Adli DNA ve Kimliklendirme. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adli Tıp Uzmanlık Tezi, İzmir 2015.
2. Afşin H. Kolusayın RÖ. Adli Diş Hekimliği ve Kimliklendirme. Adli Tıp Ders Kitabı. s:491-549. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayın No: 281, İstanbul, 2011.
3. Altınal A. Dicle Üniversitesi Adli Tıp Anabilim Dalında Yaş Tayini Yapılan Olguların İrdelenmesi.Dicle Üniversitesi Adli Tıp Anabilim Dalı. Tıpta Uzmanlık Tezi.Diyarbakır 2018.
4. Eşiyok B, Eke M, Hancı İH. Yaşlılarda Kimliklendirme. Turkish Journal of Geriatrics 2005; 8 (3): 148-152.
5. Isır BA. Adli Hekimlikte Yaş Tayini. Klinik Gelişim Adli Tıp Özel Sayısı, 2009; 22: 114-121.
6. Gürses MS. İnce Kesitli Bilgisayarlı Tomografide Medial Klavikular Kemikleşmeye Bakılarak Adli Tıpta Yaş Tayini Değerlendirilmesi. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adli Tıp Uzmanlık Tezi, Bursa 2015.
7. Uygun S. Klavikula medial epifizi tomografi görüntülerinin yaş tayini açısından kullanılabilirliğinin geriye yönelik olarak değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adli Tıp Uzmanlık Tezi, İzmir, 2015.
8. Gupta S, Mehendiratta M, Rehani S, Kumra M, Nagpal R, Gupta R. Age estimation in Indian children and adolescents in the NCR region of Haryana: A comparative study. J Forensic Dent Sci 2015; 7(3):253–8.
9. Yılmaz Ö. Adli Tıp Kurumu'nda Yaş Tayininde Kullanılan Yöntemin Verimlilik Açısından Değerlendirilmesi. Uzmanlık Tezi, T.C. Adalet Bakanlığı Adli Tıp Kurumu, İstanbul, 2006.
10. Uğur Ersoy Ö. Kemik Yaşının Değerlendirilmesi.0-18 Yaş Arası Popülasyonda Kesitsel Çalışma. Uzmanlık Tezi, T.C. Adalet Bakanlığı Adli Tıp Kurumu, İstanbul, 2003.
11. Focardi M, Pinchi V, De Luca F, Norelli GA. Age estimation for forensic purposes in Italy: Ethical issues. Int J Legal Med. 2014;128(3):515–22.

12. Çetinkaya Akkuş T. Radyografide Diz Eklemi Epifiz Puanlamasına Bakılarak Adli Tıpta Yaş Tayini Değerlendirilmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı, Tıpta Uzmanlık Tezi, Kahramanmaraş 2018.
13. Schmeling A, Dettmeyer R, Rudolf E, Vieth V, Geserick G. Forensic age estimation. Dtsch Ärzteblatt Int. 2016; 113:44–50.
14. Larsen ST, Arge S, Lynnerup N. The Danish approach to forensic age estimation in the living: how many and what's new ? A review of cases performed in 2012. Ann Hum Biol. 2015; 42(4):342–7.
15. Schmeling A, Garamendi PM, Prieto JL, Landa MI. Forensic Age Estimation in Unaccompanied Minors and Young Living Adults. Ed: Vieira DN. Forensic 72 Medicine - From Old Problems to New Challenges. ISBN 978-953-307-262-3, Intech 2011; 382. Epub 2011 Sept.12.
16. Taravari V. Çocukluk çağı radyolojik el bileği kemik yaşı tayini ve greulich – pyle atlası ile karşılaştırılması, Uzmanlık Tezi, T.C. İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Radiodiagnostik Anabilim Dalı, İstanbul 2013.
17. Gök Ş, Erölçer N, Özen C. Adli Tıpta Yaş Tayini, Adalet Bakanlığı Adli Tıp Kurumu Yayınları, s.30-67, İstanbul, 1985.
18. Bilgin N, Çekin N, Gülmen MK, Alper B. Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı'na Başvuran Yaş Tayini Olgularının Retrospektif Değerlendirilmesi. Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 2003; (2), 140-144.
19. Büken B, Büken E, Şafak AA, Yazıcı B, Erkol Z, Mayda A. Is the Gök Atlas Sufficiently Reliable for Forensic Age Determination of Turkish Children?. Turkish J.Med Sci. 2008; 38(4), 319-327.
20. Schmeling A, Kaatsch H-J, Marré B, Reisinger W, Riepert T, RitzTimme S, Rösing FW, Rötzscher K, Geserick G (2001) Empfehlungen für die Altersdiagnostik bei Lebenden im Strafverfahren. Rechtsmedizin 11:1–3.
21. KHAN, Khalid M., et al. Application of ultrasound for bone age estimation in clinical practice. The Journal of pediatrics, 2009, 154.2: 243-247.
22. Bilgili Y, Hizel S, Kara SA, Sanli C, Erdal HH, Altinok D. Accuracy of skeletal age assessment in children from birth to 6 years of age with the ultrasonographic version of the Greulich-Pyle atlas. J Ultrasound Med 2003;22:683-90.
23. Wagner UA, Diedrich V, Schmitt O. Determination of skeletal maturity by ultrasound: a preliminary report. Skeletal Radiol 1995;24:417-20.

24. Castriota-Scanderbeg A, Sacco MC, Emberti-Gialloreti L, Fraracci L. Skeletal age assessment in children and young adults: comparison between a newly developed sonographic method and conventional methods. *Skeletal Radiol* 1998;27:271-7.
25. SCHULZ, Ronald, et al. Ultrasound studies on the time course of clavicular ossification. *International journal of legal medicine*, 2008, 122.2: 163-167.
26. Nessi R, Garattini G, Zaffaroni R, Lazzerini F. Ultrasonography assessment of ossification foci of the wrist and pubertal growth spurt [in Italian]. *Radiol Med (Torino)* 1997; 94:43-46.
27. Işıkman E. Kemik Yaşı. *Türkiye Klinikleri*, 1982 2(3): 247-50.
28. O'Connor JE, Coyle J, Spence LD, Last J. Epiphyseal maturity indicators at the knee and their relationship to chronological age: Results of an Irish population study. *Clin Anat*. 2013; 26(6):755–67.
29. Wood VE. The sesamoid bones of the hand and their pathology. *J Hand Surg Br* 1984; 9: 261-264.
30. Goldberg I, Nathan H. Anatomy and pathology of the sesamoid bones. The hand compared to the foot. *Int Orthop* 1987; 141-147., 11:.
31. Ogden JA. Radiology of postnatal skeletal development. X. Patella and tibial tuberosity. *Skeletal Radiol* 1984; 11: 246-257.
32. Amar E, Rozenblat Y, Chechik O. Sesamoid and accessory bones of the hand: An epidemiologic survey in a Mediterranean population. *Clin Anat* 2011; 24: 183-187.
33. Kose O, Guler F, Turan A, Canbora K, Akalin S. Prevalence and distribution of sesamoid bones of the hand. A radiographic study in Turkish subjects. *Int J Morphol* 2012; 30: 1094-1099.
34. Dharap AS, Al-Hashimi H, Kassab S, Abu-Hijleh MF. Incidence and ossification of sesamoid bones in the hands and feet: A radiographic study in an Arab population. *Clin Anat* 2007; 416-423., 20:.
35. AKKOÇ, Ramazan Fazıl; ŞAP, Osman; ÖGETÜRK, Murat. Eldeki Sesamoid Kemiklerin Görülme Sıklığı ve Dağılımı.
36. Paulsen F, Waschke J. *Sobotta Atlas Of Human Anatomy*. 15th Edition. Germany 2011.
37. Jimqueira LC, Carnerio J, Kelley RO. *Temel Histoloji*. İngilizce 10. baskıdan Türkçe çeviri. Çeviri editörü: Aytekin Y, Solakoğlu S. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevi, 2006; 141-160. .

38. Kronenberg HM. Developmental regulation of the growth plate. *Nature* 2003;423:3326. .
39. Demirkıran DS, Çelikel A, Zeren C, Arslan MM. Yaş Tespitinde Kullanılan Yöntemler. *Dicle Tıp Dergisi* 2014; 238-243., 41 (1):.
40. Schmeling A., Reisinger W., Loreck D., Vendura K., Markus W., & Geserick G. Effects of ethnicity on skeletal maturation: Consequences for forensic age estimations. *Int J Legal Medicine* 2000; 253-258., 113:.
41. Büken B, Demir F, Büken E. 2001-2003 Yılları Arasında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Düzce Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı'na Gönderilen Yaş Tayini Olgularının Analizi ve Adli Tıp Pratiğinde Karşılaşılan Güçlükler. *Düzce Tıp Fakültesi Dergisi* 2003.
42. Akkoyun M. Adli Tıp Açısından Yaş Tayini İstenen Olguların Değerlendirilmesi, Uzmanlık Tezi, Antalya, 2013.
43. Kasımoğlu Y, Tuna-İnce EB. Diş hekimliğinde kemik yaşı tayininde kullanılan yöntemler. *Acta Odontol Turc.* 2016; 33(1):39–46.
44. Chaumoitre K, Saliba-Serre B, Adalian P, Signoli M, Leonetti G, Panuel M. Forensic use of the Greulich and Pyle atlas: prediction intervals and relevance. .
45. Büken B, Erzengin ÖU, Büken E, Şafak AA, Yazıcı B, Erkol Z. Comparison of the three age estimation methods: Which is more reliable for Turkish children? *Forensic Sci Int.* 2009; 183(1–3):1–7. .
46. İnal T. X-ışını Bilgisayarlı Tomografisi (BT) Tek ve Çok-Kesitli Sistemlerde Kalite Kontrol Testlerinin Standartizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2007. .
47. Gurdeep K, Khandelwal N, Jasuja OP. Computed Tomographic Studies on Ossification Status of Medial Epiphysis of Clavicle: Effect of Slice Thickness and Dose Distribution. *J Indian Acad Forensic Medicine* 2013; 32(4): 298-302. .
48. Kreitner K, Schweden F, Riepert T, Nafe B, Thelen M. Bone age determination based on the study of the medial extremity of the clavicle. *Eur Radiol.* 1998;8:1116–22.
49. Tuncel E. *Diagnostik Radyoloji*, Taş Kitapçılık ve Yayıncılık, 1989; 3-15.
50. SCHULZ, Ronald, et al. Forensic age estimation in living subjects based on ultrasound examination of the ossification of the olecranon. *Journal of forensic and legal medicine*, 2014, 22: 68-72.
51. Richardson DB, Wing S, Hoffmann W. Cancer risk from low-level ionizing radiation:.

52. Tangmose S, Jensen JE, Villa C, Lynnerup N. Forensic age estimation from the clavicle using 1.0 T MRI—Preliminary Results. *Forensic Science International*. 2014; 234: 7–12.
53. Mughal AM, Hassan N, Ahmed A. Bone age assessment methods: A critical review. *Pakistan Journal of Medical Sciences*. 2014; 30(1): 211-215.
54. Günöz H, Saka N, Bundak R, Neyzi O, Darendeliler F, Günöz H. Büyüme – Gelişme ve Bozuklukları. *Pediatric Kitabı 3. Baskı. 1. Cilt*, Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul; 2002: 79-132.
55. Sezgin N. Alt yüz bölgesinden morfolojik yöntemlerle yaş tayini. İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü, Sosyal Bilimler Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2012.
56. Bağcı Bosi AT. Yaşlılarda Antropometri. *Turkish Journal of Geriatrics* 2003; 6 (4): 147-151.
57. Neyzi O, Ertuğrul TY. *Pediatric Cilt-1. Nobel Tıp Kitabevleri*, 2002: 3. Baskı, syf: 79-120.
58. İnce OT, Kondolot M, Yalçın SS. Büyümenin İzlenmesi ve Büyüme Duraklaması. *Türkiye Çocuk Hastalıkları Dergisi* 2011; 5 (3): 181-192.
59. Neyzi O, Günöz H, Furman A, Bundak R, Gökçay G, Darendeliler F. Türk Çocuklarında Vücut Ağırlığı, Boy Uzunluğu, Baş Çevresi ve Vücut Kitle İndeksi Referans Değerleri. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi* 2008; 51: 1-14.
60. Neyzi O, Bundak R, Normal Büyüme ve Büyüme Bozuklukları. *Çocuk Endokrinolojisi Kitabı* 2013, syf:19-91.
61. Senanayake HMK, Wickramasinghe ND. Age estimation based on appearance of gray hair in different body sites of Sri Lankan autopsy cases. *J Forensic Sci*. 2016; (September):1–5. .
62. Öcal G, Şıklar Z. Normal Puberte ve Puberte Bozuklukları. *Çocuk Endokrinolojisi Kitabı, Çocuk Endokrinolojisi ve Diyabet Derneği Yayınları*, s:151187, 2013. .
63. Marshall, William A., and James M. Tanner. "Puberty." *Postnatal growth neurobiology*. Springer, Boston, MA, 1986. 171-209.
64. Neyzi O, Bundak R, Normal Büyüme ve Büyüme Bozuklukları. *Çocuk Endokrinolojisi Kitabı* 2013, syf:109-120. .
65. Akcan Parlaz E, Tekgül N, Karademirci E, Öngel K. Ergenlik Dönemi: Fiziksel Büyüme, Psikolojik ve Sosyal Gelişim Süreci, *Turkish Family Physician*, 2012; 3(2), 9-6. .

66. Neyzi O, Bundak R, Darendeliler F, Günöz H. Büyüme – Gelişme ve Bozuklukları. Neyzi O, Ertuğrul T. Pediatri 3. Baskı. Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul; 2002: 77-132.
67. Ünlü E, Erdem C. Deri Yaşlanmasında Korunma ve Tedavi Yöntemleri. Dermatolozi, Dermatoloji Derneği Dergisi, 2010; 1 (1): 23-31.
68. Yetkin H, Ceyhan AM, Yıldırım M. Deri Yaşlanması ve Tedavisi S.D.Ü. Tıp Fakültesi Dergisi 2009; 16(2): 32-38. .
69. Gök Ş, Erölçer N, Özen C. Adli Tıpta Yaş Tayini. 2. baskı, İstanbul, Adli Tıp Kurumu Yayınları; 1985. .
70. Pelit A, Aydın P. Oküler Yaşlanma. Turkish Journal of Geriatrics 2001; 4 (1): 28 - 32.
71. Cameriere R. ,Ferrante L., Giovanna Belcastro M., Bonfiglioli B., Rastelli E., Cingolani M., Age Estimation by Pulp/Tooth Ratio in Canines by Peri-Apical XRays, J Forensic Sci, January 2007:52-1.
72. Cameriere R . Ferrante L., Cingolani M., Age estimation in children by measurement of open apices in teeth, Int J Legal Med (2006) 120: 49–52.
73. Zeyfeoglu Y. Dişlerden Radyolojik Yöntemle Yaş Tayini. Uzmanlık Tezi, İzmir, 2002.
74. Bilgin Erdar U. Cinsiyet Tayininde Kanin, Premolar ve Molar Diş İndekslerinin Kullanılabilirliği, Uzmanlık Tezi, İzmir, 2012.
75. Gustafson G. Age determinations on teeth. J. Am Dent As, 1950; 41(1), 45-54. .
76. Schmeling A, Reisinger W, Geserick G. and Olze A., Forensic Age Estimation of Live Adolescents and Young Adults, Ed: Tsokos M. Forensic Pathology Reviews, Volume 5, Totowa: Humana Press, 2008: 269-288.
77. Orhan K, Ozer L, Orhan AI, Doğan S, Paksoy CS. Radiographic evaluation of third molar development in relation to chronological age among Turkish children and youth. Forensic Science International, 2007; 165: 46-51.
78. Garcia-Donas JG, Dyke J, Paine RR, Nathana D, Kranioti EF. Accuracy and sampling error of two age estimation techniques using rib histomorphometry on a modern sample. J Forensic Leg Med. 2016; 38:28–35.
79. Isır AB, Bakır K, Uçak R, Dülger HE. AgNOR yöntemi ile insan epidermisinden yaş tespiti. Fırat Tıp Dergisi. 2004; 9(3):75–8.
80. Ceza Muhakemesi Kanunu. Resmi Gazete Sayı 25673, Kanun Numarası: 5271. Kabul Tarihi: 04/12/2004.

81. Türk Ceza Kanunu. Resmi Gazete Sayı 25611, Kanun Numarası: 5237. Kabul Tarihi: 26/09/2004.
82. Türk Medeni Kanunu. Resmi Gazete Sayı 24607, Kanun Numarası: 4271. Kabul Tarihi: 22/11/2001.
83. Devlet Memurları Kanunu. Resmi Gazete Sayı 12056, Kanun Numarası: 657. Kabul Tarihi: 23/07/1965.
84. Çocuk Koruma Kanunu. Resmi Gazete Sayı 25876, Kanun Numarası: 5395. Kabul Tarihi: 03/07/2005 .
85. Sosyal Güvenlik Kurumu Kanunu. Resmi Gazete Sayı 26173, Kanun Numarası:5502. Kabul Tarihi: 16/05/2006.
86. Ceza ve Güvenlik Tedbirlerinin İnfazı Hakkında Kanun. Resmi Gazete Sayı 25685, Kanun Numarası: 5275. Kabul Tarihi: 13/12/2004.
87. Nüfus Hizmetleri Kanunu. Resmi Gazete Sayı 26153, Kanun Numarası: 5490. Kabul Tarihi: 25/04/2006 .
88. Yüzügüllü, Sıdika, S. Zeki Zıylan, and M. Arif Akşit. "Bölgemizde 2-24 ay arasındaki sağlıklı çocukların sol el-elbileği grafilerinde kemiklerin olgunlaşma derecelerinin Greulich-Pyle iskelet gelişme atlasına göre uyumluluğunun karşılaştırılması." Uludağ .
89. Cox, L. A. "The biology of bone maturation and ageing." Acta Paediatrica 86.S423 (1997): 107-108.
90. Büken B, Demir F, Büken E. 2001-2003 yılları arasında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Düzce Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı'na Gönderilen Yaş Tayini Olgularının Analizi ve Adli Tıp Pratiğinde Karşılaşılan Güçlükler. Düzce Tıp Fakültesi Dergisi, 2003;.
91. Schmidt, S., et al. "Age dependence of epiphyseal ossification of the distal radius in ultrasound diagnostics." International journal of legal medicine 127.4 (2013): 831-838.
92. Quirnbach, F., Ramsthaler, F., & Verhoff, M. A. (2009). Evaluation of the ossification of the medial clavicular epiphysis with a digital ultrasonic system to determine the age threshold of 21 years. International Journal of Legal Medicine, 123(3), 241–245.
93. Schulz, R., Schiborr, M., Pfeiffer, H., Schmidt, S., & Schmeling, A. (2013). Sonographic assessment of the ossification of the medial clavicular epiphysis in 616 individuals. Forensic Science, Medicine, and Pathology, 9(3), 351–357. doi:10.1007/s12024-013.

94. Chaumoître, K., et al. "Value of the sesamoid bone of the thumb in the determination of bone age." *Journal de radiologie* 89.12 (2008): 1921-1924.
95. Chen W, Cheng J, Sun R, et al. Prevalence and variation of sesamoid bones in the hand: A multi-center radiographic study. *Int J Clin Exp Med* 2015; 8: 11721-11726.
96. Bizarro AH. On sesamoid and supernumerary bones of the limbs. *J Anat* 1921; 55: 256-268.
97. XU H, SHAO H, WANG L, JIN J, WANG J. A Methodological Comparison between Ultrasound and X-ray Evaluations of Bone Age. *J Sports Sci.* 2008;6:27.
98. Mentzel HJ, Vilser C, Eulenstein M, Schwartz T, Vogt S, Böttcher J, Yaniv I, Tsoref L, Kauf E, Kaiser WA.
99. Shimura N, Koyama S, Arisaka O, Imataka M, Sato K, Matsuura M. Assessment of Measurement of Children's Bone Age Ultrasonically with Sunlight BonAge. *Clinical Pediatric Endocrinology.* 2005;14(Suppl 24):24–24.