

T.C
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ADLI TIP ANABİLİM DALI

**BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİ
ÜZERİNDEN SKAPULANIN İNCELENEREK
YAŞ TAYİNİNDE KULLANILABİLİRLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. GÖKÇE KARAMAN

UZMANLIK TEZİ

İZMİR-2018

T.C
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ADLI TIP ANABİLİM DALI

**BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİ
ÜZERİNDEN SKAPULANIN İNCELENEREK
YAŞ TAYİNİNDE KULLANILABİLİRLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. GÖKÇE KARAMAN

**Danışman Öğretim Üyesi
Doç. Dr. İSMAİL ÖZGÜR CAN**

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No.
Tablo Listesi	ii
Grafik Listesi	iii
Resim Listesi	iv
Kısaltmalar	v
Teşekkür	vi
Özet	1-2
Summary	3-4
Giriş ve Amaç	5-7
Genel Bilgiler	8-37
Gereç ve Yöntem	38-42
Bulgular	43-55
Tartışma	56-65
Sonuç ve Öneriler	66-67
Kaynaklar	68-84
Ekler	85-87

Ekler

Ek 1. Çalışmamıza Ait Veri Kayıt Formu.

Ek 2. Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulunun 09.11.2017 tarihli kararı.

TABLO LİSTESİ

Sayfa No.

Tablo 1. Kimliklendirme tekniklerinin kıyaslanması	13
Tablo 2. Cinsiyete göre olguların yaşlarının değerlendirilmesi	45
Tablo 3. Olguların yaşlara göre dağılımı	45
Tablo 4. Akromiyal ossifikasyon merkezinde tespit edilen en küçük ve en büyük yaşlar, ortalama yaş, standard sapma (SD), medyan yaş, 25 ve 75 persentil (Q1, Q3) değerleri.....	46
Tablo 5. Subkorakoid ossifikasyon merkezinde tespit edilen en küçük ve en büyük yaşlar, ortalama yaş, standard sapma (SD), medyan yaş, 25 ve 75 persentil (Q1, Q3) değerleri.....	48
Tablo 6. Glenoid ossifikasyon merkezinde tespit edilen en küçük ve en büyük yaşlar, ortalama yaş, standard sapma (SD), medyan yaş, 25 ve 75 persentil (Q1, Q3) değerleri.....	49
Tablo 7. Korakoid ossifikasyon merkezinde tespit edilen en küçük ve en büyük yaşlar, ortalama yaş, standard sapma (SD), medyan yaş 25 ve 75 persentil (Q1, Q3) değerleri.....	51
Tablo 8. Korakoid apeks ossifikasyon merkezinde tespit edilen en küçük ve en büyük yaşlar, ortalama yaş, standard sapma (SD), medyan yaş, 25 ve 75 persentil (Q1, Q3) değerleri.....	52
Tablo 9. İnferior uç ossifikasyon merkezinde tespit edilen en küçük ve en büyük yaşlar, ortalama yaş, standard sapma (SD), medyan yaş, 25 ve 75 persentil (Q1, Q3) değerleri	54
Tablo 10. Yaş ve cinsiyet ile ossifikasyon evreleri arasındaki korelasyon.....	55
Tablo 11. İntraobserver ve interobserver değerlendirmelere ait cohen kappa nonparametrik test sonucu.....	55
Tablo 12. Nougapolis ve arkadaşlarına ait çalışma ile çalışmamızdan elde edilen sonuçların karşılaştırılması.....	61

GRAFİK LİSTESİ

	Sayfa No.
Grafik 1. Traje etkisi.....	14
Grafik 2. Tüm olguların yaşlara göre dağılımı.....	43
Grafik 3. Erkek olguların yaşlara göre dağılımı.....	44
Grafik 4. Kadın olguların yaşlara göre dağılımı.....	44
Grafik 5. Akromiyal ossifikasyon merkezinde yapılan değerlendirmeler.....	47
Grafik 6. Subkorakoid ossifikasyon merkezinde yapılan değerlendirmeler.....	48
Grafik 7. Glenoid ossifikasyon merkezinde yapılan değerlendirmeler.....	50
Grafik 8. Korakoid ossifikasyon merkezinde yapılan değerlendirmeler.....	51
Grafik 9. Korakoid apeks ossifikasyon merkezinde yapılan değerlendirmeler.....	53
Grafik 10. İnferior uç ossifikasyon merkezinde yapılan değerlendirmeler.....	54

RESİM LİSTESİ

Sayfa No.

Resim 1. Epifizlerin kapanma sekansları.....	18
Resim 2. 3. molar diş mineralizasyonunun Demirjian metoduna göre evrenmesi.....	27
Resim 3. Schmeling ve arkadaşları tarafından tanımlanmış olan evreleme sistemi.....	29
Resim 4. Kellinghaus ve arkadaşları tarafından tanımlanmış evreleme sistemi.....	30
Resim 5. Skapulanın önden ve arkadan görünümü.....	34
Resim 6. Skapulanın lateralden görünümü.....	35
Resim 7. Skapulanın ossifikasyon noktaları.....	37
Resim 8. Çalışmamızda değerlendirmeye alınan skapulaya ait ossifikasyon noktaları.....	39
Resim 9. Çalışmamızda incelediğimiz ossifikasyon noktaları.....	41

KISALTMALAR

AGFAD: Arbeitsgemeinschaft für Forensische Altersdiagnostik (Adli Yaş Tayini Üzerine Uluslararası ve Disiplinler Arası Çalışma Grubu)

BT : Bilgisayarlı Tomografi

DNA : Deoksiribonükleik asit

mm : Milimetre

MRG : Manyetik Rezonans Görüntüleme

SPSS : Statistical Package for the Social Sciences

TCK : Türk Ceza Kanunu



TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca ve tez çalışmalarımnda danışman öğretim üyesi olarak değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren, ayrıca bilgisi ve özverili yaklaşımıyla bana yol gösteren, her zaman yanımda olduğunu hissettiğim hocam, Sayın Doç. Dr. İsmail Özgür Can'a teşekkürlerimi sunarım.

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi, tecrübe ve ilgilerini bana aktaran hocalarım Prof. Dr. Erdem Özkara, Prof. Dr. Yücel Arısoy, Prof. Dr. M. Hakan Özdemir, Prof. Dr. Akça Toprak Ergönen, ile Yrd. Doç. Dr. Zehra Demiroğlu Uyanıker'e teşekkür ederim.

Çalışmam için istatistiksel analiz ve verilerin değerlendirilmesinde bilgi ve katkılarından dolayı Dr. Dilek Solmaz'a teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitim sürecimi birlikte paylaştığım değerli asistan arkadaşlarıma ve aileme içtenlikle teşekkür ederim.

Dr. Gökçe KARAMAN

ÖZET
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİ ÜZERİNDEN SKAPULANIN
İNCELENEREK YAŞ TAYİNİNDE KULLANILABİLİRLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

Gökçe Karaman, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye (gokce.karaman@deu.edu.tr)

Giriş ve Amaç: Yaşayan bireylerin yetişkin yaş grubunda olup olmadığı ya da farklı yasal düzenlemelerin gerektirdiği yaş sınırlarının belirlenmesinde radyolojik yöntemlerin kombine edildiği adli tıbbi değerlendirmeler yapılabilmektedir. AGFAD Adli Yaş Tayini Üzerine Uluslararası ve Disiplinler Arası Çalışma Grubu) yaş tayini için; fizik muayene ile birlikte sol elin X-ray incelemesinin ve çene bölgesine yönelik çekilen orthopantomogram ile yapılan dental değerlendirmenin birlikte kombine edilmesini önermektedir. Eğer kişinin eli iskelet gelişimi tamamlanmış ise, kişinin 18 veya 21 yaşına ulaşmış olduğunu tahmin edebilmek için ilave olarak klavikuların X-ray incelemesi veya bilgisayarlı tomografi ile çekilen görüntülerinin de incelenmesi önerilmektedir. Günümüzde; Schmeling ve arkadaşları tarafından yaş tayini amacıyla geliştirilen, klavikula mediyalinin BT ile değerlendirilmesine yönelik evreleme sistemi kabul görmektedir. Evreleme sistemlerinin kullanımı sadece klavikula ile sınırlı kalmamış ve iskelet sistemindeki birçok kemik üzerinde görüntüleme yöntemleri kullanılarak yaş tayini amacıyla çalışmalar yapılmıştır.

Çalışmamızda; toraks BT görüntülemelerinden skapulaya ait ossifikasyon merkezleri Schmeling ve arkadaşları tarafından tanımlanmış metoda göre değerlendirilerek elde edilen verilerin yaş tahmininde kullanılabilirliği araştırılmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamızda 397 olgunun toraks tomografisi dahil edildi. Tomografilerde, sol skapulada bulunan 6 adet ossifikasyon merkezi, Schmeling ve arkadaşları tarafından tanımlanmış olan 5 evreli metoda göre değerlendirilerek evrelendirildi. Rastgele 20 olgu seçilerek aynı incelemeci tarafından tekrar ve 2. bir incelemeci tarafından incelenerek çalışmamızın intraobserver ve interobserver değişkenliği değerlendirildi. Çalışmadan elde edilen verilerin, IBM SPSS 22.0 istatistik programı kullanılarak istatistiksel analizi yapıldı.

Bulgular: Çalışmamıza dahil edilen 397 olgunun 248'i (%62,5) erkek ve 149'u (%37,5) kadınlardan oluşmaktadır. Yaş ortalaması, çalışma popülasyonunun tamamında $19,832 \pm$

6,4918, erkek olgularda $20,167 \pm 6,4153$ ve kadın olgularda $19,276 \pm 6,6014$ olarak saptandı. Her iki cinsiyette de, skapulaya ait her bir ossifikasyon noktasında tespit edilen ossifikasyon evresi ile yaş arasında iyi bir korelasyon bulundu. Elde edilen korelasyon $p<0.001$ değeri ile anlamlıydı.

Tartışma ve Sonuç: Çalışmamızda değerlendirilen ossifikasyon merkezlerinde, evre 1 kadın olguların tamamının 18 yaşın altında olduğu ve inferior uç ossifikasyon merkezi dışında, çalışmamızda incelenen diğer ossifikasyon merkezlerinde evre 2 kadın olguların tamamının 18 yaşın altında olduğu görülmüştür. Inferior uç ossifikasyon merkezi dışında, çalışmamızda incelenen diğer ossifikasyon merkezlerinde, evre 1 erkek ve evre 2 erkek olguların tamamının 18 yaşın altında olduğu görülmüştür. Kadın ve erkek olgularda, 18 yaşından sonra ilk defa görülen evrenin olmadığı görülmüştür. İntraobserver ve interobserver değerlendirmeler sonucunda, çalışmamızın tekrar edilebilirlik düzeyinin iyi olduğu gözlenmiştir. Tıbbi nedenlerle daha önceden çekilmiş toraks tomografilerinde ve klavikulanın yaş tayini amacıyla çekilmiş bilgisayarlı tomografilerinde skapulanın da değerlendirilerek, adli yaş tayinlerine katkıda bulunulabileceğini düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Adli yaş tayini, skapula, adli antropoloji, bilgisayarlı tomografi

SUMMARY

AGE ESTIMATION BASED ON COMPUTED TOMOGRAPHY ANALYSIS OF THE SCAPULA

Gökçe Karaman, Dokuz Eylül University, Faculty of Medicine, Forensic Medicine Department, İzmir, Turkey (gokce.karaman@deu.edu.tr)

Introduction and Objectives: Forensic medical evaluations where radiological methods are combined can be performed in order to specify whether living individuals are in the adult age group or to specify age limits required by different legislative regulations. AGFAD (International and Interdisciplinary Study Group on Forensic Age Diagnostics) suggests the combination of X-ray examination of the left hand with physical examination and dental evaluation carried out with orthopantomogram for the jaw in terms of forensic age estimation. Provided that the development of skeleton of an individual's hand hasn't completed yet, it is suggested that X-ray of clavicles or images taken by computerized tomography should be examined in order to estimate whether the person is 18 or 21 years old. Today, the staging system developed for the aim of age estimation regarding the evaluation of medial clavicle with CT developed by Schmeling and his colleagues has been accepted. The use of staging system has not only been limited with clavicle and studies have been conducted for the purpose of age estimation by using imaging methods on many bones in the skeleton.

In our study, obtained data have been examined whether they can be used to estimate age by evaluating ossification points belonging to scapula of thoracic CT images according to the method defined by Schmeling and his colleagues.

Material and Method: Thoracic tomographies of 397 cases have been included in the study. 6 ossification centers on the left scapula have been staged and evaluated according to the 5 staged method defined by Schmeling and his colleagues in the tomographies. Intraobserver and interobserver variability of our study has been evaluated by the examination of the same examiner again and a second examiner on 20 cases randomly selected. The data obtained through the study have been statistically analyzed by using IBM SPSS 22.0 statistical program.

Findings: 248 (62.5 %) of the 397 cases included in our study are males while 149 (37.5 %) of them are females. The average of age was found to be $19,832 \pm 6,4918$ for the whole population

of the study and $20,167 \pm 6,4153$ for male cases and $19,276 \pm 6,6014$ for female cases. A good correlation has been found between ossification stage identified in each ossification center and age in both genders. The obtained correlation has been significant with the value of $p < 0.001$.

Discussion and Conclusion: It is seen that all of the cases of stage 1 female are under the age of 18 in ossification points examined in our study and all of the cases of stage 2 female are under the age of 18 in ossification points examined in our study except for inferior angle ossification center. It is seen that all of the stage 1 male and stage 2 male cases are under the age of 18 in ossification points examined in our study except for inferior angle ossification center. No ossification stage has been seen firstly after the age of 18 in male and female cases. As the result of intraobserver and interobserver evaluations, it has been observed that the repeatability of our study is at a good level. We believe that it would be beneficial to examine scapula in previously performed thoracic tomographies due to medical reasons and computerized tomographies of clavicle due to the age estimation in terms of contributing to the forensic age estimation.

Keywords: Forensic age estimation, scapula, forensic anthropology, computerized tomography

1- GİRİŞ VE AMAÇ

Kimliklendirme ve insan kimliğinin biyolojik yönleri, iyi biçimde tanımlanmış ve istatistiksel olarak doğrulanabilen bilimsel verilere dayanmaktadır (1). Kimliklendirme işleminin temel basamaklarından biri de yaş tayinidir.

Cesedin veya elde edilen iskelet kalıntılarının incelenmesiyle, ölen kişinin ölüm anındaki yaşı tahmin edilebilir ve kayıp kişiler listesinin daraltılmasına yardımcı olur (2). Yaşayan bireylerin yetişkin grubunda olup olmadığı ya da farklı yasal düzenlemelerin gerektirdiği yaş sınırlarının belirlenmesinde radyolojik yöntemlerin kombine edildiği adli tıbbi değerlendirmeler yapılabilmektedir (2).

Yaşayan adolesanlarda yaş tayini, eski zamanlarda bile öneme sahip bir konu olmuştur. Eski Roma'ya ait kayıtlarda, adolesanlarda ikinci molar dişin tam erupsiyonundan sonra askerlik hizmeti açısından değerlendirmeye alındıkları belirtilmektedir (3). X ışınlarının keşfedilmesinden yalnızca bir yıl sonra; Von Ranke çocukların yaşını tahmin ederken el iskeletine yönelik çekilen X-ray'lerden de faydalanılabileceğini belirtmiştir (4).

10 Mart 2000 tarihinde Berlin'de Adli Yaş Tayini Üzerine Uluslararası ve Disiplinler Arası Çalışma Grubu (AGFAD) kurulmuştur. Bu çalışma grubu; ceza davalarına, medeni hukuk ve göçmenler ile ilgili prosedürlere yönelik olarak yaşayan bireylerde ve emeklilik ile ilgili işlemlerde yaş tayini yapılabilmesi için önerilerde bulunmuştur (5-7). Ülkemize ve diğer Avrupa ülkelerine doğru olan yoğun göçler, kaç yaşında olduğunu tam olarak belgeleyemeyen yabancıların sayısında büyük bir artışa neden olmuştur (3, 8). Yaşı tam olarak bilinmeyen bu kişilerin, gelişimini tamamlamamış bir birey olarak mı yoksa yetişkin bir birey olarak mı kabul edileceği ve hangi toplumsal sisteme dahil edileceği, yargılama süreci sırasında alacakları cezaların belirlenmesi ile ilgili sorunlar yaşanmaktadır (3, 8). Yargı makamlarının yaş tayinine yönelik artan talebi nedeniyle, daha doğru bir yaş tahmini yapılabilmesi için, iskelet yaşının tespitine yönelik belirteçlerle ilgili giderek artan sayıda çalışma yapılmaktadır (9).

AGFAD yaş tayini için; fizik muayene ile birlikte sol elin X-ray incelemesinin ve çene bölgesine yönelik çekilen orthopantomogram ile yapılan dental değerlendirmenin birlikte kombine edilmesini önermektedir (10). Eğer kişinin eli iskelet gelişimi tamamlanmış ise, kişinin 18 veya 21 yaşına ulaşmış olup olmadığını tahmin edebilmek için ilave olarak klavikuların X-ray veya bilgisayarlı tomografi (BT) ile çekilen görüntülerinin de incelenmesi önerilmektedir (10).

Günümüzde; Schmeling ve arkadaşları tarafından yaş tayini amacıyla geliştirilen, klavikula mediyalinin BT ile değerlendirilmesine yönelik evreleme sistemi kabul görmektedir (11). Schmeling ve arkadaşları tarafından klavikula mediyali için tanımlanmış olan evreleme sisteminde; 1. evrede ossifikasyon merkezinin ossifiye olmadığı, 2. evrede ossifikasyon merkezinin ossifiye olduğu ancak epifizyal kartilajın ossifiye olmadığı, 3. evrede epifizyal kartilajın kısmi olarak ossifiye olduğu, 4. evrede epifizyal kartilajın tam olarak ossifiye olduğu ve epifizyal skarın görünür olduğu, 5. evrede ise epifizyal kartilajın tam olarak ossifiye olduğu ve epifizyal skarın artık görünür olmadığı belirtilmektedir (11). Schmeling ve arkadaşları tarafından tanımlanmış olan evreleme sistemindeki evre 2 ve evre 3, Kellinghaus ve arkadaşları tarafından evre 2a, 2b, 2c ve evre 3a, 3b, 3c olmak üzere subgruplara ayrılmıştır (12).

Evreleme sistemlerinin kullanımı sadece klavikula ile sınırlı kalmamış ve iskelet sistemindeki birçok kemik üzerinde görüntüleme yöntemleri kullanılarak yaş tayini amacıyla çalışmalar yapılmıştır. Günümüzde manyetik rezonans görüntüleme (MRG) veya BT ile elde edilen kesitsel görüntüler üzerinde kullanılan evreleme sistemlerinin klavikulada ve diğer kemiklerde faydalı olduğunu belirten yayınlar bulunmaktadır (13-21). Bu evreleme sistemlerinde, kemiklerin ossifikasyon merkezi ve epifizyal kartilajın görünümü, görüntüleme yöntemlerinden faydalanılarak evrelendirilmekte ve kişinin yaşı hakkında tahminde bulunmaktadır. Skapula da son dönemde bu kapsamda incelenen kemiklerden biridir.

Skapula üçgen şeklinde ve düz bir yapıya sahip bir kemik olup, göğüs kafesinin arkasında sağda ve solda birer tane olmak üzere yer alan bir kemiktir (22). Kartilaginöz skapula, sekiz veya daha fazla merkezden ossifiye olmaktadır (22). Bir tane gövdede, korakoid süreç ve akromiyonda ikişer tane, medial kenarda, inferior köşede ve glenoid kavite kenarının alt kısmında bir tane olmak üzere ossifikasyon merkezleri bulunmaktadır (22). Skapula gövdesinde bulunan ossifikasyon merkezi, intrauterin sekizinci haftada belirlemektedir (22). Korakoid sürecin ortasında ossifikasyon, yaşamın ilk yılında başlamakta veya az oranda bazı bireylerde doğumdan önce başlamaktadır (22). Sürec, kemiğin geri kalan kısmına hayatın onbeşinci yılında bağlanmaktadır (22). Puberte sırasında veya puberteden hemen önce korakoid sürecin geri kalan kısmında (subkorakoid merkez), glenoid kavitenin alt kenarında, korakoid sürecin ucunda, akromiyonda, inferior köşe ile devamındaki medial kenarda ve medial kenarda ossifikasyon merkezleri meydana gelir (22). Kemikleşme merkezlerinde füzyon genellikle 23 yaşında tamamlanır (23). Bu noktalar büyüme dönemi sırasında, yaş tahmini açısından skapulayı önemli kılmaktadır (23).

Skapulanın gelişimi antropolojik olarak kemikler üzerinde zaten incelenmekle birlikte, yaşayan bireyler üzerinde radyolojik olarak yapılan yeterli çalışma bulunmamaktadır. Nougapolis ve arkadaşları yaptıkları çalışmada; 263 tane toraksı gösteren BT görüntülerini inceleyerek skapulaya ait ossifikasyon merkezlerini değerlendirmişlerdir (24). Çalışmanın sonucunda; skapulanın incelenen ossifikasyon merkezlerinin tamamında, evre 1 ve evre 2 olarak tespit edilen kadın ve erkek olguların tamamının 18 yaşından küçük olduğunu belirtmişlerdir (24). İntraobserver ve interobserver değişkenliğin iyi düzeyde olduğunu, skapulaya ait ossifikasyon merkezlerinin yaş tahmini açısından destekleyici bir metod olarak önerilebilir olduğunu belirtmişlerdir (24).

Çalışmamızda 7 – 30 yaş arasındaki kişilere ait hastanemiz kayıtlarında bulunan toraks BT görüntülemeleri değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi (DEÜTF) Radyoloji Anabilim Dalı tarafından yapılmıştır. Her yaş grubuna ait BT görüntüleri retrospektif olarak değerlendirilmiş olup, toplamda 397 BT görüntüsü üzerinde değerlendirme yapılmıştır. BT görüntüleri incelenerek, sol skapulaya ait ossifikasyon merkezleri, Schmeling ve arkadaşları tarafından tanımlanmış 5 evreden oluşan evreleme sistemi kullanılarak evrelendirilmiştir. Elde edilen veriler, yaş gruplarına ve cinsiyete göre değerlendirilerek, skapulaya ait BT görüntülemelerinden elde edilen verilerin yaş tahmininde kullanılabilirliği araştırılmıştır.

2- GENEL BİLGİLER

2.1 Adli Kimliklendirme

İnsanın kimliklendirilmesi ve insan kimliğinin biyolojik yönleri, iyi biçimde tanımlanmış ve istatistiksel olarak doğrulanabilen biyoloji, fizik ve kimya bilimlerine dayanmaktadır (1). Biyolojik kimlik olasılığını değerlendirebilme yeteneği, özellikle cesedi ilgilendiren adli-tıbbi araştırmalarla ilgilidir. Cesedin kimliklendirmesinin yapılmasına yönelik olan gereksinimleri üç ana gruba ayırabiliriz (1).

1. Cinayet, intihar veya açıklanamayan doğal ölümler sonucu ortaya çıkan adli soruşturmalar.
2. Kazalar ve doğal afetler.
3. Savaş suçları ve soykırımlar.

İnterpol kimliği iki geniş gruba ayırmaktadır (25):

1. İkinci derecede deliller: Şahsi eşyalara ilişkin bilgileri içerir
2. Kimliğe ait fiziksel deliller:
 - Genellikle dış muayeneden elde edilen cilt rengi, cinsiyet, tatuajlar, skar dokuları gibi özellikler veya parmak izi gibi spesifik özellikler.
 - İç muayene ile tıbbi/bilimsel bilgiler kullanılarak elde edilen fiziksel deliller (iyileşmiş kırıklar, patolojik durumlar, kan grubu, DNA, diş ile ilişkili bulgular).

İncelemeyi yapan kişinin kimliklendirmeyi yaparken ikinci derece delillerden fiziksel delillere doğru, özellikle de iç muayeneden elde edilen delillere yönelmesiyle, kimliğin doğrulanmasına veya belirlenmesine yönelik güvenilirlik düzeyi de artmaktadır (1).

Doğrulanmış bir kimliğin belirlenmesi her zaman mümkün olmayabilir ve Jensen kimlik ile ilgili üç kategori tarif etmiştir (26).

1. Pozitif veya doğrulanmış kimlik: İki bilgi grubu karşılaştırılır ve yeterli, spesifik, özgün verinin eşleşmesiyle, kayıtların her ihtimalle aynı kişiye ait olduğu sonucuna varılır. Bununla birlikte hiçbir uyumsuzluk bulunmamaktadır. Parmak izleri, DNA, diş yapısı ve hatta daha önce tanı konulmuş medikal durumları içermektedir.
2. Olası veya varsayımsal kimlik: Birkaç bireysel faktör göz önüne alınmıştır ve her ne kadar tek bir faktör kimliği doğrulayamasa da, bir araya geldiklerinde olası veya varsayımsal bir kimlik oluşturmak için yeterlidir. Bu faktörler; tanımlanabilir kişisel

eşyaları, görsel tanıma, ırk özellikleri, yaş, cinsiyet, boy, anomaliler veya bireysel iskelet özelliklerini içermektedir.

3. **Olası Kimliklerin Dışlanması:** Son olarak Jensen; bütün cesetler tanımlanabilir kategoride olduğunda ve kimliklendirmeleri de yapıldığında, hayatta kalan diğer kişilerin kimlikleri de belirlendikten sonra geriye kalan tek bir cesedin diğer bütün olası kimlikler dışlandığından dolayı kimliğinin belirlenebileceğini belirtmektedir. Olası veya varsayımsal kimliklerin tamamı doğrulanmış olduğundan, geriye kalan tek bir ceset başka bir kişiye ait olamaz.

2.2 Kimliklendirmede Biyolojik Belirteçler ve Metodlar

2.2.1 Biyomoleküler Delillerden Kimliklendirme

2.2.1.1 DNA: Adli laboratuvarlar; olay yerinden, şüpheli ve kurbanlardan alınan örnekleri olarak incelemektedir. Elde edilen örnekler, referans örnekler ile karşılaştırılmaktadır (27).

2.2.1.2 Kararlı İzotop Analizi: DNA incelemesinin başka bir örnek ile veya veri bankası içerisinde kıyaslanması sonucu kimliklendirme yapılması çok güvenilir bir yöntemdir (28). Aynı durum bir maddenin kararlı izotopik bileşenlerine ait bilgi için de geçerlidir (28). Kemik mineralinde mevcut oksijen (O), stronsiyum (Sr), kurşun (Pb) ve itriyum (Y) elementleri ile birlikte, kemik kollajen dokuya ait hidrojen (H), karbon (C), nitrojen (N), oksijen (O) ve sülfür (S) elementlerinin izotopik bileşenlerinin belirlenmesi ile teorik olarak $1/(10^4 \times 10^5)$ veya $1/10^9$ düzeyinde bir spesifite sağlamaktadır (28). Kişilere ait izotopik bileşenlerin, kişilerin kimliklendirmesinde DNA gibi kullanılamayacağı açıktır (28). Ancak kişilerin coğrafi geçmişi ve coğrafi kimlik özellikleri hakkında bilgi sağlayabilmekte, yaşayan bireylerde veya cesetlerde ve özellikle de bozulmuş ve kimliklendirmesinde zorluklar bulunan cesetlerde, diğer kimliklendirme yöntemlerine yardımcı olabilmektedir (28).

2.2.2 Değişmeyen İzlerden Kimliklendirme:

2.2.2.1 Parmak İzlerinin Değerlendirilmesi (daktiloskopi): Fetal hayatın beşinci ayında parmak izinin oluşumu tamamlanır ve kalcı formuna ulaşır (29). Parmak izi kişiye özeldir ve yaşam boyu değişim göstermez (29). Sadece dermis içine olan travmalar sonucu değişiklik gösterebilir (29).

2.2.2.2 Kulak İzlerinin Değerlendirilmesi: Olay yerinde kapı, pencere gibi yerlerden elde edilen kulak izleri, olası şüphelilerin kulakları ile kıyaslanarak kimlik tespitinde kullanılabilir (30). Kulak izinin lokalizasyonunu değerlendirerek, şüpheli kişinin boyu

hakkında bir tahminde bulunulabilmektedir (30). Ancak kulak izlerinin mahkemede kanıt olarak kullanılması tartışmalı bir konudur (30).

2.2.3 Yumuşak Dokulardan Kimliklendirme:

2.2.3.1 Kişinin Fiziksel Görünümü: Kişinin saçları, vücut yapısı, cildi, gözleri, kulakları, kolları ve el yapısı, dudakları, konjenital defektler, üzerindeki giysileri gibi özelliklerini içermektedir (31). Büyük ölçüde açık ve kolay anlaşılır özelliktedir (31). Ancak insanların kendi düşünceleri doğrultusunda subjektif özellikte olmaları ve değiştirilebilen özellikler olmaları unutulmamalıdır (31).

2.2.3.2 Yumuşak Doku Patolojileri: Patolojik süreçler kişinin yaşı ile ilgili yol gösterici olabilir (32). Örnek olarak testiküler teratomlar 20'li ve 30'lu yaşlarda görülmektedir. Yine sarkomlar genç yaşlarda görülmekte ve karsinomlar 50'li, 60'lı yaşlarda görülmektedir. Tespit edilen kronik enfeksiyonlara ait tıbbi kayıtlar da sıklıkla daha önceden bulunmaktadır (32). Bunlara örnek olarak tüberküloz, AIDS ve histoplazmozisi sayabiliriz. Bazı meslekler ile belirli patolojiler arasında da ilişki bulunmaktadır (32).

2.2.3.3 Doku Travmaları: Kişi üzerinde meydana gelen yaralanmalar; ciltte, organlarda veya kemikte inflamatuvar bir reaksiyona neden olmaktadır (33). İyileşme süreci ile birlikte ve muhtemelen uygulanan tıbbi girişimlerin de etkisiyle, kimliklendirme amacıyla kullanılabilecek sonuçlar ortaya çıkabilir (33). Örnek olarak kemik dokuda görülen kallus dokusu veya skar dokularının varlığı gösterilebilir (33). Kişi üzerindeki travma bulgularının tespiti dış muayene ile başlar. Travmaya bağlı bulguların genel morfolojik özellikleri, tıbbi girişime bağlı olup olmadığı, eski veya yeni travmaya ait olduğu değerlendirilmelidir (33). Dış muayeneyi takiben iç muayene ile olgunun kendi koşulları dahilinde vissera ve iskelet sistemine ait travma bulguları değerlendirilmelidir (33).

2.2.3.4 Cerrahi Girişimler: Uygulanan cerrahi işlemler sonucu skar dokuları oluşmakta ve geride implantlar gibi artefaktlar bırakılabilmektedir (34). Meydana gelen skar dokusunun lokalizasyonu ve özelliği ile hastaya uygulanmış olan cerrahi işlem hakkında fikir yürütülebilir (34). Örnek olarak; tespit edilen metal plaka daha önceden geçirilmiş bir kırığa, pacemaker ise ciddi bir kalp hastalığına yönelik bir belirteç olabilir (34). Kullanılmış olan implantların seri numaraları, üzerindeki logolar, yapısı, şekli, modeli kimliklendirme açısından faydalı olabilir (34).

2.2.3.5 Saçlar ve Tırnaklar: Saçlar ve tırnakların rengi, yapısı, uzunluğu gibi özellikleri ile kimliklendirme için faydalı olmakla birlikte saçların mikroskop altında incelenmesi ile kişinin soy özellikleri, mevcut hastalıkları ile ilgili bilgiler elde edilebilir (35). Saç ve tırnakların incelenmesi ile kişinin madde kullanımı öyküsü, kullandığı kozmetik ürünler ile ilgili bilgiler, çevreden bulaşmış materyaller, ve bunlara bağlı olarak nerelere seyahat ettiği ile ilgili değerlendirme yapılabilir (35). Ayrıca DNA analizi için de kullanılabilirler (35).

2.2.4 Sert Dokulardan Kimliklendirme

2.2.4.1 Adli Odontoloji: Dişlerle ilgili bulguların değerlendirilmesi ve kanıtların tespit edilmesini ile ilgilenen adli bilim dalıdır (36). Üç temel alanı kapsamaktadır. Bunlar; çeşitli sebeplerle dişler, çene ve ağız içi dokularda meydana gelen yaralanmaların değerlendirilmesi, diş izlerinin değerlendirilmesi ile olası şüphelilerin belirlenmesi, dişlerin (fragmente veya tam olabilir) değerlendirilmesiyle kişilerin veya cesetlerin kimliklendirmesi (36).

2.2.4.2 Adli Osteoloji: Adli osteoloji; adli antropoloji içinde bir alt disiplin olup, insan iskeletinin adli-tıbbi yönden incelenmesi ile ilgilenmektedir (37). İnsan kemiklerinin hayvan kemiklerinden ayrımı, cinsiyet tahmini, ölüm anındaki yaşın tahmini, vücut yapısının tahmini, etnik kimliğin belirlenmesi ile ilgili iskelet kalıntıları değerlendirilmektedir (37). İskelet sistemide meydana gelmiş travmaların yeniden canlandırılması ve kişiye ölmeden önce uygulanmış cerrahi işlemler ile ilgili değerlendirmeler yapılabilir (37).

2.2.4.3 Radyografi: Postmortem çekilen radyografilerin, antemortem çekilmiş radyografiler ile arasındaki uyum değerlendirilerek kimliklendirme amacıyla kullanılabilmekte, antropolojik ve odontolojik değerlendirmelerde yaygın olarak kullanılmaktadır (38).

2.2.5 Yüzün Tanımlanması:

2.2.5.1 Fasiyal Antropoloji ve Rekonstrüksiyon: İskelet sistemine ait detayların incelenerek, fasiyal morfolojinin belirlenmesidir (39). Çeşitli prosedürler kullanılarak, ölmüş kişinin yüz görünümünü yeniden oluşturulur (39).

2.2.5.2 Yüz Tanıma ve Görüntü Analizi: Kamera sistemleri tarafından; film, manyetik ortam, optik disk ve diğer ortamlarda kayıt altına alınan görüntülerin incelenerek yüz tanıma ve görüntü analizi yapılmasıdır (40). Fotoğraflar, televizyon, infrared görüntüler olduğu kadar radar fotoğrafları da değerlendirilebilir (40). Görüntüler üzerinden yapılan fasiyal karşılaştırma sıklıkla fasiyal haritalama olarak isimlendirilmektedir (40).

2.2.5.3 İris Paterni Kullanılarak Kimliklendirme Yapılması: Yaşayan bireylerde özellikle 1 metreden kısa mesafelerden yapılan görüntülemelerde iris paterni kişinin görsel olarak

güvenilir biçimde tanınmasında alternatif bir yöntemdir (41). Yeni cihazlarla birlikte, yürüyen olgularda 3 metreye kadar iris görüntüsü yakalanabilmektedir (41). Ancak ölüm meydana geldikten sonra irisin genellikle dilate olması, korneadaki matlaşma ve iris dokusunda meydana gelen bozulmanın hızlı olması nedeniyle, postmortem kimliklendirme amacıyla kullanımı sınırlıdır (41).

2.2.6 İletişim Metodları ile Kimliklendirme

2.2.6.1 El yazısı: Sahte olduğu ile ilgili şüpheler bulunan belgelerde, başka bir kişi tarafından yapılan eklemeleri, silmeleri ve tahribatlar incelenir (42). Belgeler üzerinde kişilere ait karakteristik özellikler incelenir (42).

2.2.7 Ayak ve Yürüme Biçimi ile Kimliklendirme

2.2.7.1 Ayak: Ayak, yüksek derecede bireysellik gösteren anatomik bir bölgedir (43). Ayak hastalıklarını tedavi eden kişilerin tuttuğu kayıtlar, ayakkabı içinde ve çeşitli yüzeyler üzerinde kalan ayak izlerinin değerlendirilmesi ile kimliklendirme yapılabilir (43).

2.2.7.2 Ayakkabı İzleri: Suçların soruşturmasında, ayakkabı izleri rutin olarak kullanılmaktadır (44). Olguların çoğunda, ayakkabı izi sadece sahibine ait kişisel bir delildir, ancak kolayca değişebilir (44).

2.2.7.3 Yürüme Biçimi: Kişilerin yürüme şekline ait özgün karakteristik özelliklerin tanımlanmasıyla kimliklendirme yapılabilir (45). Primer olarak bacak hareketleri değerlendirilse de, bütün vücudun dinamik özelliklerinin değerlendirilmesi yapılmaktadır (45).

2.2.8 Kişisel Etkiler ile Kimliklendirme

2.2.8.1 Kişisel Eşyalar: Kişinin üzerinde bulunması gerekli olmasa da, kişiye ait olan cisimleri ifade etmektedir (46). Olay yerinde bulunabilmekle birlikte olay yeri yakınında kilometrelerce mesafe uzaklıkta da bulunabilir (46). Kişisel, sosyal ve iş hayatı ile ilgili bilgileri sağlayabilir (46). Kişisel eşyaların tek başına kimliklendirme için yeterli olmadığı, ancak diğer kimliklendirme yöntemleriyle birlikte kullanılacağı unutulmamalıdır. Tablo 1’de kişisel eşyaların, diğer kimliklendirme yöntemleri ile karşılaştırılması yapılmaktadır (47).

2.2.8.2 Vücutta Yapılan Modifikasyonlar: Vücutta görülen geçici ve kalıcı dövmeler, vücutta çeşitli yöntemlerle oluşturulan skar dokuları, küpe ve piercing gibi transdermal takılan yabancı cisimler, cilt altına yerleştirilen çeşitli cisimler ve bunlara bağlı meydana gelen farklı vücut görünümleri kimliklendirmede yardımcı olmaktadır (48).

Kimliklendirme Teknikleri			
Seviye	Primer	Sekonder	Tersiyer
Tanım	Tek başına kimliklendirme için yeterli.	Tek başına kimliklendirme için yeterli değil, ancak diğer tekniklerle kombine edilebilir.	Tek başına kimliklendirme için yeterli değil, ancak primer ve sekonder kimliklendirme tekniklerini destekleyebilir.
Kimliklendirme Yöntemi	-DNA -Parmak izi -Odontoloji -Benzeri bulunmayan tıbbi özellikler (radyoloji, görsel)	- Eşi bulunmayan kişisel eşyalar (mücevherat) - Görsel inspeksiyon - Kan grubu - Benzeri bulunabilen tıbbi özellikler (radyoloji, görsel)	-Fotoğraflar -Tanımlamalar -Vücut lokalizasyonu -Kişisel eşyalar (giysiler)

Tablo 1: Kimliklendirme tekniklerinin kıyaslanması (48).

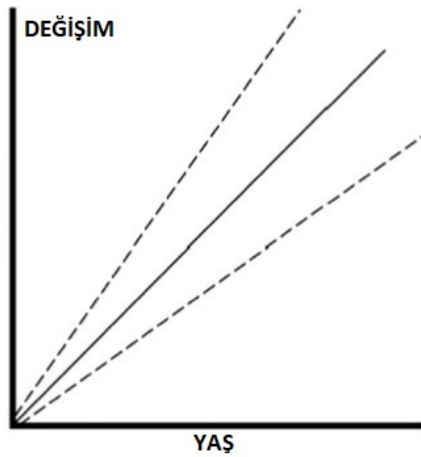
2.2 Yaş Tahmininin Prensipleri: Adli Antropolojide Yaş Tahmini:

Elde edilen iskelet kalıntılarının incelenerek, ölen kişinin ölüm anındaki yaşı tahmin edilebilir ve kayıp kişiler listesinin daraltılmasına yardımcı olur (2). Bildirilen yaş ile tahmin edilen yaş arasındaki uyum değerlendirilerek, bireylerin daha ileri incelemeler için değerlendirmeye alınıp alınmayacakları ile ilgili karar verilebilir (2). Adli antropologlar, yargı sürecinde kullanılmak üzere yaşayan bireylerin yetişkin grubunda olup olmadığı hakkında da radyolojik görüntüler üzerinden değerlendirmeler yapabilmektedir (2).

İskelet sisteminin değerlendirilerek yaş tahmininde bulunulması; yaşam boyunca iskelet sisteminde meydana gelen değişikliklerin doğasını, sırasını ve zamanlamasını, bu süreçler ile kronolojik ölçümler arasındaki ilişkiyi derinlemesine anlamayı gerektirmektedir (2). İskelet

yaşı tahmini, biyolojik yaş (fizyolojik yaş) ile kronolojik yaşı (kişinin hayatta olduğu süre) korele edilmesini içermektedir (2). Yaşın bir belirteci olarak kullanılacak karakteristik özellikler ve süreçler, yaş ile birlikte tek yönlü bir değişim göstermeli, kronolojik yaş ile korele olmalı, bireyler arasında tutarlı bir şekilde değişim göstermelidir (2).

Biyolojik yaş ile kronolojik yaş mükemmel olarak bir korelasyon göstermemektedir. Çünkü, iskelet sisteminin yaşlanma süreci bireyler arasında değişiklik göstermektedir (49). Kişinin biyolojik yaşı; genetiğin fonksiyonu, beslenme, çevresel faktörler, aktivite düzeyi veya diğer başka faktörlerden etkilenebilirken, kronolojik yaşı sadece geçen süre ile belirlenmektedir (2, 49). Biyolojik yaş ve kronolojik yaş arasındaki bu farklılık yaş ilerledikçe artmakta ve traje etkisi olarak adlandırılmaktadır (2, 49) (grafik 1).



Grafik 1: Traje etkisi (2, 49)

İskelet yaşı tahmini, tanımlayıcı iskelet yaşı belirtecinin kronolojik yaşa çevrildiği bir dönüştürücü süreç olarak tanımlanabilir (2). Ne yazık ki, iskelet morfolojisinin kuantifiye edilmesi ve elde edilen verilerin kronolojik yaşa dönüştürülmesi işlemleri sırasında bu süreç, beraberinde yanlışları da getirmektedir (49). Bu durum birçok olguda, doğru ancak kesin olmayan geniş bir yaş aralığı elde edilmesi ile sonuçlanmaktadır (2). Bildirilen

yaş aralıkları yetişkinler için on yılları kapsamaktadır (2). Tahmin edilen yaş aralığının mümkün olduğunca dar bir aralıkta olması gerekirken, biyolojik yaştaki olası varyasyonlar göz önünde bulundurulmalıdır (2). Yaş tahmininde bulunurken cinsiyet ve soy ile ilgili bilgiler göz önünde bulundurulmalı, iskelet materyalinin ait olduğu toplumu temsil eden standartlara göre değerlendirme yapılmalıdır (2). İlgili popülasyona özgü standartlar bulunmuyorsa, daha geniş yaş aralığına sahip ve daha kapsayıcı standartlar kullanılmalıdır (2).

2.2.1 Yaş Kategorileri:

Çocukluk döneminde, gelişim ve büyüme ile birlikte kemik yapıda mineralizasyon olmakta, kemik yapılar büyümekte, yetişkin döneme ilişkin formlarına ulaşarak şekilleri değişmektedir (2). Bu değişiklikler büyük ölçüde genetik ve diğer intrinsik faktörlerden etkilenebilir (2). Yetişkinlik döneminde, vücut homeostazisi devam ettirirken, iskelet

sistemi dejeneratif değişiklikler göstermeye başlar (2). Bu değişiklikler büyük ölçüde biyomekanik yüklenme, diyet ve sağlık durumu gibi ekstrinsik faktörler tarafından belirlenir (2). Teorik olarak, intrinsik faktörler büyüme ve gelişimi sürecini seksüel maturite tamamlanana kadar etkilemektedir (2). Bireyler yetişkinlik çağına ulaştığında, intrinsik faktörlerin biyolojik açıdan koruma ile ilgili kontrol edici kalmamakta, bu nedenle dejeneratif değişikliklerin miktarı, bireyin farklı anatomik lokalizasyonları arasında ve aynı popülasyona mensup farklı bireyler arasında değişiklik gösterebilmektedir (50, 51). Yaşam boyunca; gelişim, büyüme ve dejeneratif süreçlerde yaş tahmini yaklaşımlarının esasen farklı olması nedeniyle iskelet yaşının iki ana kategoriden birisinde yer aldığı kabul edilebilir: Juvenil (yetişkinlik öncesi) dönem; embriyonik, fetal, infant, çocukluk, adolesan dönemleri içine alacak şekilde büyüme ve gelişme sürecinde bulunan yaş gruplarını kapsamaktadır (2). Yetişkinlik dönemi ise olgunlaşmış ve dejeneratif evrede yer alan iskelet sistemine sahip yaş gruplarını kapsamaktadır (2). Bütün epifiz hatları kapandığında ve kalıcı dişlerin erupsiyonu tamamlandığında iskelet gelişiminin ve büyümesinin tamamlandığı kabul edilmektedir (2). Cinsiyet, soy ve boy gibi diğer biyolojik parametrelerin tahmin edilebilmesi için iskelet yaşının hangi kategoride olduğu (juvenil, yetişkin) değerlendirme sürecinin başında belirlenmelidir (2).

2.2.2 Yetişkinlik Öncesi Dönemde Yaş Tahmini:

Yetişkinlik öncesi dönemde yaş tahmini; kemik ve dişlerin oldukça öngörülebilir olan büyüme ve gelişim süreçlerine dayanmaktadır (2). Büyüme ve gelişim süreci; doğumdan yaşamın ilk bir yılına kadar hızlı ilerlemekte, daha sonra infant döneminden başlayarak çocukluk dönemi boyunca hızı azalmaktadır (2). Dişler ile ilgili olarak; kalıcı ve geçici dişlerin formasyonu, mineralizasyonu ve erupsiyonu yaş tahmini ile en fazla ilişkilidir (2). Kemikler açısından; ossifikasyon, uzun kemik gelişimi ve epifizyal birleşme yaş tahmini ile en fazla ilişkilidir (2). Yetişkinlik öncesinde yaş tahmini için uygun metodlar kişinin yaş grubuna göre (fetal, infant, çocuk) ve elde bulunan inceleme materyaline göre değişmektedir (2). Diş gelişimi, kemik gelişimine kıyasla kronolojik yaş ile daha fazla korelasyon göstermektedir. Bu nedenle diş ile ilgili yöntemler en doğru sonucu vermekte ve mümkün olduğunda en çok tercih edilen yöntemlerdir. Diş gelişimi ile kronolojik yaş arasındaki yüksek korelasyonun nedeni, diş gelişiminin daha güçlü bir genetik kontrol altında bulunması gibi gözükmemektedir (2). Bununla birlikte kemik gelişimi; fiziksel yüklenme, beslenme ve sağlık durumu gibi çevresel etkilere daha fazla duyarlıdır (52). Diş gelişimi ile iskelet gelişimi arasındaki büyük farklılıklar, kemik

gelişimini etkileyen hastalıklar ve malnutrisyon sonucu meydana gelebilir ancak şiddetli olgularda, diş gelişimi ve erupsiyon sekansı da etkilenebilir (53, 54).

2.2.2.1 Dental Metodlar

Diş gelişimi altıncı fetal hafta civarında başlamakta ve erken yetişkinlik dönemine kadar gelişimi tamamlanmamaktadır (2). Bu nedenle yetişkinlik öncesi dönemde yaş tayini için kullanışlı olmaktadır (2). Doğum anında, bütün süt dişleri ve birinci kalıcı molar diş mineralize olmaya başlar (55, 56). Üçüncü yaşa kadar bütün süt dişlerinin erupsiyonu kök oluşumuyla birlikte tamamlanır (53). Kalıcı ön dişler (kesici dişler ve kanin dişleri) ve birinci molar dişler, yaşamın ilk yılında mineralize olmaya başlar, daha sonra bunu iki ile dördüncü yaşlar arasında premolar dişler ve ikinci molar dişler takip eder (53). Son olarak altı ve onikinci yaşlar arasında üçüncü molar dişlerin kuron kısımları oluşur (53). Kalıcı kesici dişler, kanin dişleri, premolar dişler ve ilk iki molar dişler 2 temel zaman periyodu içinde erupte olur (6-8 yaşlar arasında ve 10-12 yaşlar arasında) (53). Bunu daha sonra üçüncü molar diş izlemekte ve genellikle genellikle geç ergenlik dönemi ile erken yirmili yaşlara kadar erupte olmamaktadır (53). Dental enamelın vücutta en sert ve en radyopak madde olması nedeniyle, gelişmekte olan diş yapısının radyografik değerlendirmesi çok kolaydır ve sıklıkla da gereklidir (2). Böylece kök uçlarının ve çıplak gözle görülmeyen erupte olmamış dişlerin görülmesi sağlanmış olur (2).

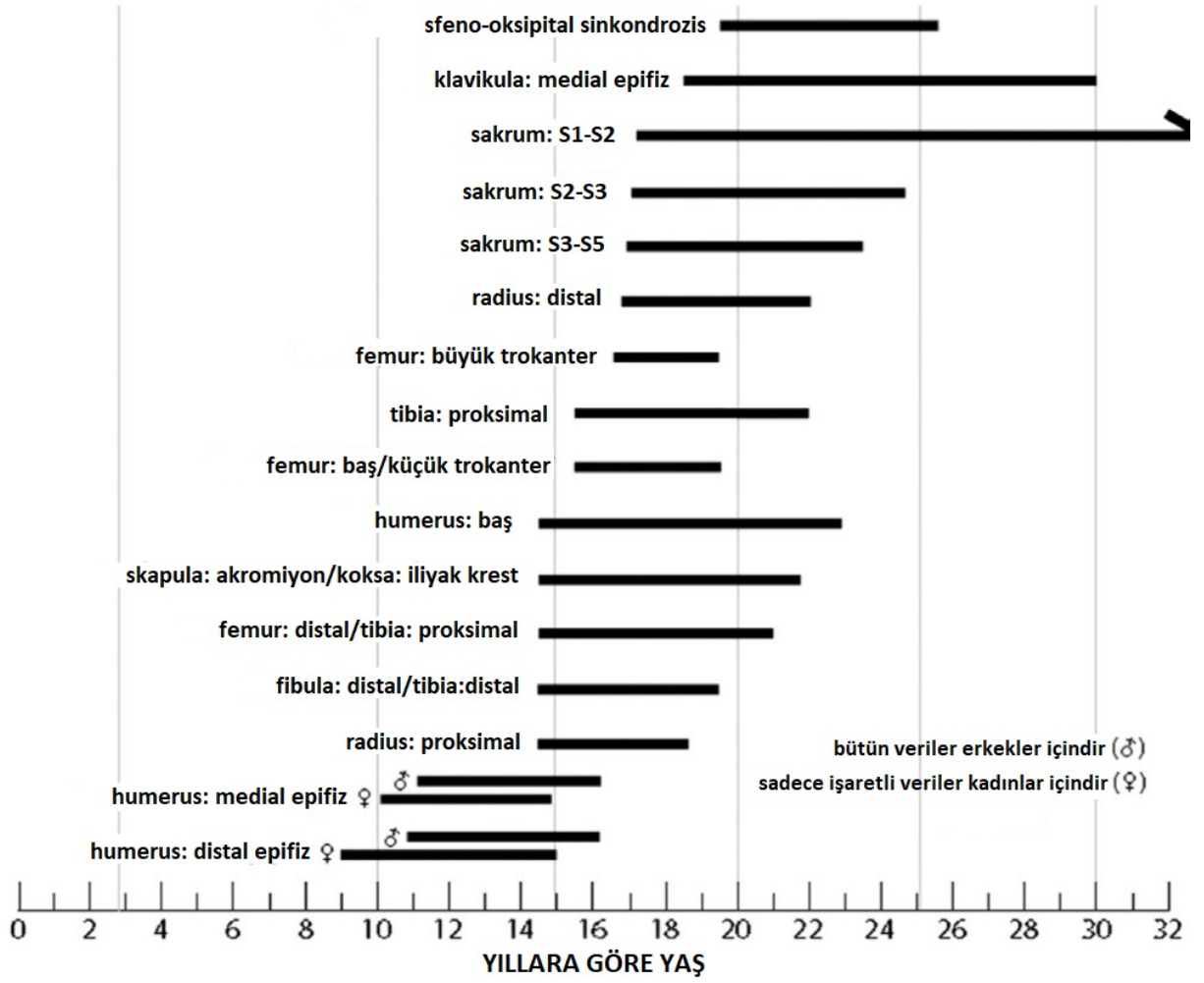
Yetişkinlik öncesi dönemde en yaygın kullanılan yaş tahmini yöntemlerinden birisi, diş gelişim evrelerinin değerlendirilmesidir (2). Referans gelişim evreleri ile kıyaslanarak dişin kök ve kuron kısımlarının gelişimi değerlendirilmektedir (2). Gelişim, her diş için aynı sırayla meydana gelse de zamanlaması her bir diş pozisyonu için farklıdır (57, 58). Büyüme ve gelişim sürecinin büyük bölümünde, kadınların diş gelişimi erkeklere kıyasla daha ileri seviyede bulunmaktadır (2). Diş kalsifikasyon oranları da populasyonlar arasında değişiklik göstermektedir (2). Elde edilen iskelet kalıntılarına ait soy ve cinsiyet bilgileri bilinmediğinde, bazı kısıtlılıklar ortaya çıkmaktadır (2).

Diş, erupsiyon süreci ile alveolar boşluktan gelişerek ağız boşluğu içindeki fonksiyonel pozisyonuna doğru ilerler (2). Diş erupsiyonunun sekansı, yaş ile korele olarak giden belli bir paterni takip eder (2). Cinsiyetler arasında ve farklı toplumlar arasında varyasyonlar bulunmakla birlikte genel olarak patern ve zamanlama bütün çocuklar için çok benzerdir (2).

2.2.2.2 Osteolojik Metodlar

Uzun kemiklerin büyümesi longitudinal ve apozisyonel olarak ilerlemekte olup, uzun kemiğin boyunda ve eninde artış meydana gelmektedir (2). Yaş değerlendirmesinde kullanılan metodlardan birisinde uzun kemiklerin diafizel büyümesi dikkate alınmaktadır (59). Diafizel uzunluk ve yaş arasında özellikle de fetal dönemde güçlü bir ilişki bulunmakta ve cinsiyetler veya farklı toplumlar arasında küçük bir varyasyon bulunmaktadır (59, 60). Epifizlerin diafiz ile birleşmeye başladığı on yaş civarına kadar kullanışlı bir yöntemdir (60). Diş gelişimi minimal olacağından dolayı, fetal iskelet materyali hakkında yaş tahmininde bulunmak için daha kullanışlıdır.

Belirli primer ossifikasyon merkezlerinin füzyon durumu ve görünümü de yaş ile korele olduğundan dolayı yetişkinlik öncesi dönem yaş tahmininde kullanılmaktadır (2). Bunlar arasında kraniyum kemiklerinin birleşmesi ile kapanan fontaneller ve metopik suture bulunmaktadır (2). Ekstremitelerin uzun kemikleri, eller, ayaklar, kaburgalar, vertebra, klavikula ve skapulayı içeren birçok kemik primer ossifikasyon merkezinden ve en az iki olmak üzere birkaç adet sekonder ossifikasyon merkezinden gelişmektedir (2). Primer ve sekonder ossifikasyon merkezleri epifizyal birleşme olarak adlandırılan bir süreç ile birleşmektedir (2). Epifizyal birleşmenin sekansı, kronolojik yaş ile uyumlu ve koreledir (53). Epifizlerin büyük kısmı 10-25 yaş arasında birleşmekte, adolesanlarda ve genç yetişkinlerde yaş tahmini açısından epifizyal birleşmenin değerlendirilmesi güvenilir bir metod haline gelmektedir (53). Epifizyal birleşmenin meydana gelen bir hadiseden ziyade bir süreç olması nedeniyle, başlangıcından bitimine kadar epifiz kapanmasının skala üzerinden derecelendirilmesi sıklıkla gereklidir (53) (resim 1). Epifizyal kapanmanın başlangıcından bitimine kadar olan süreç, birkaç yıl sürebilmektedir (2). Kalça kemiğindeki iliyak krest ve klavikulanın sternal ucu en son kapanan epifizlerdir ve yirmili yaşların ortaları ile otuzlu yaşların başlangıcına kadar kapanmaları gecikebilir (61, 62).



Resim 1: Epifizlerin kapanma sekansları. (63)

Sağlam cesetler veya yaşayan bireylerde, ossifikasyon merkezlerinin görünümü ve kapanma durumu radyografi kullanılarak değerlendirilebilir (2). Ancak ossifikasyon merkezlerinin görünümü ve kapanma derecesi ile alakalı olarak, görsel olarak yapılan değerlendirme ile radyografik değerlendirmeler birbirinden farklı olarak görülebilir ve bu farklılıklar seçilecek metoda göre göz önünde bulundurulmalıdır (64). Radyolojik görüntüler üzerinde yapılan çalışmalarda, kuru kemiklere kıyasla epifizlerin tamamen füzyone olarak görülmesi daha erken yaşlardadır (65). Ossifikasyon merkezlerinin morfolojisi ve kronolojik yaş arasında da güçlü korelasyon bulunmaktadır, ancak epifizyal kapanmanın değerlendirilmesi, ossifikasyon merkezlerinin morfolojisine kıyasla daha pratiktir (53).

2.2.3 Yetişkin Bireylerde Yaş Tahmini

Büyüme ve gelişimin tamamlanmasından sonra, iskelet sistemi fonksiyonlarını yerine getirmeye devam etmekte, ancak yavaş ilerleyen dejenerasyon süreci de başlamaktadır (2). Birçok dejenerasyon süreci tanımlanmış olmakla beraber birçok yönden de iyi anlaşılamamış bir süreçtir (2).

2.2.3.1 Pubik Simfizis

Yetişkinlerde yaş tayini açısından, en iyi tanımlanmış iskelet alanıdır ve bu uzun çalışma süreci 1920'lerde başlamıştır (66). Günümüzde pubik simfizisin incelenmesine dayalı en yaygın kullanılan yaş tahmini yöntemi, pubik simfizisin ayrıntılı morfolojik değerlendirmesinden oluşan 6 fazlı Suchey-Brooks metodudur (67, 68). Son yapılan çalışmalar ile özellikle kadınlar için yedinci faz da ilave edilmiştir (69, 70).

2.2.3.2 Aurikular Yüzey

İliumda yer alan aurikular yüzey de; eklem yüzeyindeki remodeling, yüzey etrafında halka meydana gelmesi, kortikal kemikte gözeneklenme artışı, retroaurikular alanda kemikli spiküllerin büyümesi ile karakterize yaşa bağlı meydana gelen değişiklikler göstermektedir (71). Pubik simfizisin yaş tahmini açısından değerlendirilmesinde başvuru alan metodlara benzer metodlar kullanılmaktadır (71-73). Aurikular yüzeyin yaş tahmini amacıyla değerlendirilmesinde kullanılan diğer bazı yöntemlerde de aynı temel özellikler incelenmekle beraber görünümün tamamından ziyade, her bir karakteristik özellik ayrı ayrı ele alınarak kategorize edilmektedir (örnek: 1= mikro gözeneklenme yok. 2=mikro gözeneklenme bir yarım yüzde, 3=mikro gözeneklenme her iki yarım yüzde) (74).

2.2.3.3 Sternal Kaburga Sonlanmaları

Sternal kaburga sonlanmaları da sistematik yaş ile ilişkili değişikliklere maruz kalmaktadır (2). Dördüncü kaburga üzerinde daha fazla çalışılmıştır (72, 75). Ancak kaburgaların çoğunun hafif farklı oranlarda, benzer değişikliklere maruz kaldığı gösterilmiştir (76, 77). Yakın zamanda, modern adli olgulara uygun güncellenmiş faz tanımlamaları ve güven aralıkları bildirilmiştir (78).

2.2.4 Histolojik Yaş Tahmini Metodları

İskelet yaşını tahmin edebilmek için antropologlar giderek daha fazla kemik histomorfometrisine başvurmaktadırlar (79, 80). Kemikten alınan çok ince kesitler, mikroskop altında incelenmektedir (2). Histomorfometrik inceleme ile yapılan yaş tahmininin temelinde, kemik remodelingi bulunmaktadır. Kemik dokuda osteoklastik ve osteoblastik aktiviteyle remodeling sürekli devam etmektedir (2). Histomorfometrik yaklaşımların çoğunda, osteon popülasyon dansitesi (OPD) belirlenmektedir ve bu durum intakt osteonların ve osteon fragmanlarının (yenileri oluşurken resorbe edilmiş olan eski osteonların miktarı) fonksiyonunu göstermektedir (2). Diğer bazı metodlarda, diğer yapılar ve özellikler göz önünde bulundurulmaktadır. Zamanla yeterli remodeling ile birlikte maksimum OPD'ye ulaşılmaktadır ve OPD değeri ilerleyen yaşla daha fazla yükselmemektedir (80). Maksimum OPD'ye erişildikten sonra yapılan tahminler sadece kişinin belli bir yaştan büyük olduğu şeklinde olabilir (80). Maksimum OPD'ye farklı kemikler için farklı zamanlarda ulaşılabilir (80). Uygulanan metodların büyük bölümü kemik spesifik metodlardır ve tanımlanmış olan metoda bağlı olarak çalışmak önemlidir (80). Histomorfometri, parçalar şeklinde elde edilen kemiklerde diğer morfolojik inceleme yöntemlerine başvurulamadığında yararlı olabilir (2). İncelemede kullanılan iskelet elemanı dışında, remodeling oranlarını; yaş, cinsiyet, soy, fiziksel aktivite ve beslenme/sağlık durumu da etkilemektedir (80).

2.2.4.1 Dişlerin Yaş Tayini Amacıyla Histolojik İncelemesi

İlerleyen yaşla birlikte dişlerde histolojik incelemeyle tespit edilebilen mikroskopik değişiklikler meydana gelmektedir (2). Bir metodda tek köklü dişlere ait altı kriter değerlendirmeye alınarak yaş tahmininde bulunulmuştur (81, 82). Bu kriterler; aşınma (dişlerin oklüzyonuyla meydana gelen yüzey aşınması), sekonder dentin birikimi (pulpa odasında biriken dentin), kök saydamlığı (ışığın diş kökünden geçebilme kabiliyeti), kök rezorpsiyonu (kök uçlarındaki kayıp), paradentiumdaki (diş kökünün periodontal ligamente bağlanan yüzeyi) irregülerite derecesi, sement appozisyonu (diş kökünde devam eden sement artışı) olarak belirtilmiştir. Karakteristik özelliklerin 0 (sıfır)'dan 3 (üç)'e kadar olan 4 puanlı bir skala ile puanlanmasıyla elde edilen toplam puan, regresyon formülüne göre değerlendirildikten sonra yaş tahmini yapılmaktadır. Bu metod, doğru yaş tahminleri sağlasa da destrüktif bir metoddur ve sofistike cihazlar gerektirmekte, uygun bir eğitime ve yeterli tecrübeye ihtiyaç

duyulmaktadır (2). Diğer yapılan çalışmalar da kök saydamlığı gibi belirli karakteristik özelliklere odaklanmış ve makul derecelerde başarılar elde etmişlerdir (83, 84).

2.2.5 İleri Yaşın Genel Belirteçleri

Meydana gelen spesifik değişikliklere dayalı yaş tahmin yöntemlerine ilave olarak, genel olarak ileri yaşa işaret eden ve belirli bir yaş ile düşük korelasyon gösteren diğer başka metodlar bulunmaktadır (2). Bu metodlar tipik olarak pubik simfizis ve sternal kaburga sonlanmalarının elde edilemediği veya inceleme yapılabilmesi için uygun olmadığı durumlarda kullanılmaktadır (2). Sadece yetişkin bireye ait iskelet yaşı hakkında, genç veya yaşlı bir bireye ait olduğu gibi genel bir tahmin sağlamaktadır (2). Kranyum sütürlerinin ve damağın yaş ile birlikte oblitere olarak kapandığı ile ilgili genel bir eğilim bulunmaktadır (2). Her ne kadar bazı metodlar adli antropologlar arasında popülerite kazanmış olsa da, ve sonrasında yapılan çalışmalarda bu metodlar adli amaçlı kullanım için geliştirilse de, spesifik kraniyal sütür kapanma paternlerinin kronolojik yaş ile oldukça zayıf oranda korelasyon gösterdiği görülmüştür (85, 86). Bununla birlikte sütürlerin tam olarak kapanması ve obliterasyonu genellikle daha ileri bir yaşın belirtecidir (2). Palatal sütürler de muhtemel bir yaş belirteci olarak incelenmiştir. Bu metod içerisinde insisiv sütür, anterior ve posterior median palatin sütürler ve transvers sütürün değerlendirilmesi bulunmaktadır. (87, 88). Kraniyal sütür kapanmasına yönelik skrolama sistemlerinden farklı olarak maksiller sütürün obliterasyonu, sütür hattı boyunca herhangi bir kapanma varlığı ile puanlanmaktadır (87, 88). Osteoartrit, ilerleyen yaşla birlikte daha sık görülmektedir ve artiküler kartilajın destrüksiyonu ile ilişkili olarak osteofitik dudaklaşma ile sonuçlanabilir (2). Artiküler kartilajın destrüksiyonu, eklem yüzeyini mekanik olarak parlak ve pürüzsüz bir hale getirebilir (2). Osteofitik dudaklaşma, sinovyal eklem kenarlarında ve vertebraların merkezi kesimlerinde ilerleyen yaşla birlikte daha belirgin olarak görülmektedir (89). Muhtemelen fonksiyonel stres, kümülatif yaralanma, meslek, diet ve genetik gibi faktörlerin de etkisi olmaktadır (2). İlerleyen yaş, sıklıkla osteoporoz ile de ilişkilidir. Tipik olarak kemik rezorpsiyonu ve formasyonu arasındaki imbalans sonucu, rezorpsiyonun formasyonu geride bırakarak kemik dokuda kayıp meydana gelmesidir (2). Kadınlar erkeklere kıyasla daha ileri düzeyde ve daha genç yaşlarda etkilenmektedir (90, 91). İskelet sistemini yaş ile ilişkili değişiklikler yönünden incelerken, yaş tahmininde kullanılan özellikleri etkileyebilecek patolojik durumlar açısından özenli olmak gerekmektedir (2).

2.3 Yaşayan Bireylerde Yaş Tahmini

2.3.1 Giriş:

Yaşayan adolesanlarda yaş tayini, eski zamanlarda bile öneme sahip bir konudur. Eski Roma'ya ait kayıtlarda, adolesanlarda ikinci molar dişin tam erupsiyonundan sonra askerlik hizmeti açısından değerlendirmeye alındıkları belirtilmektedir (3). 1833 yılında İngiltere'de kabul edilen bir düzenleme ile 9 yaşın altındaki çocukların iplikhanelerde çalışması yasaklanmış ve 9-13 yaşları arasındaki çocukların çalışma saatleri günde 9 saat ile sınırlandırılmıştır (3). Saunders 1837 yılında sunduğu yayınında; dişlerin erupsiyonunun yaş tahmini için kullanılması üzerinde durmuştur (92). Münih Tıp Topluluğu'nun 1 Nisan 1896 yılındaki toplantısında, X ışınlarının keşfedilmesinden yalnızca bir yıl sonra; Von Ranke çocukların yaşını tahmin ederken ele yönelik çekilen X-ray'lerden de faydalanılabileceğini belirtmiştir (4). 20. yüzyılın başlarında, ilk konserini 4 yaşında verdiği belirtilen Raoul Koczalski isimli Polonyalı piyanist, Münich'te halk konseri vererek sansasyona neden olmuş ve harika çocuk olarak anılmıştır (3). Von Ranke çocuğun belirtilenden daha yaşlı olduğunu düşünmüştür. Ancak Von Ranke'nin bu iddiasını X-ray ile doğrulayıp doğrulamadığı bilinmemektedir (3). İnsan elinin ossifikasyonu ile ilgili bir çalışma Behrendsen tarafından 1897 yılında yayınlandı (93) ve bunu 1909 yılında Amerikalı pediatrist Rotch (94) tarafından yapılan, çocuğun okul çağına gelip gelmediğinin radyolojik iskelet yaşı incelemesiyle anlaşılabileceğine inandığı yayın takip etti. Carter ve Baldwin (95), Busby ve Garside (96), kemik yaşını değerlendirebilmek için planimetri olarak bilinen yaklaşım ile X-ray görüntüleri üzerinde direk ölçümler yaptılar. Yayınlanmış en önemli yayınlar; Greulich ve Pyle (1950, 1959), Schmid ve Moll (1960) ve Tanner ve arkadaşları tarafından (1975, 2001) yayınlanmış olan yayınlardır (97-101). Bununla birlikte bu atlaslar çoğunlukla yaş tahmini yapmaktan ziyade, iskelet gelişimindeki bozuklukları tespit edebilmek için kullanılmaktadır (3).

Sınırlararası göçlerin artması yaş tahminine yönelik çalışmalara olan ilgi de artmıştır (9). Adli yaş tahmini; Batı Avrupa ülkelerine geçerli kimlik bilgileri olmadan kendi başına giriş yapan çocukların ve adolesanların iltica durumunun ve kendi başlarına karar alabilecek yaşlarda olup olmadıklarının değerlendirilmesi için de gerekli hale gelmiştir (3). Bununla birlikte; doğum tarihi doğrulanamamış olan bireylerde, yetişkin bireyler için geçerli olan ceza yasalarının uygulanıp uygulanamayacağını tespit edebilmek için adli yaş tayini yapılmasına gereklilik duyulmaktadır (3). Yaş tahmininin önem kazandığı diğer bir alan da spor müsabakalarıdır. Sporcuların uygun yaş gruplarında spor müsabakalarına katılmalarının

sağlanması; spor müsabakasında adaletin sağlanabilmesi ve sporcu sağlığının korunabilmesi açısından önemlidir (102, 103). Yine, eğer bir kişi kayıt altına alınmış resmi yaşından daha büyük olduğunu iddia ediyorsa, emeklilik ile ilgili taleplerin değerlendirilebilmesi için yaş tahmininde bulunmak gerekebilir (7). Yaş tayini açısından önem kazanan bir diğer konu da çocuk pornografisidir. Son yıllarda juvenil yaş grubunu ilgilendiren pornografik yayınlardaki artış nedeniyle de bu bireylerin yaşları ile alakalı uzman görüşlerinde artış görülmüştür (104).

10 Mart 2000 tarihinde Berlin’de AGFAD kuruldu. Bu çalışma grubu; ceza davalarına, medeni hukuk ve göçmenler ile ilgili prosedürlere yönelik olarak yaşayan bireylerde ve emeklilik ile ilgili işlemlerde yaş tayini yapılabilmesi için önerilerde bulundu (5-7).

Uygun yöntemlerle yapılmış yaş tahminleri ile, geçerli bir kimlik bilgisi olsun veya olmasın ilgili kişilerin eşit şekilde muamele görmeleri sağlanarak, yasal kesinliğin kuvvetlenmesine yardımcı olunur (3). Diğer taraftan, kişilerin olduğu yaştan daha genç olduğu şeklinde ortaya atılan yalan iddialardan çıkar sağlamalarının önüne geçilmektedir (3). Ayrıca yaşını hatalı olarak bildirdiği düşünülen kişilerin de, kendi yaşlarını ispat edebilmeleri için delil sağlanmaktadır (105).

2.3.2 Yaş Değerlendirmesine Yönelik Metodoloji ve Genç Bireylerde Yaş Tahmini

Adolesanlarda ve genç yetişkinlerde adli yaş değerlendirmesinin bilimsel temelinde, fiziksel gelişim, iskelet maturasyonu ve diş gelişimi gibi bütün insanlarda benzer olan çeşitli karakteristik özelliklerin tanımlanmış olan gelişimsel evreleri yer almaktadır (106). Yaş değerlendirmelerinde; referans popülasyonlardaki kişilerin cinsiyet ve bilinen yaşlarının birlikte, tanımlanmış olan gelişimsel evrelerle korele edildiği referans çalışmalar kullanılmaktadır (106). Eğer medikal endikasyon olmaksızın X-ray incelemesi için adli bir gereksinim varsa AGFAD; fizik muayene, ele yönelik çekilen X-ray ve çene bölgesine yönelik olarak çekilen orthopantomogramın birlikte kombine edilerek yaş tayini yapılmasını önermektedir (10). Eğer elin iskelet gelişimi tamamlanmış ise, klavikülalara yönelik ilave X-ray veya BT görüntülemesi yapılması önerilmektedir (10). Bu metodlar çok sayıda referans çalışma ile değerlendirilmiştir (107-118). Yapılacak olan bu incelemelerin doğruluğunu arttırmak için ve daha doğru bir yaş tahmininde bulunabilmek için bu metodların birlikte kullanılması ve incelemelerin adli deneyimi olan bir uzman tarafından yapılması gerekmektedir (106).

2.3.2.1 Tıbbi Öykü ve Fizik Muayene:

AGFAD, muayene prosedürünün; gelişim üzerine etki edebilecek hastalıklar ve ilaç tedavilerinin sorgulanmasını da içeren tıbbi öyküyle başlamasını önermektedir (10). Medikal öykünün sonrasında yapılan fizik muayenede; boy, ağırlık, vücut tipi gibi antropometrik verilerle birlikte, dışardan gözlenebilen seksüel maturite karakteristikleri (erkekler için; genital gelişim, pubik kıllanma, koltuk altı kıllanması, sakal gelişimi, ve laringeal çıkıntı; kadınlar için; meme gelişimi, pubik kıllanma, kalça şekli) kaydedilmelidir (106). Başlangıç aşamasında yapılan bu medikal değerlendirmenin amacı, büyüme bozukluklarının ve gelişimsel bozuklukların tespit edilmesi veya dışlanmasıdır (106). Kronolojik yaştan biyolojik yaştan belirlenebilmesi (iskelet yaşına ve dental yaşa göre), göze çarpan herhangi bir bulgusu bulunmayan insanlar için kabul edilebilir (106). Daha önceden var olan hastalıklar, gelişimsel gecikmelere neden olarak daha küçük bir yaş tahminine neden olabilir ancak bu durum ilgili kişi açısından olumsuz sonuçlara yol açmaz (106). Bununla birlikte gelişimi hızlandıran gelişimsel bozukluklar nedeniyle daha yüksek bir yaş tahmininden kaçınmak kritik öneme sahiptir (106). İlgili kişi hakkında olduğundan daha yüksek bir yaş tayininde bulunulması, kişinin aleyhinde sonuçlara neden olabilir. Gelişimin hızlanmasına neden olan bozukluklar sık görülmemekle birlikte, özellikle yetişkin bireyin boyu ve cinsel gelişimi ile birlikte iskelet maturasyonunu da etkileyen endokrin bozuklukları içermektedir (106).

Hızlanmış iskelet maturasyonuna neden olan endokrin bozukluklar aşağıda belirtilmiştir (106):

- 1- Prekoks puberte
- 2- Adrenogenital sendrom
- 3- Hipertroidizm

Bu nedenle fizik muayenede; gigantism, akromegali, dwarfism, kızlarda virilizasyon ve oğlanlardaki dissosiyasyon virilism, guatr veya egzoftalmus gibi hormonal gelişimin hızlanmasına işaret eden semptomlar göz önünde bulundurulmalıdır (106). Olguların yaklaşık olarak % 1 kadarında tıbbi öyküdeki veya fizik muayenedeki olağan dışı durumlar nedeniyle yaş değerlendirilmesi yapılamamaktadır (119). En sık olarak hipertroidizme ait bulgular tespit edilmekte olup ileri tanısal değerlendirmeler gerektirmektedir (119).

2.3.2.2 Ele yönelik X-ray değerlendirmesi:

Elin radyografisi, adli yaş tahmininin ikinci sütununu oluşturmaktadır. El iskeleti; gelişimsel sürecin bittiği, yaklaşık olarak 18 yaşına kadar özel bir öneme sahiptir (3). El iskeletinin maturite durumu, bütün iskelet sisteminin durumunu gösteren bir belirteç olarak kabul edilmektedir (98, 99, 120, 121). İnsanların büyük bölümü sağlıklı olduğundan dolayı sağ ele yönelik geçirilmiş travmalar daha fazladır ve geçirilmiş travmalar nedeniyle el iskelet gelişimi etkilenebileceğinden dolayı sol ele yönelik çekilmiş olan X-ray görüntülerinin kullanılması gerektiği belirtilmektedir (98, 122). Bununla birlikte sağ ve sol elin ossifikasyon oranları arasında fark bulunduğu dair bir çalışma bulunmamaktadır (123, 124). El radyogramlarının değerlendirilmesinde kullanılan kriterler; kemiklerin bireysel olarak büyüklükleri, yapısı (form) ve epifizyal plakların ossifikasyon durumlarıdır (106).

İskelet yaşını tahmin edebilmeye yönelik prosedürler üç temel prensibe göre sınıflandırılabilir (3):

- 1- Atlas metodları.
- 2- Tek kemik metodu.
- 3- Planimetrik prosedürler.

Atlas Metodlarında; X-ray görüntüleri, erkek ve kadın cinsiyetlerde farklı yaş gruplarına ait standard radyografi görüntüleri ile kıyaslanmaktadır. Muhtemelen dünya genelinde en çok bilineni ve en çok kullanılan Greulich Pyle atlas metodudur (97, 98). Diğer kullanılan atlas metodları; Thiemann-Nitz radyografik atlas metodu ve Gilsanz ve Ratib tarafından yayınlanan ve iskelet maturasyonunu gösteren atlasıdır (125, 126).

Tek kemik metodlarında; el X-ray'inde seçili iskelet elemanlarının maturite derecesi belirlenmektedir. Tanner ve Whitehouse tarafından ortaya koyulan yöntem (100, 101) primer olarak Avrupa'da kliniklerde ve araştırmalarda kullanılmıştır (127).

Planimetrik metodlarda; el radyografisi üzerinde yapılan mesafe ve alanlar belirlenerek yaş tahmini üzerine değerlendirmeler yapılmaktadır (95, 96, 99). Cameriere ve arkadaşları tarafından geliştirilen ve halen geçerli olan metodda; el iskeletinin ossifiye kısımları ile elin bütünü arasındaki oran değerlendirilmektedir (128).

Greulich ve Pyle veya Thiemann ve arkadaşları tarafından tanımlanmış olan atlas metodları, adli yaş tayini açısından uygun kabul edilmektedir (129). İlgili yaş gruplarında ossifikasyon oranı primer olarak kişinin sosyoekonomik durumuna göre değişmektedir (130, 131). Düşük sosyoekonomik durumda olan bireylerin yaş tahmini açısından

değerlendirilmesinde ilgili referans çalışmalardan faydalanılması, daha küçük bir yaş tahminine neden olacağından yaş tahmininde bulunulan kişi açısından zararlı değildir (130, 131).

Elin X-ray görüntüleri yaş tahmini açısından çifte avantaja sahiptir (106). Bunlardan ilki, maturasyonu tamamlanmamış olan el iskeleti, genç bir bireye yüksek olasılıkla işaret eder (106). İkincisi, elin X-ray görüntüleri, daha yüksek bir radyasyon maruziyetine neden olan klavikülalara yönelik çekilmiş BT görüntülerinin bir belirtici olarak hizmet eder (106).

2.3.2.3 Dental Muayene:

Yaş tahminine yönelik yapılan diş muayenesinde, 3. molar dişlerin erupsiyonu ve mineralizasyonu ile ilgili gelişimsel karakteristik özellikler, adolesan ve genç erişkinlerde yaş tahmini açısından özel bir öneme sahiptir (3, 106). Diş erupsiyonunun değerlendirilmesi mineralizasyonundan farklı olarak dental muayene ve/veya orthopantomogram ile değerlendirilebilen gelişimsel morfolojiyi ilgilendiren bir parametredir (3). Diş erupsiyonunun değerlendirilmesi; alveolar erupsiyon, gingival erupsiyon ve oklüzal düzleme ulaşmış olma evreleri arasındaki ayrımla yapılır (132). Daha sonraki iki evre, ağız içine yönelik inspeksiyon ile belirlenebilir ve X-ray incelemesi gerektirmez (106). Diş erupsiyonu, dişlerin alveolar boşluklarda oluşumundan tam bir oklüzyon olana kadar dişin bütün yolculuğunu içermekte, ancak dişin çıkması ise dişin herhangi bir parçasının gingival kenarı silmesiyle ağız içinde görünür olması ve diğer çenedeki karşılık gelen diş ile oklüzyonun tamamlanmasına kadar geçen süre ile sınırlıdır (53). Olze ve arkadaşları, konvansiyonel orthopantomogramlardan elde edilen bulgulara dayanan üçüncü molar diş erupsiyonu ile ilgili evre sınıflaması tanımlamışlardır (132). Üçüncü molar dişlerin mineralizasyonu, orthopantomogram ile değerlendirilmektedir. Diş mineralizasyonunun değerlendirilmesinde, çeşitli klasifikasyon sistemleri tanımlanmıştır. Bu sınıflamalar; evre sayıları, her evrenin tanımlanması ve prezentasyonu açısından farklılık göstermektedir. Diş mineralizasyonunun değerlendirilmesinde, Demirjian ve arkadaşları tarafından tanımlanmış olan metod (58), evreler diş şekline göre tanımlanmış olduğundan ve spekülatif uzunluk ölçümlerinden bağımsız olduğundan dolayı en uygun methodur. (133).

Demirjian'ın sınıflama sistemi ;

Evre A: Cusp uçları mineralize olmuş, ancak henüz birleşmemiş.

Evre B: Mineralize cusplar birleşmiş, böylece matur koronal morfoloji görülmekte.

Evre C: Kuranın yaklaşık yarısı oluşmuş; pulpa odası belirgin ve dentinal birikim olmakta.

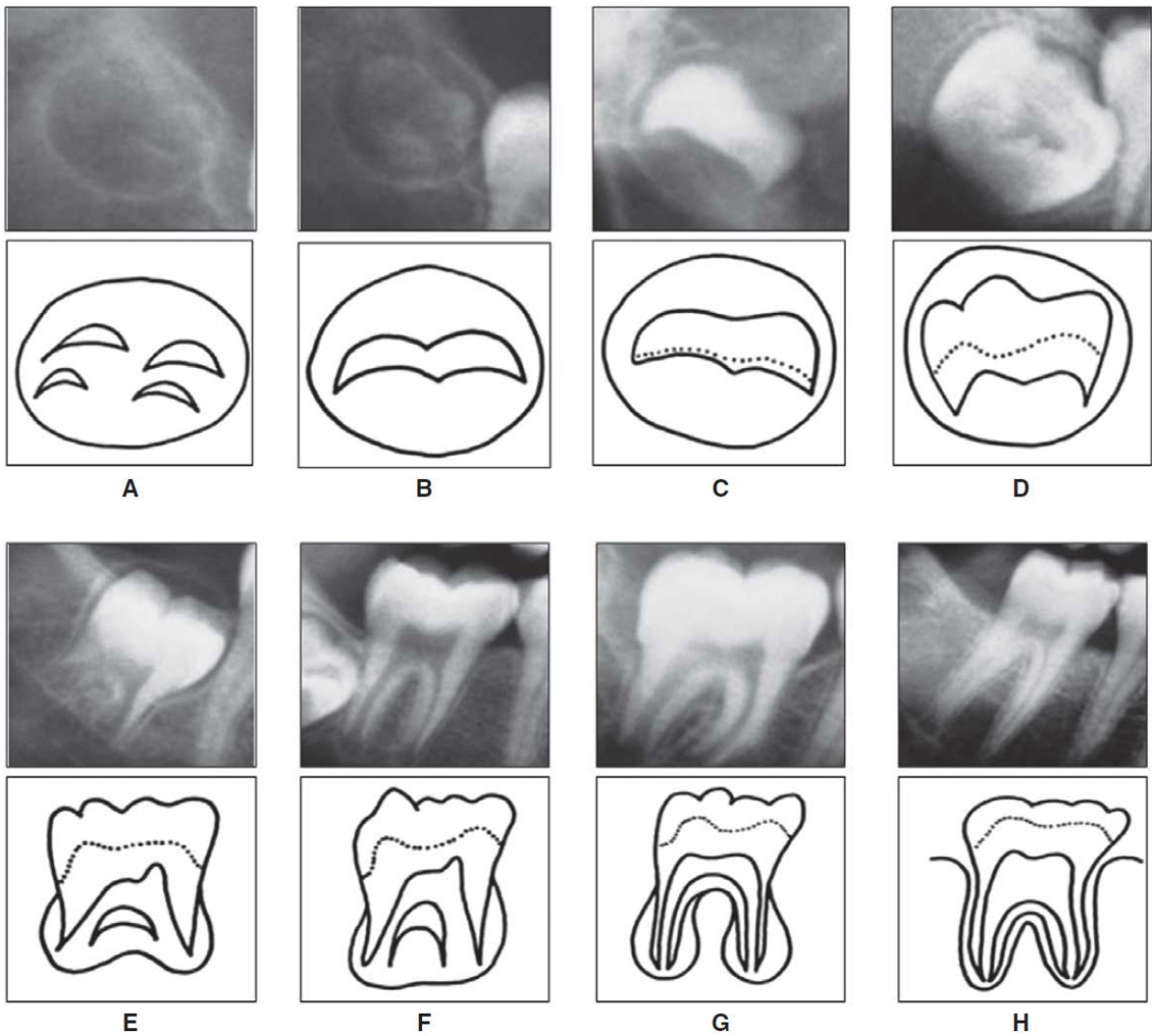
Evre D: Kuron formasyonu dentoenamel bileşkeye kadar tamamlanmış. Pulpa odası trapezoidal forma sahip.

Evre E: İnter-radiküler bifurkasyon oluşmaya başlamış. Kök uzunluğu, kuron uzunluğundan daha az.

Evre F: Kök uzunluğu, en az kuron uzunluğu kadar büyük. Köklerin huni şeklinde sonlanmaları mevcut.

Evre G: Kök duvarları paralel, ancak apeksler açık bulunmakta.

Evre H: Köklerin apikal sonlanmaları tamamen kapalı, ve periodontal membran kökün çevresinde uniform genişliğe sahip.



Resim 2: 3. molar diş mineralizasyonunun Demirjian metoduna göre evrenmesi (58).

Üçüncü molar dişlerin erüpsiyon ve mineralizasyon zamanları genç kişinin etnik kökenine bağlı olduğundan dolayı, yaş tahmini için popülasyon spesifik referans çalışmalar kullanılmalıdır (132, 134).

2.3.2.4 Klavikuların Muayenesi:

El iskelet gelişiminden sonra, medial klavikular ossifikasyon merkezinin değerlendirilmesi, klavikuların iskelet sistemindeki en son ossifiye olan kemik olmasından dolayı özel bir öneme sahiptir (53). Özellikle 18 yaşını tamamlamış olan kişilerde, diğer kemiklerin gelişimini tamamlamış olmasından dolayı önemlidir (3). Çok sayıda çalışmada klavikular ossifikasyon zamanları tahmin edilmeye çalışılmıştır (12, 13, 16, 17, 62, 135-152). Medial klavikular ossifikasyon merkezinde, ossifikasyon evresinin tespitine yönelik günümüzdeki mevcut görüntüleme yöntemleri içerisinde, ince kesit BT tercih edilen görüntüleme yöntemidir (13). Geleneksel evreleme sistemlerinde klavikula ossifikasyonu 4 evreye ayrılmaktadır (61).

Evre 1: Ossifikasyon merkezi ossifiye değil.

Evre 2: Ossifikasyon merkezi ossifiye, epifizyal plak ossifiye değil.

Evre 3: Epifizyal plak kısmen ossifiye.

Evre 4: Epifizyal plak tamamen ossifiye.

Schmeling ve arkadaşları ise epifizyal füzyonun tamamlandığı son evreyi iki farklı evreye ayırmışlardır (11). Sonuç olarak evre 4 ile birlikte evre 5 te tanımlanmıştır. Buna göre:

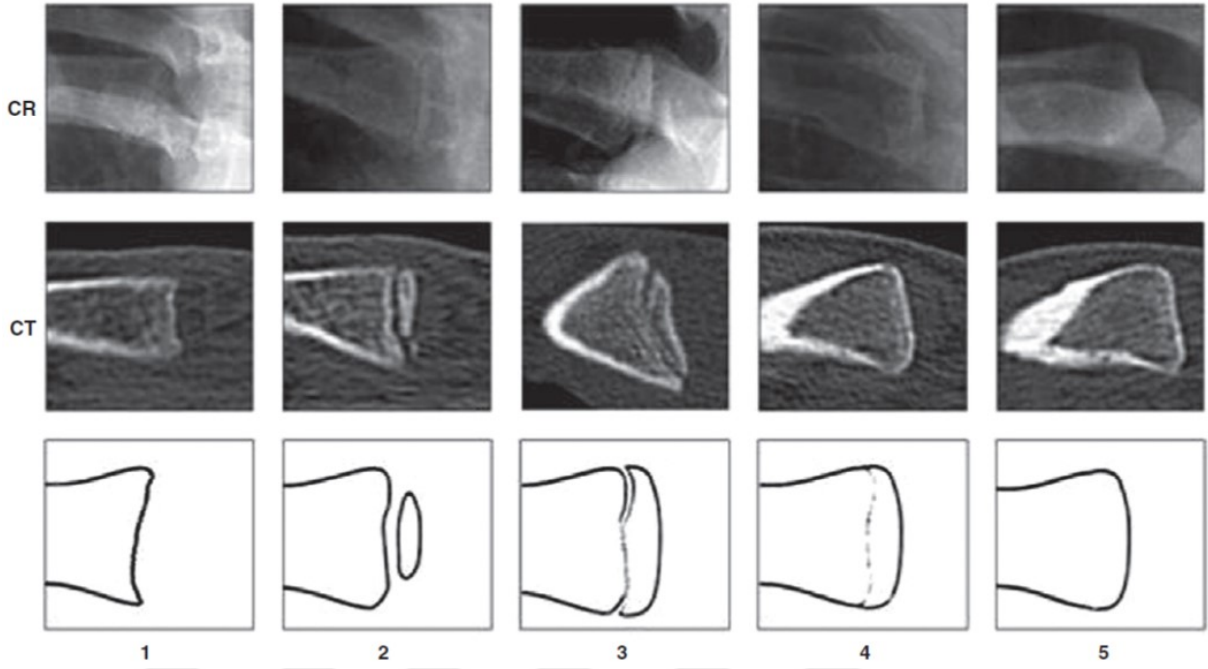
Evre 1: Ossifikasyon merkezi ossifiye değil.

Evre 2: Ossifikasyon merkezi ossifiye, epifizyal plak ossifiye değil.

Evre 3: Epifizyal plak kısmen ossifiye.

Evre 4: Epifizyal plak tamamen ossifiye, epifizyal skar görünür.

Evre 5: Epifizyal plak tamamen ossifiye, epifizyal skar görünür değil.



Resim 3: Schmelting ve arkadaşları tarafından tanımlanmış olan evreleme sistemi (11).

1997 ve 1998 yıllarında, Kreitner ve arkadaşları klavikula mediyal epifizini değerlendiren ilk BT temelli çalışmalarını yayınladı (143, 153). 4 evreli evreleme sistemi kullanılmakla birlikte, bu çalışmada cinsiyete göre ayrım yapılmadığı için adli açıdan değeri sınırlı düzeyde kaldı (143, 153). Schulz ve arkadaşları tarafından 2005 yılında yapılan çalışmada, daha fazla olgu üzerinde ve cinsiyete göre de ayrım yapılarak Schmelting ve arkadaşları tarafından tanımlanmış 5 evreli evreleme sistemi kullanıldı (154). Kadın bireylerde evre 3 en erken 16 yaşında, erkek bireylerde evre 3 en erken 17 yaşında gözlemlendi (154). Evre 4 ise, her iki cinsiyette en erken 21 yaşında gözlemlendi (154). Evre 5 kadın bireylerde en erken 21 yaşında ve erkek bireylerde en erken 22 yaşında gözlemlendi (154). Schulz ve arkadaşları 1 mm'den daha büyük kesit kalınlığına sahip BT'lerin klavikula ossifikasyonunun yanlış değerlendirilmesine yol açıp açmayacağı sorusunu ortaya koydu ve kesit kalınlığının ossifikasyon evrelerinin yaş aralıkları üzerine olan etkisinin araştırılması gerektiğini belirtti (154). Mühler ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, en üst düzeyde doğruluk ve tanısal güvenilirlik için kesit kalınlığının 1 mm olması gerektiği sonucuna vardılar (155). 5 evreli evreleme metodunda tanımlanmış olan evre 2 ve evre 3, Kellinghaus ve arkadaşları tarafından subgruplara ayrıldı (12). Kellinghaus tarafından tanımlanmış olan subgruplar;

Evre 2a: Epifizin uzunluğu, metafizyal ucun genişliğinin 1/3'ü kadar veya daha az uzunlukta.

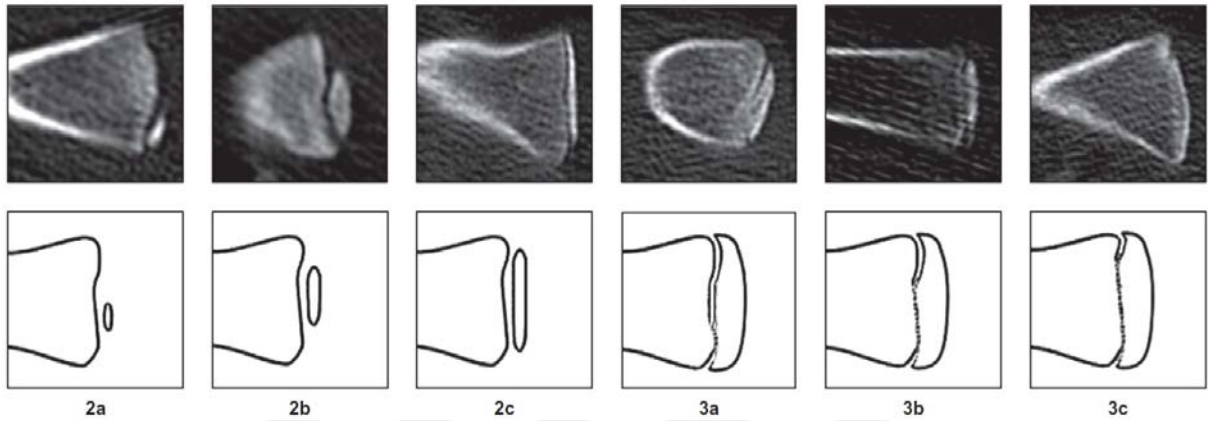
Evre 2b: Epifizin uzunluğu, metafizyal ucun genişliğinin 1/3 ile 2/3'ü arasında uzunluğa sahip.

Evre 2c: Epifizin uzunluğu, metafizyal ucun genişliğinin 2/3'ünden daha fazla uzunluğa sahip.

Evre 3a: Epifiz ile metafiz arasındaki boşluğun 1/3'ünde veya daha az bir bölümünde füzyon tamamlanmış.

Evre 3b: Epifiz ile metafiz arasındaki boşluğun 1/3 ile 2/3'ü arasındaki bir bölümünde füzyon tamamlanmış.

Evre 3c: Epifiz ile metafiz arasındaki boşluğun 2/3'ünden daha fazla bir bölümünde füzyon tamamlanmış.



Resim 4: Kellinghaus ve arkadaşları tarafından tanımlanmış evreleme sistemi (12).

Kellinghaus ve arkadaşları medial klavikular epifiz ossifikasyonunu inceledikleri çalışmalarında, evre 2 ve evre 3'ün subgruplara ayrılmasıyla tahmin edilen yaş aralığının daralabileceğini belirtmektedirler (116). Evre 4 'ün minimum 21 yaşında görüldüğünü, evre 5'in minimum 26 yaşında görüldüğünü belirtmişlerdir (116). Evre 3'ün en son döneminin ise (evre 3c) 19 yaşından önce görülmeyeceğini belirterek evre 3c'nin adli uygulamalar açısından önemine vurgu yapmışlardır (116).

Klavikula ossifikasyonu 5 evreli sınıflama sistemine göre değerlendirilmektedir (11, 115). Evre 2 ve evre 3, üç alt evreye ayrılabilir (116). Evre 3c minimum 19 yaşa işaret etmekteyken (15, 116, 151, 156), evre 4 minimum 21 yaşa işaret etmektedir (14, 142, 151, 157).

2.3.3 Yaşın Değerlendirmesi:

Yaş tahmininde bulunacak uzman; yaş tahmininde bulunulan kişinin fizik muayene bulgularını, el X-ray görüntüsünü, dental muayene sonucunu ve eğer elin iskelet gelişimi tamamlanmış ise klavikuların radyolojik inceleme sonuçlarını bir arada değerlendirerek bir karara varır (106). Yaş tahmini için kullanılan referans çalışmalardaki farklı etnik kimliklerden,

değişik sosyo ekonomik durumdan, ve olası gelişim bozukluklarından kaynaklı yaş tahminindeki değişkenlik, düzenlenen rapor içerisinde tartışılmalıdır (106). Bu belirtilen değişkenlerin yaş tahmini üzerine olan olası etkileri raporda belirtilerek, mümkünse kantitatif bir değerlendirme yapılarak rapor içinde sunulmalıdır (10). Dental gelişim, iskelet sistemine kıyasla endokrin bozukluklardan çok daha az oranda etkilenmekte olduğundan, farklı tanısal araçların kullanılmasıyla yaş tahmininde farklılıklar görülebilir (106). Böyle bir durumda ileri bir açıklama yapılması gerekecektir (106).

2.3.4 Etnik Kökenin Yaş Tahmini Üzerine Olan Etkisi:

Schmeling ve arkadaşları etnik kökenin iskelet maturasyonu üzerine olan etkileri ile ilgili yaptıkları çalışmalarında; belirli bir toplum içinde temel etnik gruplarda tespit edilen iskelet gelişiminin benzer olduğunu belirtmişlerdir (158). Aynı topluma ait bireyler arasında görülen iskelet gelişimindeki farklılıklar, etnik kökenden açık bir şekilde etkilenmemektedir (158). Bundan ötürü, referans popülasyondan farklı etnik gruplarda da, yaş tayini ile ilgili X-ray standartlarına başvurulabilir (158). Ossifikasyon düzeyi, primer olarak ilgili popülasyonun sosyoekonomik düzeyinden etkilenmektedir (158). Referans popülasyondan daha düşük sosyo ekonomik düzeyde bulunan bir bireyde, X-ray standartlarına başvurulması, genellikle kişinin yaşının küçük olarak belirlenmesine neden olur. Ceza sorumluluğu açısından bu durumun, yaş tahmininde bulunan kişiye bir zararı bulunmamaktadır. Düzenlenen bütün uzman görüşlerinde, küçük yaş tahmini ihtimali vurgulanmalı ve böylece küçük yaş tahmini nedeniyle ileride kişinin emekli aylığı talebi gibi durumlar açısından hak kaybına uğramasının önüne geçilmelidir (158).

2.3.5 Adli Yaş Tayinlerinde X-ray incelemelerinin Etik ve Hukuki Yönü:

Klinik endikasyon bulunmadan, sadece adli yaş tayininde bulunmak için yapılan X-ray incelemeleri, kişide radyasyon maruziyetine bağlı ortaya çıkabilecek olası zararlı etkilere ilişkin soruları gündeme getirmektedir (159). Ele yönelik çekilen standart bir X-ray incelemesinin etkin dozu 0,1 microSievert (μSv), orthopantomogramda 26 μSv , klavikulanın proksimal epifizine yönelik X-ray incelemesinin etkin dozunun 200 μSv , sternoklavikular ekleme yönelik çekilen BT incelemesinin etkin dozunun 600 – 800 μSv ve tam bir toraks BT'nin 6,6 mSv (6600 μSv) olduğu belirtilmektedir (160). Bazı yazarlar, yıllık 10 μSv 'dan daha az dozda radyasyon maruziyetine neden olan X-ray incelemelerinin ihmal edilebilir olduğunu belirtmektedir (161). Diğer bazı yazarlar da adli yaş tayini amacıyla uygulanan X-ray incelemeleri nedeniyle maruz kalınan radyasyon dozunun, insanların doğal ortamlarında maruz kaldıkları radyasyon dozuyla

kıyaslandığında ihmal edilebilir olduğunu belirtmektedir (161). İnsanların doğal yaşam alanlarında maruz kaldıkları radyasyon dozunun, Almanya’da yaklaşık 1,2 µSv ve Hollanda’da yaklaşık 2,0 µSv olduğu belirtilmektedir (161). Bu nedenle adli yaş tayini amacıyla yapılan rutin X-ray incelemelerinden kaynaklı radyasyon maruziyetinin ihmal edilebilir düzeyde olduğu söylenebilir (161). Ancak adli yaş tayini amacıyla yapılan rutin X-ray incelemelerinden kaynaklı radyasyon maruziyeti ihmal edilebilir düzeyde olsa da, gereksiz yere tekrarlardan kaçınılmalı ve minimum düzeyde yeterli X-ray incelemesi yapılmalıdır.

AGFAD; X-ray görüntülemenin yapılamadığı durumlarda önce antropometrik verileri, seksüel matürite belirteçlerini, yaş ile ilişkili potansiyel gelişimsel bozuklukları da içeren fizik muayenesinin yapılmasını ve dişlerin yapısal durumunu içeren diş muayenesinin yapılmasını önermektedir (10). X-ray temelli olmayan metodlar kullanılarak yapılacak olan yaş tahmininin güven seviyesi yükseltilebilir (106). Çeşitli iskelet yapılarının, yaş tahmini açısından sonografik incelemesine yönelik ön çalışmalar bulunmaktadır (139, 146, 147, 152, 162-166). Sonografik çalışmaların daha sonra ikinci bir gözlemci tarafından objektif olarak dokümantasyonu kolay olmadığından, yaş tahmininde evreleme sistemleri uygulanmalı ve iskelet sonografisi üzerine deneyimli iki uzman arasında konsensus sağlanmış olmalıdır (167). Göz önünde bulundurulması gereken X-ray dışındaki diğer bir inceleme yöntemi MRG’dir (106). Benzer şekilde bu yöntem için de çeşitli ön çalışmalar bulunmaktadır (16-19, 168-171).

Yaş tayini, hukuk kurallarının uygulanmasında önemli bir role sahiptir. Kişilerin ceza sorumluluğunun olup olmadığının belirlenmesi yanında verilecek olan cezanın ağırlık derecesi de yaşa bağlı değişmektedir. Ceza davalarında, ceza ehliyetinin belirlenmesi açısından önemli yaş sınırları, birçok ülkede 14, 18, 21 yaşlardır (3, 172). Ülkemizde de, Türk Ceza Kanunu’nda (TCK) önemli yaş sınırlarının 12, 15, 16, 18 ve 21 olduğu görülmektedir (173). Türk Medeni Kanunu’nda ise; 15, 16, 17, 18, 30 ve 60 yaş sınırları ile ilgili maddeler bulunmaktadır (174).

Adli yaş tayini amacıyla iyonizan radyasyon içeren metodlar kullanılacaksa, o ülkede X-ray kullanımına ilişkin yasal düzenlemeler de bilinmelidir (6). Almanya’da yaş tayini amacı ile X-ray incelemesi yapılabilmesine sadece ceza davalarında izin verilmekte ve mahkeme hakiminin kararına ihtiyaç bulunmaktadır (8). Ayrıca bu mahkeme kararında, X-ray görüntülerinin kullanılabileceğinin açık biçimde belirtilmiş olması gerekmektedir (8). Ülkemizde, yargı makamlarının talebi doğrultusunda adli yaş tayini yapılmakta, ancak X-ray kullanımına ilişkin hukuksal bir düzenleme bulunmamaktadır. Yaş tayini, özellikle yaş sınırlamalarının bulunduğu rekabetçi spor müsabakalarında önemli olmaktadır. Sporcularda yaş

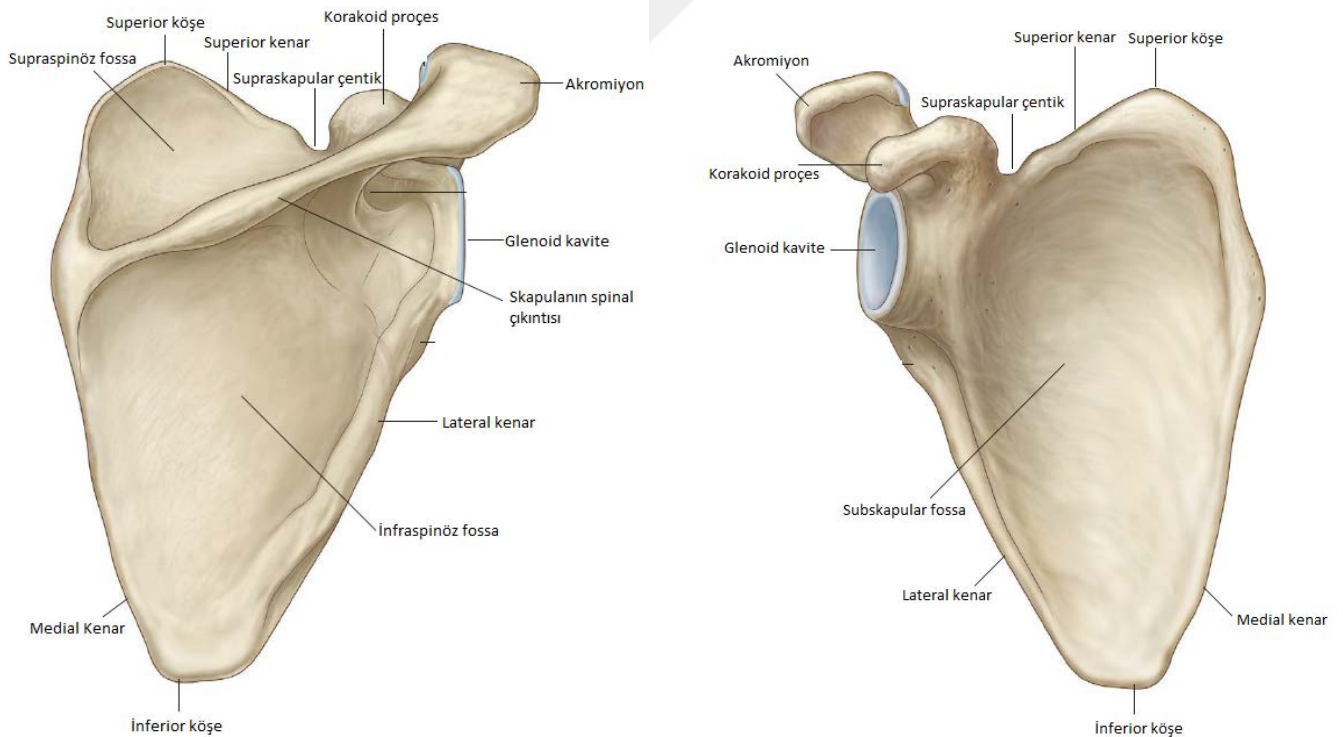
tayini için X-ray kullanımına yönelik yasal bir dayanak bulunmamaktadır (19, 175). Uluslararası Olimpiyat Komitesi de 2010 yılında yayınladığı bildiride, sporcularda yapılacak yaş tayini için iyonizan radyasyon içermeyen MRG yapılmasının önemini özellikle belirtmiştir (176).

2.3.5 Adli Yaş Tayininde Minimal Yaş Kavramı:

Yaş tahminine yönelik olarak yapılan değerlendirme sonucunda düzenlenen rapor, en olası yaşı ve/veya değerlendirmesi yapılan genç kişinin minimum yaşını ve raporda belirtilen tahmini yaştan gerçek olma olasılığı ile ilgili yorumları içermelidir (106). Eğer değerlendirilen gelişimsel karakteristiklerden (fiziksel gelişim, iskelet maturasyonu, dental gelişim) en az birisinde maturasyon yoksa, kişinin en olası yaşı raporlanabilir (106). Eğer kişinin en muhtemel yaşı, ilgili yasal yaş sınırının üzerinde ise muhtemelen yaş sınırı aşılmıştır (106). İlgili bütün yaş karakteristiklerinin aynı anda toplandığı referans çalışmaların bulunmaması nedeniyle, şu an için kombine yaş değerlendirmelerinin istatistiksel yayılımını hesaplamak daha mümkün değildir (106). Düzenlenen rapor; yapılan yaş tahminindeki değişkenlerin ve yaş ilişkili parametrelerin istatistiksel yayılımının, şüpheden ilgili kişi yasal olarak faydalananak şekilde ilgili kişinin yararı doğrultusunda kullanılmasını garanti etmelidir (106). Yasal olarak belirlenmiş yaş sınırı kesine yakın bir ispat düzeyinde aşılmış ise, minimum yaş kavramı kullanılır (106). Minimum yaş; referans çalışmadaki belirli karakteristik özelliklere sahip olan en genç kişinin yaşına karşılık gelmektedir (106). Eğer birden fazla karakteristik özellik kullanılarak yaş tahmininde bulunulmuş ise, en yüksek minimum yaş değeri kabul görecektir (106). Minimum yaş kavramının kullanılması ile, değerlendirme yapılan kişinin adli yaş tahmininde yüksek bir tahminde bulunulmaması garanti edilmekte ve neredeyse her zaman gerçek yaştan daha küçük bir yaş tahmininde bulunulmaktadır (106). Eğer tespit edilen minimum yaş, yasal olarak belirlenmiş yaş sınırının üzerinde yer alıyorsa, yasal yaş sınırı kesine yakın bir ihtimalle aşılmış demektir (106). Eğer kişi tarafından bildirilen yaş, değerlendirme sonucunda tespit edilen minimum yaştan küçükse, bu durumda kişi tarafından bildirilen yaş red edilir (106). Eğer kişi tarafından bildirilen yaş, değerlendirme sonucunda tespit edilen minimum yaştan üzerindeyse, bu durumda kişi tarafından bildirilen yaştan değerlendirme raporu ile uyumlu olduğu kabul edilir (106).

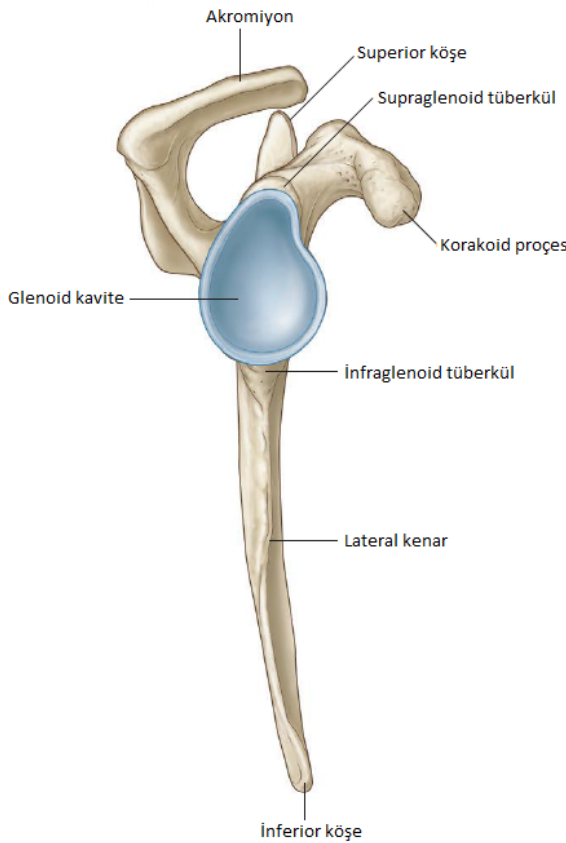
2.4 Skapulanın Anatomisi

Skapula, göğüs duvarının arka ve dış tarafında üçgen şeklinde uzanan, vertikal uzun aksı boyunca 2. ve 7. kaburgaları saran, üçgen şeklinde büyük bir kemiktir (22). Kostal ve dorsal yüzeyi ile superior, medial ve lateral kenarları bulunmaktadır (22). İnferior, superior ve lateral köşeleri bulunmaktadır (22). Spinal proçes, onun devamı olan akromiyon ve korakoid proçesleri bulunmaktadır (22). Skapulanın üst ve lateral kenarları ile supraspinöz ve infraspinöz fossalar skapulanın lateral köşesinde birleşirler (22). Bu bölge glenoid fossa, korakoid proçes ve skapula boynunu içermektedir (22). Yani; üç güçlü kemik kolon, skapulanın boyun bölgesinde birleşmektedirler: 1- Skapulanın spinal çıkıntısının lateral kenarı, 2- Korakoid, 3- Skapulanın lateral kenarı (22). Glenoid fossa veya korakoid aracılığı ile uygulanan yük, bu kolonlar aracılığı ile skapulaya aktarılmakta olup, ayrıca bu kolonlar skapulaya güçlü bir iskelet sağlamaktadırlar (22). Skapulanın temel proçesleri ve kalın bölümleri kuvvete dayanıklı olan trabeküler kemikten oluşmakta olup, skapulanın diğer bölümleri kasların tutunduğu ince kompakt kemikten oluşmaktadır (22).



Resim 5: Skapulanın önden ve arkadan görünümü (22).

Lateral kenarın yanında, longitudinal olarak uzanan ve skapula boynu yakınında daha belirgin olan yuvarlak bir çıkıntı bulunmakta olup lateral kenardan dar bir oluk ile ayrılmaktadır (22). Kostal yüzeyin büyük bölümünü subskapular fossa oluşturmaktadır (22). Skapulanın dorsal yüzü, transvers olarak uzanan spinal çıkıntı ile eşit olmayan iki ayrı alana bölünmektedir (22). Üstte kalan küçük alan supraspinöz fossa ve altta kalan büyük alan infraspinöz fossa olarak adlandırılır (22). Bu iki fossa, skapulanın lateral kenarı ile skapula boynunun dorsal yüzü arasında yer alan spinoglenoid yarıktaki devamlılık göstermektedir (22). Superior kenar, ince ve keskin özellikte olup skapulanın en kısa kenarıdır (22). Lateral kenar, triangular veya baklava biçimindedir (22). Keskin ve pürüzlü bir çıkıntı oluşturarak inferior köşeden glenoid kaviteye doğru uzanmaktadır (22). Üst ucunda genişleyerek pürüzlü ve triangular bir alan oluşturur ve infraglenoid tüberkül olarak adlandırılır (22). Skapulanın medial kenarı alt köşeden üst köşeye doğru uzanmaktadır (22). Düz ve hafif kalın özellikte olup, skapulanın spinal çıkıntısının



medialinde daha da kalınlaşmaktadır (22). Skapulanın inferior köşesi, yedinci kaburganın veya yedinci interkostal aralığın üstünde yer almaktadır (22). Skapulanın superior köşesi, superior ve medial kenarların birleşim yerinde ve ikinci kaburganın dorsal yüzünün üstünde bulunmaktadır (22). Skapulanın lateral köşesi geniş ve kesik uçlu olup, öne doğru çıkıntı yapan korakoid ile birlikte glenoid fossa (kavite) ve skapula boynunu içermektedir (22). Supraglenoid tüberkül, glenoid fossanın kraniyal ucunda küçük pürüzlü ve eğimli bir alan

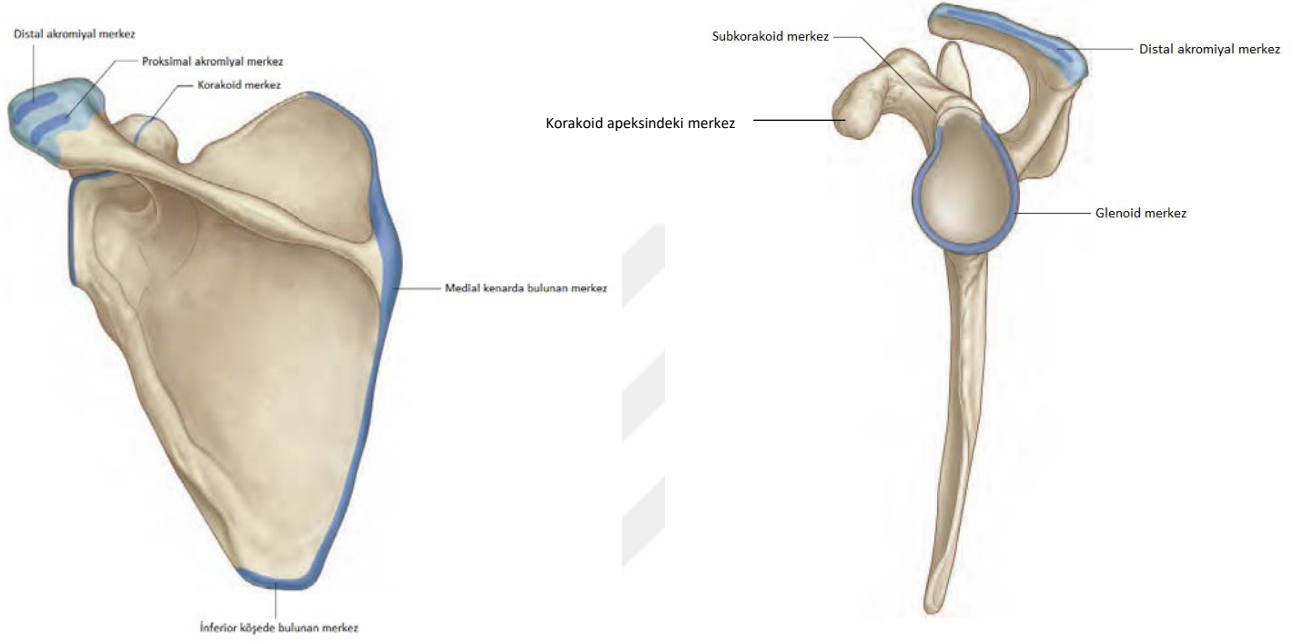
Resim 6: Skapulanın lateralden görünümü (22).

olup sıklıkla korakoid proçesin köküne uzanmaktadır (22). İnfraglenoid tüberkül, glenoid fossanın kaudal ucunda ve lateral kenarın üst ucunda yer alan, daha büyük ve pürüzlü bir alandır (22). Skapulanın anatomik boynu; önde ve arkada supraglenoid ve infraglenoid tüberküller arasında uzanmakta, korakoid proçes kökünün lateralinde yer almaktadır (22). Skapulanın spinal çıkıntısı, skapulanın dorsal yüzünün üst kısmında triangular şekilde raf benzeri bir çıkıntı yapmaktadır (22). Skapulanın medial kenarından başlayarak, skapulanın dorsal yüzüyle birleşmiş olarak laterale ve hafifçe yukarıya doğru uzanmaktadır (22). Lateral ucu serbest olup kalın ve yuvarlak şekillidir (22). Medial ucunda genişleyerek triangular şekil almaktadır (22). Akromiyon; spinal çıkıntının lateral ucuyla devamlılık göstermekte, neredeyse dik bir açıyla öne doğru projekte olmaktadır (22). Korakoid proçes, skapula boynunun üst kenarından köken almakta ve gövdesi öne doğru keskin bir şekilde ve hafifçe laterale dönerek ilerlemektedir (22).

2.5 Skapulanın Ossifikasyonu:

Kartilaginöz skapula, sekiz veya daha fazla merkezden ossifiye olmaktadır (22). Bir tane gövdede, korakoid proçes ve akromiyonda ikişer tane, medial kenarda, inferior köşede ve glenoid kavite kenarının alt kısmında bir tane olmak üzere ossifikasyon merkezleri bulunmaktadır (22). Skapula gövdesinde bulunan ossifikasyon merkezi, intrauterin sekizinci haftada belirlemektedir (22). Korakoid proçesin ortasında ossifikasyon, yaşamın ilk yılında başlamakta veya az oranda bazı bireylerde doğumdan önce başlamaktadır (22). Proçes, kemiğin geri kalan kısmına hayatın onbeşinci yılında bağlanmaktadır (22). Puberte sırasında veya puberteden hemen önce korakoid proçesin geri kalan kısmında (subkorakoid merkez), glenoid kavitenin alt kısmının kenarında, sıklıkla korakoid proçesin ucunda, akromiyonda, inferior köşe ile devamındaki medial kenarda ve medial kenarda ossifikasyon merkezleri meydana gelir (22). Glenoid kavitenin üst bölümündeki değişken bir alan genellikle de üst 1/3'lük kısım, subkorakoid merkezden ossifiye olmakta ve skapulanın geri kalan kısmı ile kadınlarda ondördüncü yaşta ve erkeklerde onyedinci yaşta birleşmektedir (22). Glenoid kavitenin alt kısmının kenarında at nalı şeklinde epifiz belirlemekte ve santral kenarına kıyasla periferinde daha kalın özellik göstermektedir (22). Çocuklarda düz bir yapıya sahip glenoid kavitenin, yetişkinlerde görülen daha konkav haline gelmesini sağlar (22). Akromiyon tabanı skapulanın spinal çıkıntısından gelişen bir uzantıdan oluşmakta, akromiyonun geri kalan bölümü biribiri ile birleşen iki merkezden ossifiye olmakta ve daha sonra spinal çıkıntıdan gelişen akromiyon

tabanına bağlanmaktadır (22). Skapulanın farklı epifizleri, yirminci yaşa kadar skapulaya tamamen birleşmiş olurlar (22).



Resim 7: Skapulanın ossifikasyon noktaları (22).

3- GEREÇ – YÖNTEM:

Bu çalışma retrospektif olarak yapılmış bir çalışma olup, 01.01.2013 – 01.12.2017 tarihleri arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı tarafından çekilmiş olan 397 olgunun toraks tomografileri incelenmiştir. Toraks tomografileri çekilmiş kişilerin, hastane otomasyon sisteminde kayıtlı olan yaşları ve cinsiyetleri, tarafımızca doğru olarak kabul edilmiştir. Olgular 7 – 30 yaş aralığında olup 248’i erkek ve 149’u kadındır.

Olguların incelenen toraks BT’lerinde, sol skapula değerlendirmeye alınmıştır. 16 olguda sol akromiyon görüntüleme alanına girmediğinden dolayı, akromiyon ile ilişkili değerlendirmeler sağ skapula üzerinden yapılmıştır. 52 olgunun toraks tomografisinde, sağ ve sol skapulada akromiyon görüntüleme alanına girmediğinden dolayı, akromiyal ossifikasyon noktasının değerlendirmesi yapılamamıştır. Toraks tomografileri çekilmiş olan bireylerin cinsiyeti, tomografinin çekilmiş olduğu tarihteki yaşları kaydedilmiştir.

Çalışmamıza dahil edilen olguların omuz bölgesinde; tümör, akut travma, enfeksiyon, artrit veya displazi olmamasına dikkat edilmiştir.

Çalışmaya dahil edilmiş olguların sosyoekonomik düzeyi ve etnik kökeni ile ilgili bilgiler mevcut olmadığından dolayı göz önünde bulundurulmamıştır.

Toraks BT görüntüleri değerlendirilirken, kişilerin kimlik bilgileri ve tıbbi durumları ile ilgili paylaşımda bulunulmamıştır. Kişilere herhangi bir tıbbi girişimde bulunulmamış ve tıbbi medikasyon uygulanmamıştır. Bu nedenlerle hastalardan aydınlatılmış onam alınmasına gerek duyulmamıştır.

Araştırmamız, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı’nın 10.11.2017 tarih ve 2046 sayılı onayı dahilinde yapılmıştır.

3.1 Toraks Bilgisayarlı Tomografi Tetkikleri

Çalışmamız, Brilliance 190p 64 dedektörlü Siemens marka tomografi cihazı ile çekilmiş BT görüntülerinin değerlendirilmesiyle yapıldı. Çalışmamızdaki tomografi görüntülerinin hepsinde, kesit kalınlığı 2 mm ve overlapping aralığı 1 mm idi.

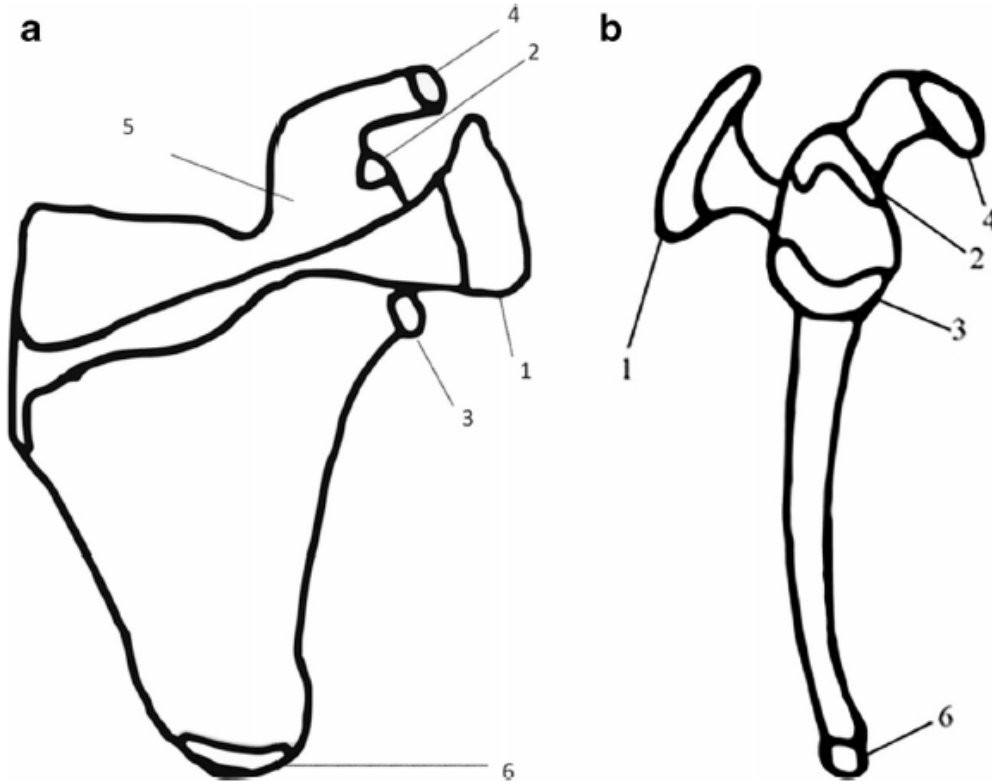
3.2 Toraks Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinin Analizi

Tomografi görüntülerinin sagittal, koronal ve aksiyal planlardaki analizi, Avrupa Radyoloji Board sertifikası bulunan ve çocuk radyolojisi üzerine uzmanlaşmış bir radyolog

tarafından yapıldı. İlk değerlendirmeden 1 ay sonra rastgele seçilmiş 20 olgunun değerlendirmesi aynı radyolog tarafından yeniden yapılarak intraobserver değerlendirme yapıldı. İnterobserver değerlendirmenin yapılabilmesi için, rastgele seçilmiş 20 olgu çocuk radyolojisi üzerine uzman olan başka bir radyolog tarafından yeniden değerlendirildi. Her iki radyolog da, hastaların kimlik bilgileri ve diğer radyoloğun değerlendirmeleri hakkında bir bilgiye sahip değildi.

3.3 Toraks Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinde Skapuladaki Ossifikasyon Merkezlerinin Evrelendirilmesi:

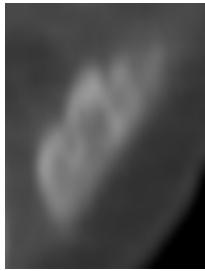
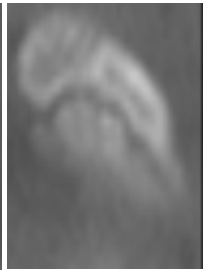
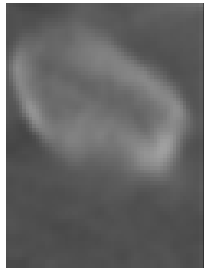
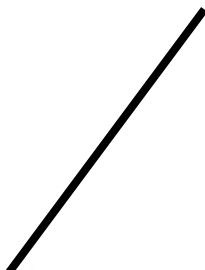
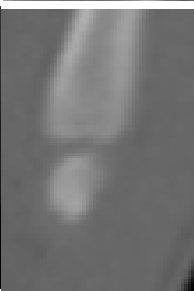
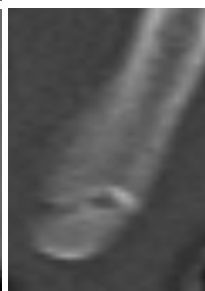
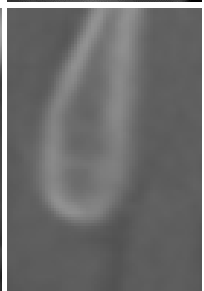
Çalışmamızda, skapulada bulunan 6 tane ossifikasyon merkezi değerlendirmeye alınmıştır. Skapulada tarafımızca değerlendirilen 6 ossifikasyon merkezinin isimleri; akromiyal ossifikasyon merkezi, korakoid ossifikasyon merkezi, subkorakoid ossifikasyon merkezi, glenoid ossifikasyon merkezi, korakoid apeks ossifikasyon merkezi, inferior uç ossifikasyon merkeziydi. (resim 8).



Resim 8: Çalışmamızda değerlendirmeye alınan skapulaya ait ossifikasyon noktaları. (1= akromiyal ossifikasyon merkezi, 2= subkorakoid ossifikasyon merkezi, 3= glenoid ossifikasyon merkezi, 4= korakoid apeks ossifikasyon merkezi, 5= korakoid ossifikasyon merkezi, 6= inferior uç ossifikasyon merkezi.)

6 ossifikasyon merkezinin evrelendirilmesi için Schmeling ve arkadaşları tarafından tanımlanmış olan 5 evreli evreleme sistemi kullanıldı. Her olguda, skapulada bulunan 6 ossifikasyon merkezinin her biri ayrı ayrı değerlendirilerek Schmeling metoduna göre evrelemesi yapıldı (resim 9). Tarafımızca kullanılan evreleme sistemi aşağıda belirtildiği gibidir:

- **Evre 1:** Ossifikasyon merkezi ossifiye değil.
- **Evre 2:** Ossifikasyon merkezi ossifiye, epifizyal plak ossifiye değil.
- **Evre 3:** Epifizyal plak kısmen ossifiye.
- **Evre 4:** Epifizyal plak tamamen ossifiye, epifizyal skar görünür.
- **Evre 5:** Epifizyal plak tamamen ossifiye, epifizyal skar görünür değil.

	Evre 1	Evre 2	Evre 3	Evre 4	Evre 5
Akromiyon					
Korakoid					
Subkorakoid					
Glenoid					
Korakoid Apeks					
İnferior Uç					
					

Resim 9: Çalışmamızda incelediğimiz ossifikasyon noktaları

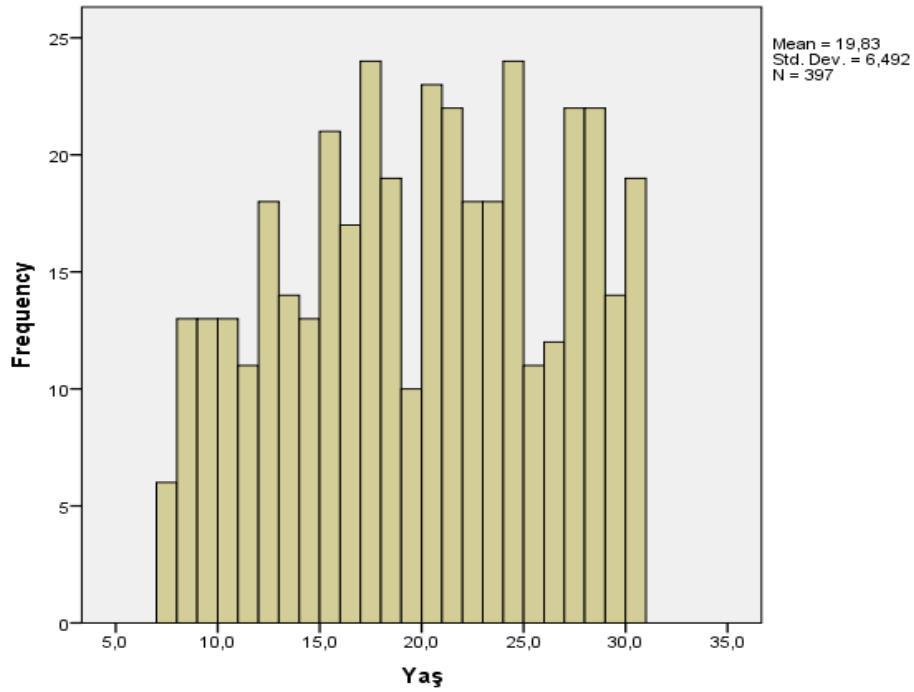
3.4 İstatistiksel Analiz:

İstatistiksel analiz, IBM SPSS 22.0 istatistik programı kullanılarak yapıldı. İntraobserver ve interobserver değerlendirmeleri, cohen kappa nonparametrik testi kullanılarak yapıldı. Her bir ossifikasyon merkezinde saptanan ortalama yaş, standart sapma, median değer, %25 ve %75 persentil değerlerinin belirlenmesi için tanımlayıcı istatistiksel analizi yapıldı. Ossifikasyon noktalarının her birinde, kişinin yaşı ile tespit edilen ossifikasyon evresi arasında korelasyon olup olmadığının belirlenebilmesi için spearman nonparametrik korelasyon testi yapıldı.

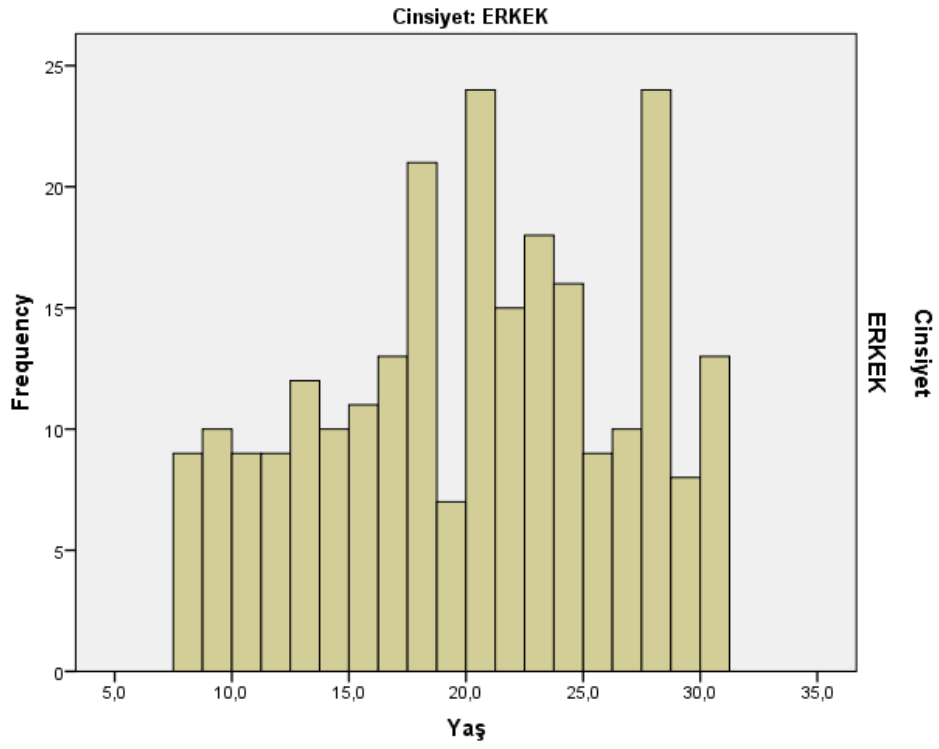


4- BULGULAR:

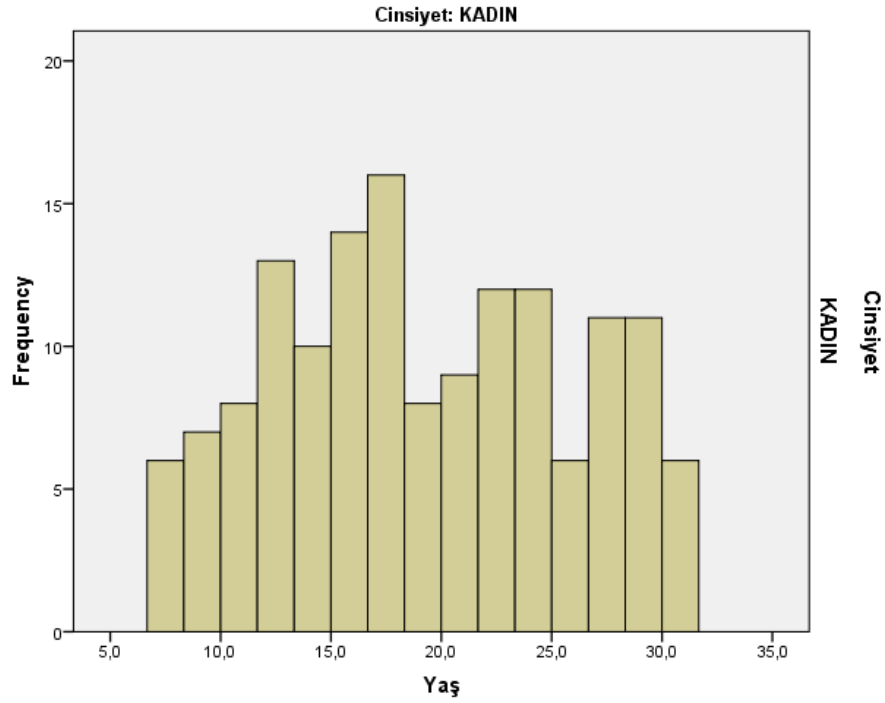
Çalışmamıza dahil edilen 397 olgunun 248'i (%62,5) erkek ve 149'u (%37,5) kadınlardan oluşmaktadır. Çalışma popülasyonunun tamamında en küçük yaşa sahip olgu 7,1 yaşında ve en yüksek yaşa sahip olgu 30,9 yaşındadır. Erkek olgular arasında en küçük yaşa sahip olgu 7,6 yaşında ve en yüksek yaşa sahip olgu 30,9 yaşındadır. Kadın olgularda arasında en küçük yaşa sahip olgu 7,1 yaşında ve en yüksek yaşa sahip olgu 30,8 yaşındadır. Yaş ortalaması, çalışma popülasyonunun tamamında $19,832 \pm 6,4918$, erkek olgularda $20,167 \pm 6,4153$ ve kadın olgularda $19,276 \pm 6,6014$ olarak saptanmıştır (tablo 2). Olguların tamamının, erkek ve kadın olguların yaşlara göre dağılımını gösteren grafikler sırasıyla grafik 2, grafik 3 ve grafik 4'te sunulmuştur. Tablo 3'de olguların cinsiyet ve yaşa göre dağılımları görülmektedir.



Grafik 2: Tüm olguların yaşlara göre dağılımı.



Grafik 3: Erkek olguların yaşlara göre dağılımı.



Grafik 4: Kadın olguların yaşlara göre dağılımı

Cinsiyet	Sayı (n)	En küçük yaş	En büyük yaş	Ortalama yaş	Standard Sapma
Erkek	248	7,6	30,9	20,1	6,41
Kadın	149	7,1	30,8	19,2	6,60

Tablo 2: Cinsiyete göre olguların yaşlarının değerlendirilmesi

Yaş (Yıl)	Kadın (n)	Erkek (n)	Toplam (n)
7	4	2	6
8	4	9	13
9	5	8	13
10	6	7	13
11	3	8	11
12	10	8	18
13	6	8	14
14	4	9	13
15	12	9	21
16	5	12	17
17	12	12	24
18	5	14	19
19	5	5	10
20	3	20	23
21	9	13	22
22	7	11	18
23	5	13	18
24	8	16	24
25	6	5	11
26	4	8	12
27	8	14	22
28	3	19	22
29	9	5	14
30	6	13	19
Toplam (n)	149	248	397

Tablo 3: Olguların yaşlara göre dağılımı. (n:sayı)

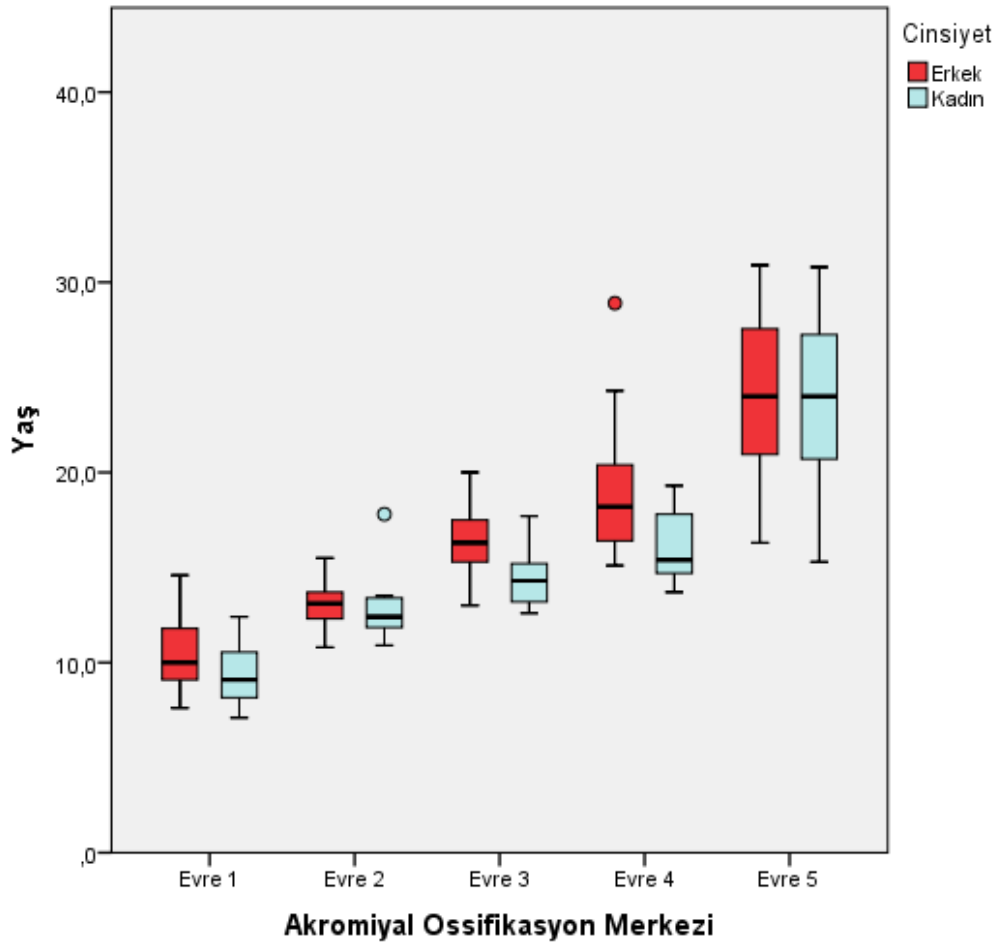
Toraks tomografisi değerlendirilen 397 olgunun 52'sinde akromiyal ossifikasyon merkezi görüntüleme alanının dışında bulunduğundan dolayı değerlendirilmesi yapılamamıştır. 397 olgunun çekilen toraks tomografilerinde diğer beş ossifikasyon merkezinin (subkorakoid, glenoid, korakoid, korakoid apeks, inferior uç) değerlendirmesi yapılmıştır.

Akromiyal ossifikasyon merkezinde yapılan değerlendirmeler (grafik 5, tablo 4):

Evre 1 olduğu tespit edilen kadın ve erkek olguların tamamı 15 yaşın altındaydı. Evre 2 olduğu tespit edilen en genç kadın olgu 10,9 yaşında, erkek olgu ise 10,8 yaşındaydı. Evre 2'nin tespit edildiği en yaşlı kadın olgu 17,8 yaşında, erkek olgu ise 15, 5 yaşındaydı. Evre 2 olduğu tespit edilen olguların tamamı 18 yaşının altında bulunmaktaydı. Evre 3 olduğu tespit edilen en yaşlı kadın olgu 17,7 yaşında, erkek olgu ise 20,0 yaşındaydı. Evre 3'ün tespit edildiği kadın olguların tamamı 18 yaşın altındaydı.

Evre	Cinsiyet	Olgu sayısı	Ortalama $\pm$ SD	En küçük yaş - En büyük yaş	Medyan yaş; Q1; Q3
1	Kadın	19	9,3 $\pm$ 1,4	7,1 – 12,4	9,1; 8,1; 10,7
	Erkek	37	10,4 $\pm$ 1,9	7,6 – 14,6	10,0; 8,9; 11,8
2	Kadın	8	13,0 $\pm$ 2,1	10,9 – 17,8	12,4; 11,6; 13,4
	Erkek	6	13,0 $\pm$ 1,5	10,8 – 15,5	13,1; 11,9; 14,1
3	Kadın	14	14,4 $\pm$ 1,5	12,6 – 17,7	14,3; 13,0; 15,3
	Erkek	31	16,3 $\pm$ 1,6	13,0 – 20,0	16,3; 15,1; 17,5
4	Kadın	9	15,9 $\pm$ 1,9	13,7 – 19,3	15,4; 14,4; 18,0
	Erkek	12	19,1 $\pm$ 4,0	15,1 – 28,9	18,2; 16,3; 21,4
5	Kadın	80	23,7 $\pm$ 4,3	15,3 – 30,8	24,0; 20,5; 27,2
	Erkek	139	24,1 $\pm$ 3,8	16,3 – 30,9	24,0; 20,9; 27,6

Tablo 4: Akromiyal ossifikasyon merkezinde tespit edilen en küçük ve en büyük yaşlar, ortalama yaş, standard sapma (SD), medyan yaş, 25 ve 75 persentil (Q1, Q3) değerleri.



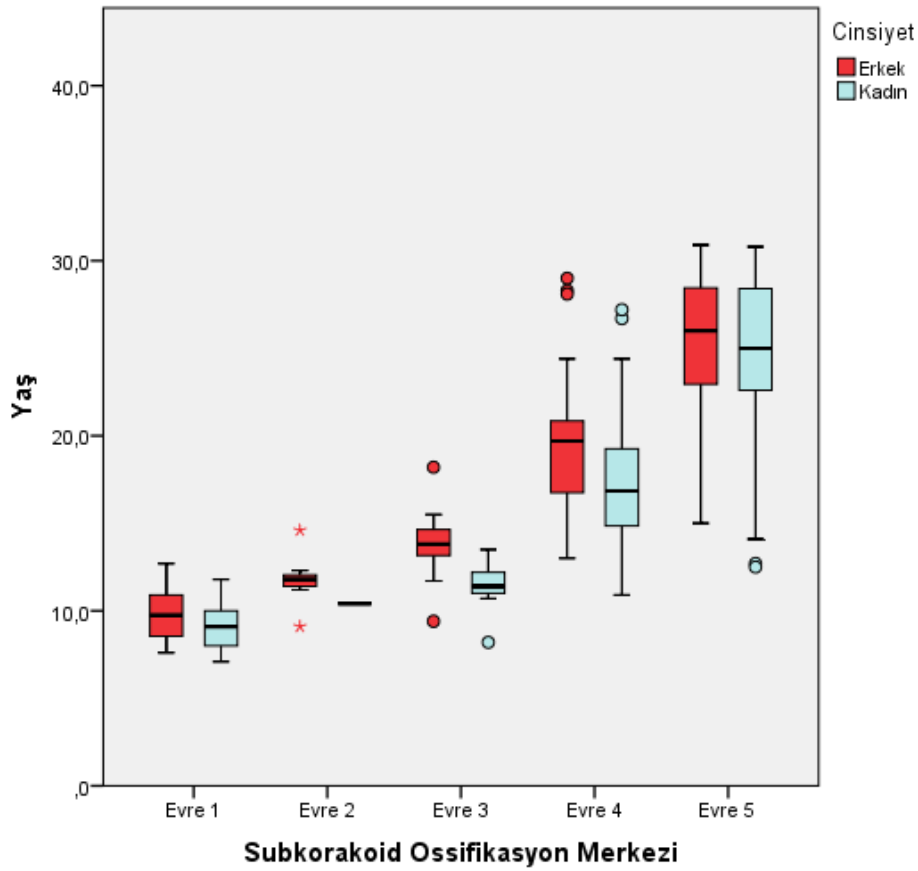
Grafik 5: Akromiyal ossifikasyon merkezinde yapılan değerlendirmeler.

Subkorakoid ossifikasyon merkezinde yapılan değerlendirmeler (grafik 6, tablo 5):

Evre 2 olduğu tespit edilen en genç kadın olgu 10,4 yaşında, erkek olgu ise 9,1 yaşındaydı. Evre 1 ve evre 2 olduğu tespit edilen kadın ve erkek olguların hepsi 15 yaşın altındaydı. Evre 3 olduğu tespit edilen en yaşlı kadın olgu 13,5 yaşında, erkek olgu 18,2 yaşındaydı. Evre 4 tespit edilen en yaşlı kadın olgu 27,2 yaşında, erkek olgu 30,3 yaşındaydı.

Evre	Cinsiyet	Olgu sayısı	Ortalama yaş±SD	En küçük yaş - En büyük yaş	Medyan yaş; Q1; Q3
1	Kadın	16	9,1 ± 1,3	7,1 – 11,8	9,1; 7,9; 10,3
	Erkek	32	9,8 ± 1,5	7,6 – 12,7	9,7; 8,5; 10,9
2	Kadın	1	10,4 ± 0	10,4 – 10,4	10,4; 10,4; 10,4
	Erkek	7	11,7 ± 1,6	9,1 – 14,6	11,8; 11,2; 12,3
3	Kadın	7	11,3 ± 1,6	8,2 – 13,5	11,4; 10,7; 12,4
	Erkek	19	13,8 ± 1,7	9,4 – 18,2	13,8; 13,1; 14,7
4	Kadın	60	17,2 ± 3,5	10,9 – 27,2	16,8; 14,7; 19,2
	Erkek	79	19,2 ± 3,1	13,0 – 29,0	19,7; 16,7; 20,9
5	Kadın	65	24,6 ± 4,6	12,5 – 30,8	25,0; 22,5; 28,4
	Erkek	111	25,3 ± 3,7	15,0 – 30,9	26,0; 22,9; 28,5

Tablo 5: Subkorakoid ossifikasyon merkezinde tespit edilen en küçük ve en büyük yaşlar, ortalama yaş, standard sapma (SD), medyan yaş, 25 ve 75 persentil (Q1, Q3) değerleri.



Grafik 6: Subkorakoid ossifikasyon merkezinde yapılan değerlendirmeler.

Glenoid ossifikasyon merkezinde yapılan değerlendirmeler (grafik 7, tablo 6):

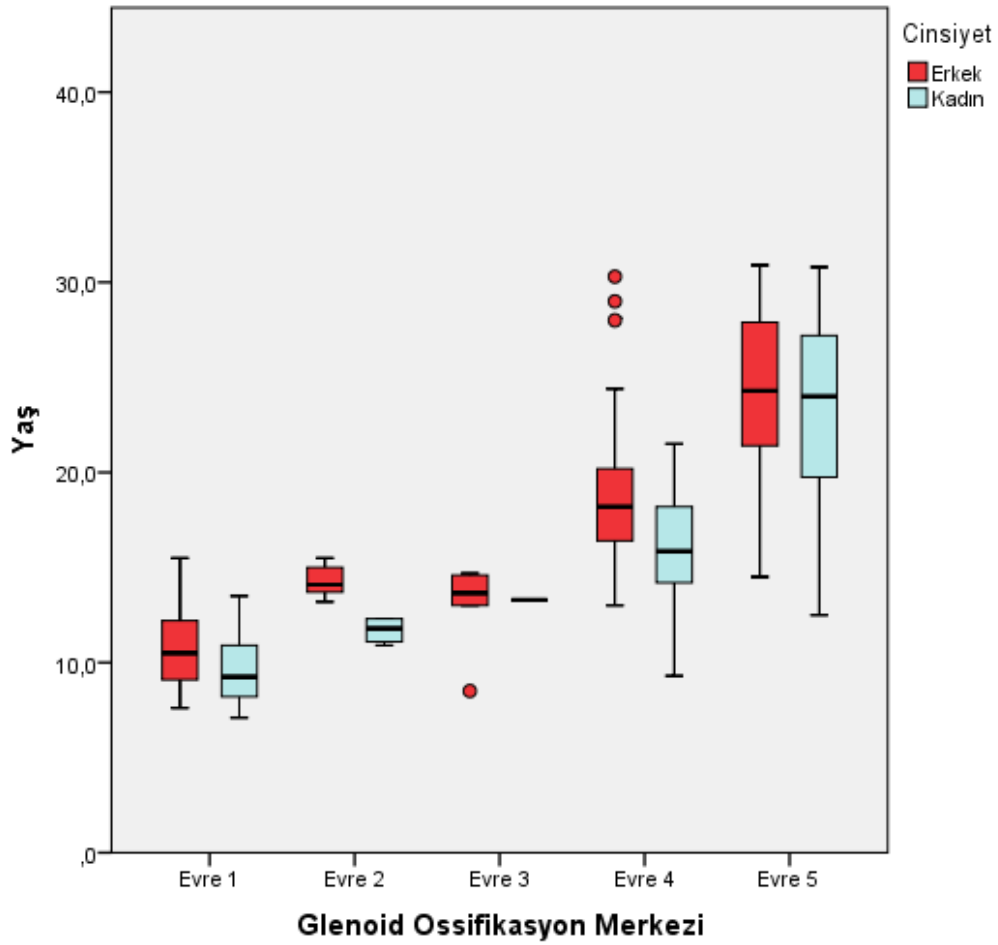
Evre 2 olduğu tespit edilen en genç kadın olgu 10,9 yaşında, erkek olgu ise 13,2 yaşındaydı.

Evre 2 olduğu tespit edilen en yaşı kadın olgu 12,3 yaşında, erkek olgu ise 15,5 yaşındaydı.

Evre 2 ve evre 3 olduğu tespit edilen kadın ve erkek olguların hepsi 18 yaşından küçüktü.

Evre	Cinsiyet	Olgu sayısı	Ortalama yaşı ± SD	En küçük yaşı - En büyük yaşı	Medyan yaşı; Q1; Q3
1	Kadın	22	9,8 ± 1,7	7,1 – 13,5	9,2; 8,1; 11,0
	Erkek	45	10,6 ± 1,9	7,6 – 15,5	10,5; 9,1; 12,2
2	Kadın	4	11,7 ± 0,7	10,9 – 12,3	11,8; 11,0; 12,3
	Erkek	5	14,3 ± 0,9	13,2 – 15,5	14,1; 13,4; 15,2
3	Kadın	1	13,3 ± 0	13,3 – 13,3	13,3; 13,3; 13,3
	Erkek	6	13,0 ± 2,3	8,5 – 14,7	13,6; 11,8; 14,6
4	Kadın	34	16,0 ± 2,6	9,3 – 21,5	15,8; 14,0; 18,2
	Erkek	53	18,7 ± 3,4	13,0 – 30,3	18,2; 16,3; 20,3
5	Kadın	88	23,3 ± 4,9	12,5 – 30,8	24,0; 19,5; 27,2
	Erkek	139	24,3 ± 4,0	14,5 – 30,9	24,3; 21,4; 27,9

Tablo 6: Glenoid ossifikasyon merkezinde tespit edilen en küçük ve en büyük yaşılar, ortalama yaşı, standard sapma (SD), medyan yaşı, 25 ve 75 persentil (Q1, Q3) değerleri.



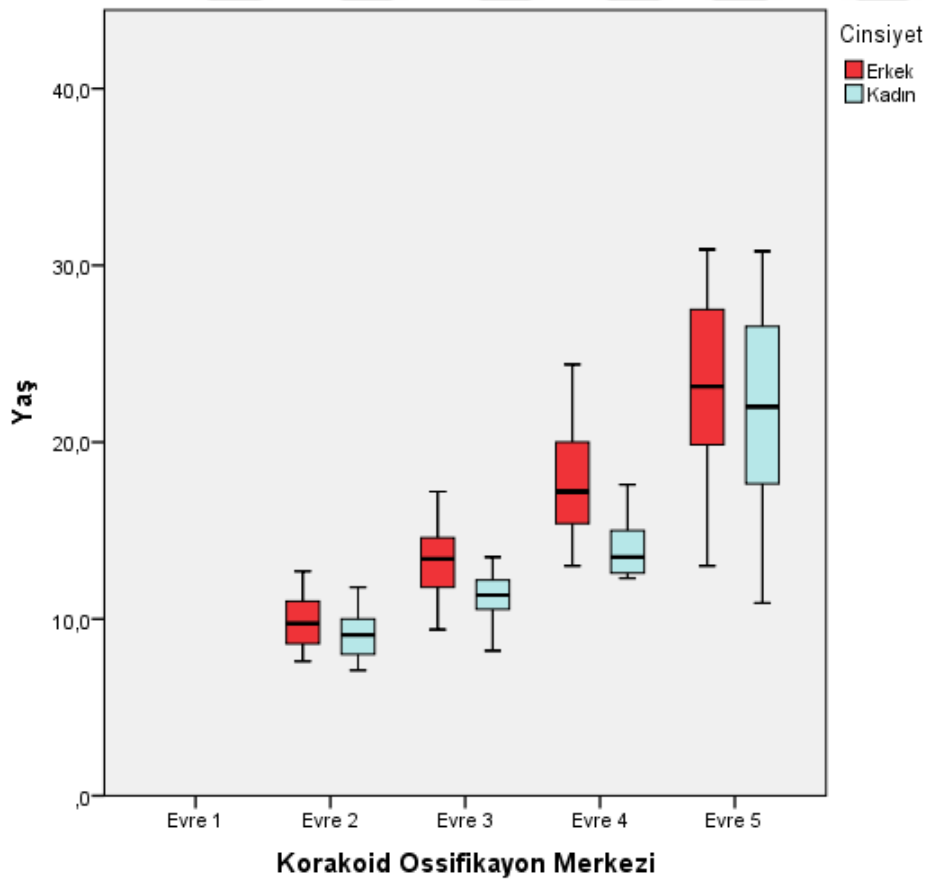
Grafik 7: Glenoid ossifikasyon merkezinde yapılan değerlendirmeler.

Korakoid ossifikasyon merkezinde yapılan değerlendirmeler (grafik 8, tablo 7):

Evre 2 olduğu tespit edilen en yaşlı kadın olgu 11,8 yaşında, erkek olgu ise 12,7 yaşındaydı. Evre 3 olduğu tespit edilen en yaşlı kadın olgu 13,5 yaşında, erkek olgu ise 17,2 yaşındaydı. Evre 2 ve evre 3 olduğu tespit edilen kadın ve erkek olguların tamamı 18 yaşın altındaydı. Evre 4 olduğu tespit edilen en yaşlı kadın olgu 17,6 yaşında olup 18 yaşından küçüktü. Evre 4 olduğu tespit edilen en yaşlı erkek olgu ise 24,4 yaşındaydı.

Evre	Cinsiyet	Olgu sayısı	Ortalama yaş ± SD	En küçük yaş - En büyük yaş	Medyan yaş; Q1; Q3
1	Kadın	-	-	-	-
	Erkek	-	-	-	-
2	Kadın	16	9,1 ± 1,3	7,1 – 11,8	9,1; 7,9; 10,3
	Erkek	34	9,9 ± 1,5	7,6 – 12,7	9,7; 8,5; 11,1
3	Kadın	8	11,2 ± 1,5	8,2 – 13,5	11,3; 10,4; 12,3
	Erkek	22	13,3 ± 1,7	9,4 – 17,2	13,4; 11,8; 14,6
4	Kadın	14	13,8 ± 1,5	12,3 – 17,6	13,5; 12,5; 15,0
	Erkek	16	17,5 ± 2,9	13,0 – 24,4	17,2; 15,3; 20,0
5	Kadın	111	22,0 ± 5,2	10,9 – 30,8	22,0; 17,6; 26,7
	Erkek	176	23,2 ± 4,5	13,0 – 30,9	23,1; 19,7; 27,5

Tablo 7: Korakoid ossifikasyon merkezinde tespit edilen en küçük ve en büyük yaşlar, ortalama yaş, standard sapma (SD), medyan yaş 25 ve 75 persentil (Q1, Q3) değerleri.



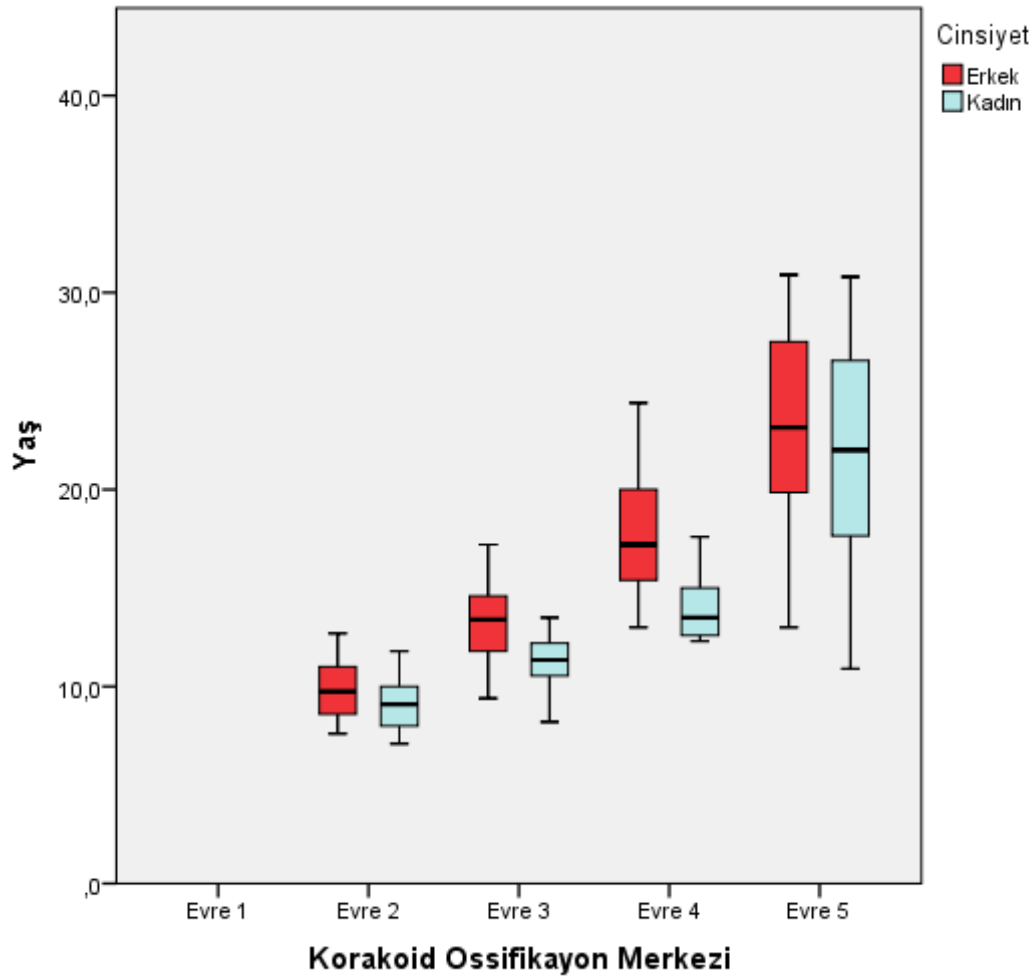
Grafik 8: Korakoid ossifikasyon merkezinde yapılan değerlendirmeler.

Korakoid apeks ossifikasyon merkezinde yapılan değerlendirmeler (grafik 9, tablo 8):

Evre 2 olduğu tespit edilen en yaşı kadın olgu 13,7 yaşı, erkek olgu ise 15,5 yaşıydı. Evre 3 olarak sadece bir kadın olgu tespit edildi ve 13,2 yaşıydı. Evre 3 olduğu tespit edilen en yaşı erkek olgu 18,2 yaşıydı. Evre 4 olduğu tespit edilen en yaşı kadın olgu 18,2 yaşı, erkek olgu ise 24,4 yaşıydı.

Evre	Cinsiyet	Olgu sayısı	Ortalama yaşı ± SD	En küçük yaşı - En büyük yaşı	Medyan yaşı; Q1; Q3
1	Kadın	23	9,8 ± 1,7	7,1 – 12,6	9,3; 8,2; 11,8
	Erkek	44	10,5 ± 1,9	7,6 – 14,6	10,1; 8,8; 12,2
2	Kadın	5	12,6 ± 1,1	11,3 – 13,7	13,3; 11,3; 13,6
	Erkek	4	14,1 ± 1,0	13,1 – 15,5	13,9; 13,2; 15,1
3	Kadın	1	13,2 ± 0	13,2 – 13,2	13,2; 13,2; 13,2
	Erkek	7	14,8 ± 1,7	13,0 – 18,2	14,7; 13,2; 15,5
4	Kadın	10	14,3 ± 2,7	10,7 – 18,2	14,0; 11,9; 17,3
	Erkek	10	16,7 ± 3,4	10,8 – 24,4	16,4; 15,2; 17,7
5	Kadın	110	22,0 ± 5,1	12,5 – 30,8	22,2; 17,6; 26,7
	Erkek	183	23,0 ± 4,6	11,6 – 30,9	23,0; 19,7; 27,4

Tablo 8: Korakoid apeks ossifikasyon merkezinde tespit edilen en küçük ve en büyük yaşlar, ortalama yaş, standard sapma (SD), medyan yaş, 25 ve 75 persentil (Q1, Q3) değerleri.



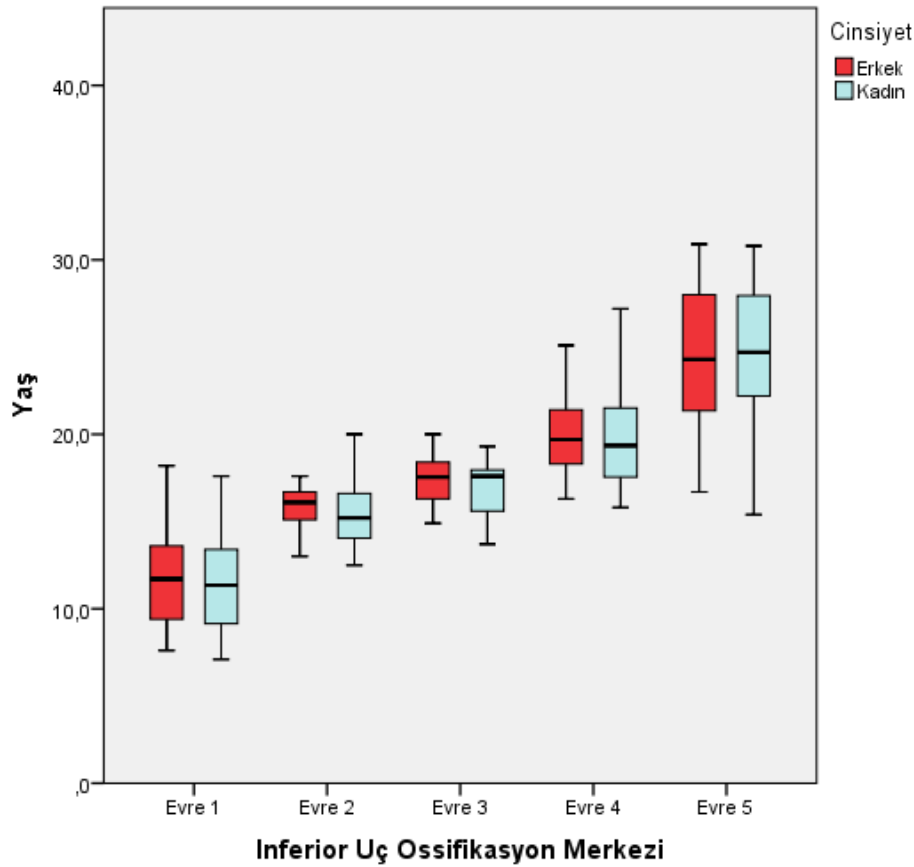
Grafik 9: Korakoid apeks ossifikasyon merkezinde yapılan değerlendirmeler

İnferior uç ossifikasyon merkezinde yapılan değerlendirmeler (grafik 10, tablo 9):

Evre 1 olduğu tespit edilen en yaşlı kadın olgu 17,6 yaşında, erkek olgu ise 18,2 yaşındaydı. Evre 2 olduğu tespit edilen en genç kadın olgu 12,5 yaşında, erkek olgu ise 13,0 yaşındaydı. Evre 3 olduğu tespit edilen en genç kadın olgu 13,7 yaşında, erkek olgu ise 14,9 yaşındaydı. Evre 4 olduğu tespit edilen en genç kadın olgu 15,8 yaşında, erkek olgu ise 16,3 yaşındaydı. Evre 5 olduğu tespit edilen en genç kadın olgu 15,4 yaşında, erkek olgu ise 16,7 yaşındaydı. Evre 4 ve evre 5 olarak tespit edilen kadın ve erkek olguların tamamı 15 yaşından büyüktü.

Evre	Cinsiyet	Olgu sayısı	Ortalama yaş ± SD	En küçük yaş - En büyük yaş	Medyan yaş; Q1; Q3
1	Kadın	40	11,5 ± 2,7	7,1 – 17,6	11,3; 9,1; 13,4
	Erkek	61	11,6 ± 2,5	7,6 – 18,2	11,7; 9,4; 13,6
2	Kadın	19	15,4 ± 2,1	12,5 – 20,0	15,2; 13,9; 16,7
	Erkek	15	15,7 ± 1,4	13,0 – 17,6	16,1; 14,7; 16,8
3	Kadın	7	16,8 ± 1,9	13,7 – 19,3	17,6; 15,3; 18,2
	Erkek	14	17,3 ± 1,4	14,9 – 20,0	17,5; 16,2; 18,4
4	Kadın	12	19,9 ± 3,2	15,8 – 27,2	19,3; 17,5; 21,7
	Erkek	15	20,1 ± 2,5	16,3 – 25,1	19,7; 18,3; 22,1
5	Kadın	71	24,7 ± 3,9	15,4 – 30,8	24,7; 21,9; 28,0
	Erkek	143	24,5 ± 3,7	16,7 – 30,9	24,3; 21,3; 28,0

Tablo 9: İnferior uç ossifikasyon merkezinde tespit edilen en küçük ve en büyük yaşlar, ortalama yaş, standard sapma (SD), medyan yaş, 25 ve 75 persentil (Q1, Q3) değerleri.



Grafik 10: İnferior uç ossifikasyon merkezinde yapılan değerlendirmeler

Her iki cinsiyette de, skapulanın tarafımızca incelenen ossifikasyon merkezlerinde tespit edilen ossifikasyon evresi ile yaş arasında iyi düzeyde bir korelasyon bulunmuştur. Elde edilen korelasyon $p < 0.001$ değeri ile anlamlıdır. Skapulanın tarafımızca incelenen ossifikasyon merkezlerinde tespit edilen ossifikasyon evresi ile cinsiyet arasında korelasyon bulunmamıştır ($p > 0.05$).

		Akromiyal	Subkorakoid	Glenoid	Korakoid	Korakoid Apeks	İnferior Uç
Yaş	Korelasyon Katsayısı	0,822	0,831	0,792	0,737	0,729	0,864
	p değeri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Sayı (n)	345	397	397	397	397	397
Cinsiyet	Korelasyon Katsayısı	-0,020	0,025	0,039	0,047	0,007	-0,084
	p değeri	0,713	0,616	0,434	0,352	0,882	0,097
	Sayı (n)	345	397	397	397	397	397

Tablo 10: Yaş ve cinsiyet ile ossifikasyon evreleri arasındaki korelasyon.

İntraobserver ve İnterobserver Değerlendirmeler:

Rastgele seçilen 20 olguya ait toraks BT'lerin yeniden değerlendirmesi, incelemeyi yapmış olan ilk gözlemci ve başka bir gözlemci tarafından yeniden yapıldı. cohen kappa nonparametrik testi uygulanarak intraobserver ve interobserver değişkenlik değerlendirildi. İntraobserver değişkenlik 0,857 ile 1 arasında bulundu (tablo 11). İnterobserver değişkenlik ise 0,718 ile 0,845 arasında bulundu (tablo 11).

Ossifikasyon merkezi	İntraobserver (n:20)	İnterobserver (n:20)
Akromiyal	0,925	0,845
Subkorakoid	0,933	0,803
Glenoid	0,857	0,789
Korakoid	0,861	0,718
Korakoid apeks	1	0,821
İnferior uç	1	0,790

Tablo 11: İntraobserver ve interobserver değerlendirmelere ait cohen kappa nonparametrik test sonucu.

5- TARTIŞMA:

Ülkemizde yürürlükte bulunan TCK kapsamında, fiili işlediği sırada 12 yaşından küçük çocukların ceza sorumluluğunun bulunmadığı belirtilmektedir (173). Fiili işlediği sırada 12 yaşını doldurmuş olup da 15 yaşını doldurmamış olanların işlediği fiilin hukuki anlam ve sonuçlarını algılayamaması veya davranışlarını yönlendirme yeteneğinin yeterince gelişmemiş olması halinde ceza sorumluluğunu bulunmadığı, işlediği fiilin hukuki anlam ve sonuçlarını algılama ve bu fiille ilgili olarak davranışlarını yönlendirme yeteneğinin varlığı halinde ise verilecek cezada indirim yapılacağı belirtilmektedir (173). 15 yaşını doldurmuş olup 18 yaşını doldurmamış kişilere verilecek cezalarda da indirimde bulunulacağı belirtilmektedir (173). Ayrıca sağır ve dilsiz kişilerin işledikleri suçlarla alakalı olarak, verilecek cezalarda 21 yaş sınırı da önemli olmaktadır (173).

Bu anlamda, kritik yaş eşiklerine ulaşmanın önemi üzerinden çok sayıda yaş tayini metodolojisinin tanımlanması gerekli olmuştur (klavikula, diz dirsek...). Kesitsel radyolojik analizlerin giderek daha yoğun kullanıldığı günümüzde, çalışmamızın örneğinde olduğu gibi direk grafi ya da postmortem değerlendirmesi zorlu olan skapula ossifikasyon merkezlerinin de ayrıntılı değerlendirmesi mümkün olmaktadır.

Çalışmamızda skapula üzerinde 6 ossifikasyon merkezi değerlendirilmiştir. Bunlardan korakoid ossifikasyon merkezi, genellikle yaşamın ilk yılında görülmeye başlamaktadır (177-180). Yaşamın ikinci yılında her zaman bulunmakta ve yaşamın üçüncü yılında kesin olarak görülebilir olmaktadır (177). Yani korakoid ossifikasyon merkezinde evre 1'den evre 2'ye geçiş yaşamın ilk üç yılında tamamlanmaktadır. Çalışmamızdaki değerlendirilen en küçük yaştaki olgu ise 7,1 yaşındadır. Bu nedenden dolayı, korakoid ossifikasyon merkezi evre 1 olarak değerlendirilen olgumuz bulunmamaktadır. Bu nedenle korakoid ossifikasyon merkezinde sonuçlar, evre 2 – 5 arasında sunulmuştur.

Yaş tayini açısından geçmiş antropolojik metodlar kuru kemiklerin direkt gözlemsel analizine dayanmaktadır. Scheuer ve Black tarafından kuru kemikler üzerinden yapılan incelemelerde, subkorakoid merkezin 8-10 yaşlarında görüldüğü ve skapulada ossifikasyonun ilk olarak başladığı sekonder ossifikasyon merkezi olduğu belirtilmektedir (23). 14-15 yaşında epifizyal yüzeylerde birleşmenin başladığını ve genellikle 16-17 yaşında her iki cinsiyette de birleşmenin tamamlandığını belirtmektedirler (23). Scheuer ve Black, glenoid ossifikasyon merkezinde genellikle 14-15 yaşlarında glenoidin alt kenarı boyunca ossifikasyon adaları oluşmaya başladığını, tam füzyonun muhtemelen 17-18 yaşları arasında meydana geldiğini

belirtmektedirler (23). Korakoid apeks ossifikasyon merkezinin 13-16 yaşları arasında görülmekte olduğunu ve 20 yaşına kadar kapandığını belirtmektedirler (23). Akromiyal ossifikasyon merkezinin 14-16 yaşlar arasında görülmekte olduğunu ve genellikle 18-20 yaşlar arasında kapandığını belirtmektedirler (23). İnferior uç ossifikasyon merkezinin 15-17 yaşlar arasında görülmekte olduğunu ve genellikle 23 yaşına kadar kapandığını belirtmektedirler (23).

Scheuer ve Black tarafından kuru kemikler üzerinde inspeksiyonla yapılmış olan değerlendirmelerin sonuçlarını, çalışmamızdan elde edilmiş sonuçlarla karşılaştırmak uygun değildir. Direkt gözlemsel kuru kemik analizleri ile radyolojik metodlar ile elde edilen veriler arasında temel metodolojik bir ayırım ortaya çıkmaktadır. Bu ayırımın temelinde epifizyal alanların özellikle BT gibi güncel metodlar ile 0.6 mm'ye kadar inebilen detaylı kesitsel analiz imkanı sunmasıdır. Buna karşın skapulaya ait kesitsel radyolojik çalışma verisi çok az olduğundan bu çalışmanın verilerinin tartışılmasında antropolojik verilerin kıyaslanması önemli olabilir.

Kuru kemikler üzerinde yapılan değerlendirmelerde, ossifikasyon merkezlerinde tam birleşmenin meydana geldiği yaşların, radyolojik yöntemlerle yapılan değerlendirmelere kıyasla daha geç yaşlarda görüldüğü belirtilmektedir (65). Çalışmamızda; akromiyal, korakoid apeks ve inferior uç ossifikasyon merkezlerinin kapanmış olarak tespit edildiği yaşlar, Scheuer ve Black tarafından belirtilen yaşlardan daha erkendir. Korakoid ve glenoid ossifikasyon merkezleri benzer yaşlarda kapanmıştır. Ancak çalışmamızda, subkorakoid ossifikasyon merkezinin, Scheuer ve Black tarafından belirtilmiş yaşlara kıyasla 2 yıl daha genç kapandığı gözlenmiştir.

Scheuer ve Black tarafından sunulan yaş sınırlarında minimal ve maksimal yaşlar belirtilmemiş olup, bu yüzden skapulaya ait ossifikasyon merkezlerinin görüldüğü ve ossifikasyon merkezlerinde tam birleşmenin olduğu yaşlar, çalışmamızda tespit edilen median yaşlar ile karşılaştırılmış ve sonuçları aşağıda sunulmuştur:

- Glenoid ossifikasyon merkezi, çalışmamızda 1 yıl daha erken görülmektedir. Glenoid ossifikasyon merkezinde tam birleşmenin görüldüğü yaşlar benzerdir.
- Subkorakoid ossifikasyon merkezi, çalışmamızda 2 yıl daha geç görülmektedir. Subkorakoid ossifikasyon merkezinde tam birleşme, çalışmamızda 2 yıl daha geç görülmektedir.
- Akromiyal ossifikasyon merkezi, çalışmamızda 2 yıl daha erken görülmektedir. Akromiyal ossifikasyon merkezinde tam birleşme, çalışmamızda 3 yıl daha erken görülmektedir.
- Korakoid ossifikasyon merkezinde tam birleşmenin görüldüğü yaşlar benzerdir.

- Korakoid apeks ossifikasyon merkezinin görüldüğü yaşlar benzerdir. Korakoid apeks ossifikasyon merkezinde tam birleşme, çalışmamızda 4-5 yıl daha erken görülmektedir.
- İnférieur uç ossifikasyon merkezinin görüldüğü yaşlar benzerdir. İnférieur uç ossifikasyon merkezinde tam birleşme, 3-4 yıl daha erken görülmektedir.

Kuru kemik analizleri dışında, günümüzde skapula ossifikasyon merkezlerini değerlendiren ilk radyolojik kesitsel çalışma Nougapolis'e aittir. Nougapolis Fransız toplumunda, 123 erkek ve 109 kadın olmak üzere toplamda 232 kişi üzerinde geriye dönük BT görüntüleri üzerinden 5 evreli metod ile analiz yapmıştır. Çalışmamız temel olarak Nougapolis'in çalışması ile benzer çalışma metodolojisine sahiptir. Bu nedenle çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçları, Nougapolis ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmanın sonuçları ile karşılaştırmak esas olacaktır (tablo 12).

Çalışmamızda incelenen korakoid ossifikasyon merkezinde, evre 2 kadın olguların hepsi 12 yaşın altında tespit edilmiştir. Evre 3 kadın olgular ise 15 yaşından küçüktür. Evre 3 erkek olguların ise 18 yaşından küçük olduğu görülmektedir. Evre 4 kadın olguların 12-18 yaşında olduğu tespit edilmiştir. Evre 4 erkek olguların 12 yaşından büyük olduğu görülmüştür. Evre 5 kadın olguların yaşı hakkında faydalı bir çıkarımda bulunulamamıştır. Evre 5 erkek olguların 12 yaşından büyük olduğu görülmüştür.

Nougapolis ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; korakoid ossifikasyon merkezinde bizim çalışmamızdan farklı olarak evre 4 kadın olgular 15 yaşından küçük olarak tespit edilmiştir (24). Ancak evre 4 olarak sadece 4 olgu tespit ettikleri görülmektedir (24). Bizim çalışmamızda korakoid ossifikasyon merkezinde evre 4 olarak 14 olgu tespit edilerek en fazla yaşa sahip kadın olgu 17,6 yaşında tespit edilmiştir. Yine Nougapolis ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, korakoid ossifikasyon merkezinde evre 4 olarak tespit edilen erkek olguların 16 yaşından küçük olduğu görülmektedir (24). Ancak sadece 2 erkek olgu değerlendirmeye alınmış olduğundan dikkatli olunmalıdır. Bizim çalışmamızda; korakoid ossifikasyon merkezinde evre 4 olduğu tespit edilen 18 yaşını geçmiş erkek olgular bulunmaktadır ve toplamda 16 olgu değerlendirmeye alınmıştır.

Çalışmamızda incelenen subkorakoid ossifikasyon merkezinde; evre 1 ve evre 2 kadın olguların hepsinin 12 yaşın altında olduğu tespit edilmiştir. Evre 1 ve evre 2 erkek olguların 15 yaşın altında olduğu gözlenmiştir. Ancak sadece 1 kadın olgu evre 2 olarak değerlendirildiği için dikkatli olunmalıdır. Evre 3 kadın olguların 15 yaşından küçük olduğu gözlenmiştir. Evre 3 olarak değerlendirilen 19 erkek olgunun sadece bir tanesi 18,2 yaşında tespit edilmiş olup,

diğer 18 olgu 18 yaşından küçüktür, ve bu 18 olgudan en büyüğünün 15,5 yaşında olduğu görülmüştür.

Nougarolis ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; subkorakoid ossifikasyon merkezinde; evre 1 ve evre 2 kadın olguların ve erkek olguların hepsinin 12 yaşın altında olduğu tespit edilmiştir (24). Evre 3 kadın olgular bizim çalışmamızla benzer şekilde 15 yaşından küçük olarak tespit edilmiştir (24). Evre 3 erkek olguların da 18 yaşından küçük olduğu, Nougarolis ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada gözlenmiştir (24).

Çalışmamızda incelenen akromiyal ossifikasyon merkezinde; evre 1 kadın ve erkek olguların 15 yaşından küçük olduğu, evre 2 kadın ve erkek olguların 18 yaşından küçük olduğu gözlenmiştir. Evre 3 kadın olguların 12-18 yaş aralığında olduğu gözlenmiştir. Evre 3 erkek olguların 12 yaşından büyük ve evre 4 erkek olguların 15 yaşından büyük olduğu tespit edilmiştir.

Nougarolis ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; akromiyal ossifikasyon merkezinde evre 1 kadın olguların 12 yaşından küçük olduğu gözlenmiştir (24). Ancak bizim çalışmamızda evre 1 olarak değerlendirilen kadın olgu sayısı 19, erkek olgu sayısı ise 37'dir. Nougarolis ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, evre 1 olarak 4 kadın ve 7 erkek olgu değerlendirilmiştir (24). Nougarolis ve arkadaşlarının akromiyal ossifikasyon merkezinde tespit ettikleri evre 2 kadın ve erkek olgular 15 yaşın altında, ve evre 3 erkek olgular 18 yaşın altında tespit edilmiştir (24). Nougarolis ve arkadaşları, evre 4 erkek olguların 18 yaşından küçük olduğunu tespit etmişler, ancak sadece 2 olgu değerlendirmişlerdir (24).

Çalışmamızda incelenen glenoid ossifikasyon merkezinde; evre 1 ve evre 2 kadın olguların 15 yaşından küçük olduğu görülmüştür. Evre 1 ve evre 2 erkek olgular ise 18 yaşından küçüktür. Evre 3 olarak değerlendirilen sadece bir kadın olgu tespit edilmiş olup 13,3 yaşındadır. Bu nedenle evre 3 kadın olgular ile ilgili değerlendirmemiz yetersizdir. Evre 3 erkek olguların 15 yaşından küçük olduğu görülmüştür. Ancak evre 2 erkek olgular içinde 15 yaşın üzerinde olgular bulunduğu görülmüştür.

Nougarolis ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; glenoid ossifikasyon merkezinde evre 1 kadın ve erkek olguların 15 yaşından küçük olduğu görülmektedir (24). Evre 2 olarak 9,2 yaşında sadece bir kadın olgu ile 11,5 ve 12,5 yaşlarında iki erkek olgu bulunduğundan değerlendirme yeterli değildir. Evre 3 kadın ve erkek olguların 18 yaşından küçük olduğunu çalışmalarında belirtmişlerdir (24). Evre 4 ve evre 5 erkek olguların 12 yaşından büyük olduğu görülmüştür (24).

Çalışmamızda incelenen korakoid apeks ossifikasyon merkezinde; evre 1 kadın ve erkek olguların 15 yaşından küçük olduğu görülmüştür. Evre 2 kadın olguların 15 yaşından küçük olduğu, evre 2 erkek olguların 12 yaşından büyük, 18 yaşından küçük olduğu görülmüştür. Evre 3 olarak sadece bir kadın olgu değerlendirilmiş olup 13,2 yaşındadır. Evre 3 erkek olguların 18 yaşını geçebileceği tespit edilmiştir.

Nougarolis ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; korakoid apeks ossifikasyon merkezinde evre 1 olarak değerlendirilen kadın olguların 15 yaşından küçük olduğu görülmüştür (24). Bizim çalışmamızdan farklı olarak, Nougarolis ve arkadaşları evre 1 erkek olguların 15 yaşını geçebileceğini belirtmiştir (24). Evre 3 kadın ve erkek olguların hepsini 18 yaşından küçük olarak tespit etmişlerdir (24). Evre 5 erkek olguların hepsini 15 yaşından büyük olarak bulmuşlardır (24). Ancak bizim çalışmamızda evre 5 erkeklerin 12 yaşından küçük olabileceği görülmüştür.

Çalışmamızda incelenen inferior uç ossifikasyon merkezinde; evre 1 kadın olguların hepsinin 18 yaşından küçük olduğu görülmüştür. Evre 1 erkek olguların 18 yaşından büyük olabileceği görülmektedir. Evre 2 ve evre 3 kadın ve erkek olguların hepsi 12-20 yaş aralığında bulunmuştur. Evre 4 ve evre 5 kadın ve erkek olguların hepsinin 15 yaşından büyük olduğu görülmüştür.

Nougarolis ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; inferior uç ossifikasyon merkezinde bizim çalışmamızdan farklı olarak evre 1 kadın olguların 18 yaşından büyük olabileceği görülmüştür (24). Evre 1 olarak değerlendirilen erkek olguların hepsi 18 yaşından küçük olarak gözlenmiştir (24). Evre 2 olarak değerlendirilen kadın ve erkek olgular 18 yaşından küçük olarak değerlendirilmiştir (24). Evre 3 olarak değerlendirilen kadın ve erkek olguları 12 yaşından büyük olarak tespit etmişlerdir (24). Çalışmamızdan farklı olarak evre 4 erkek olguların ve evre 5 olarak değerlendirilen kadın ve erkek olguların hepsinin 18 yaşından büyük olduğu görülmektedir (24).

			Evre 1	Evre 2	Evre 3	Evre 4	Evre 5
Akromiyal	Nougarolis	K	8,5 – 10,4	9,8 – 13,6	9,2 – 18,9	15,0 – 16,1	14,6 – 30,6
		E	7,9 – 9,4	7,4 – 14,6	9,2 – 17,9	16,3 – 29,6	15,2 – 30,6
	Çalışmamız	K	7,1 – 12,4	10,9 – 17,8	12,6 – 17,7	13,7 – 19,3	15,3 – 30,8
		E	7,6 – 14,6	10,8 – 15,5	13,0 – 20,0	15,1 – 28,9	16,3 – 30,9
Sub korakoid	Nougarolis	K	8,5 – 9,9	9,2 – 10,5	9,2 – 14,5	11,4 – 30,5	11,6 – 30,6
		E	7,4 – 10,7	8,5 – 10,8	9,5 – 15,8	15,7 – 29,3	15,0 – 30,6
	Çalışmamız	K	7,1 – 11,8	10,4 – 10,4	8,2 – 13,5	10,9 – 27,2	12,5 – 30,8
		E	7,6 – 12,7	9,1 – 14,6	9,4 – 18,2	13,0 – 29,0	15,0 – 30,9
Glenoid	Nougarolis	K	8,5 – 12,7	9,2 – 9,2	11,2 – 16,6	13,9 – 19,2	11,4 – 30,6
		E	7,5 – 12,9	11,5 – 12,5	7,9 – 15,8	15,1 – 25,2	16,3 – 30,6
	Çalışmamız	K	7,1 – 13,5	10,9 – 12,3	13,3 – 13,3	9,3 – 21,5	12,5 – 30,8
		E	7,6 – 15,5	13,2 – 15,5	8,5 – 14,7	13,0 – 30,3	14,5 – 30,9
Korakoid	Nougarolis	K	-	8,5 – 10,7	8,8 – 14,1	13,6 – 14,5	11,4 – 30,6
		E	-	7,4 – 11,5	10,8 – 15,2	14,1 – 15,7	14,6 – 30,6
	Çalışmamız	K	-	7,1 – 11,8	8,2 – 13,5	12,3 – 17,6	10,9 – 30,8
		E	-	7,6 – 12,7	9,4 – 17,2	13,0 – 24,4	13,0 – 30,9
Korakoid Apeks	Nougarolis	K	8,5 – 13,6	9,2 – 12,7	11,2 – 16,6	13,9 – 13,9	13,0 – 30,6
		E	7,4 – 15,2	9,6 – 13,6	10,4 – 15,8	16,6 – 19,7	15,1 – 30,6
	Çalışmamız	K	7,1 – 12,6	11,3 – 13,7	13,2 – 13,2	10,7 – 18,2	12,5 – 30,8
		E	7,6 – 14,6	13,1 – 15,5	13,0 – 18,2	10,8 – 24,4	11,6 – 30,9
İnferior uç	Nougarolis	K	8,5 – 18,4	11,6 – 17,6	13,2 – 18,8	18,9 – 22,3	18,4 – 30,6
		E	7,4 – 15,4	13,5 – 16,9	13,5 – 20,1	17,7 – 19,1	18,2 – 30,6
	Çalışmamız	K	7,1 – 17,6	12,5 – 20,0	13,7 – 19,3	15,8 – 27,2	15,4 – 30,8
		E	7,6 – 18,2	13,0 – 17,6	14,9 – 20,0	16,3 – 25,1	16,7 – 30,9

Tablo 12: Nougarolis ve arkadaşlarına ait çalışma ile çalışmamızdan elde edilen sonuçların karşılaştırılması. (Her evre için tespit edilen en küçük ve en büyük yaşlar sırasıyla belirtilmiştir. K: Kadın, E: Erkek)

Nougarolis ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, olguların sosyoekonomik düzeylerinin bilinmediği belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda da olguların sosyoekonomik düzeyleri bilinmediği için değerlendirmeye alınmamıştır. Ancak Birleşmiş Milletler tarafından düzenlenmiş sosyoekonomik gelişmişlik endeksi, farklı ülkelerin sosyoekonomik düzeyleri ile

ilgili bilgi sağlayabilir (14). Birleşmiş Milletler tarafından, çok sayıda parametre göz önünde bulundurularak düzenlenmiş olan sosyoekonomik gelişmişlik endeksinde, Türkiye 71. sırada yer almakta, diğer ülkelerden Almanya 4. ve Fransa 21. sırada yer almaktadır (181). Nougapolis ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmanın Fransa'da yapılmış olduğu göz önüne alındığında, bizim çalışmamızda değerlendirdiğimiz popülasyonun daha düşük sosyoekonomik düzeyde yer alması olasıdır. Ancak toplumların sosyoekonomik durumlarının tespitine yönelik yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır. Nougapolis ve arkadaşları tarafından yapılan çalışma ile çalışmamız arasında görülen farklılıklarda, çalışma popülasyonları arasındaki sosyoekonomik düzey farklılıklarının etkisi olmuş olabilir.

Zaman içinde toplumlarda görülen seküler değişiklikler de kemik gelişimini etkilemektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde, Avustralya'da ve Portekiz'de seküler değişiklikler nedeniyle kadın ve erkek bireylerde kemik gelişiminin hızlandığı belirtilmektedir (182-185). Bu durumun nedeni olarak; kimyasal maruziyet, diyet değişiklikleri gibi çevresel etkenler ve çocuklarda yağ dokusunda artış eğilimi olması gösterilmektedir (186-188). Seküler değişiklikler, kadınlarda menarşın daha erken yaşlarda görülmesine ve kadınların puberte dönemine daha erken girmesine neden olarak iskelet gelişimini erkeklere kıyasla daha fazla etkilemektedir (189). Dana ve arkadaşları, 1930-1964 yılları arasında doğmuş çocuklar ile 1965-2001 yılları arasında doğmuş çocuklara ait el bileği grafilerini değerlendirmiş ve iskelet gelişiminin 1965-2001 yılları arasında doğmuş çocuklarda anlamlı derecede daha erken olduğunu belirtmişlerdir (189). Günümüzde; gelişmiş ülkelerde puberte yaşında değişiklikler olmadığı belirtilmekte, ancak gelişmekte olan ülkelere pubertenin daha erken yaşlarda görülmesi yönünde bir trendin devam ettiği belirtilmektedir (190). Seküler değişikliklerin farklı toplumlardaki etkisi, farklı düzeylerde olabilir. Ossifikasyon merkezlerinin gelişim evrelerinde belirlenmiş minimal yaşların toplumdan topluma farklılık göstermesine neden olabilir. Ancak seküler değişiklikler kontrollü biçimde test edilemediğinden ve hangi toplumda ne düzeyde bir etkisinin olduğu tam olarak bilinmediğinden, iskelet yaşı tayinlerine olan etkisi değerlendirilememektedir. Bu açıdan seküler değişikliklerin, geçmiş dönemlerde yapılmış kuru kemik analizlerinin çalışmamızla kıyaslanmasında önemi olduğu düşünülebilir. Nougapolis ve arkadaşlarının çalışması, Fransız toplumunda yapılmış bir çalışmadır. Fransa gelişmiş ülkeler arasında yer alan bir ülkedir (191). Çalışmamızın yapıldığı Türkiye ise gelişmekte olan ülkeler arasında yer almaktadır (191). Bu nedenle seküler değişikliklerin etkisi, Nougapolis'is çalışması ile bizim çalışmamızdan elde edilen sonuçlar arasında farklılıklara yol açmış olabilir.

Yaş tahmini ile ilgili yapılacak olan referans çalışmalarda; kronolojik yaşı tam olarak bilinen, genç, sağlıklı, yaşam koşullarında eksiklik bulunmayan yüksek sosyoekonomik düzeydeki bireylerin değerlendirmeye alınması gerekmektedir (98, 105). Schmeling ve arkadaşları, etnik kökenden ziyade, kişinin sosyoekonomik gelişmişlik düzeyinin kemik gelişiminde önemli olduğunu belirtmektedir (130, 192). Düşük sosyoekonomik gelişmişlik düzeyi, kemik gelişiminde yavaşlamaya neden olmaktadır (193). Sosyoekonomik gelişmişlik düzeyi iyi olan bireylerin değerlendirilmesiyle yapılan çalışmalardan elde edilen referans verileriyle, düşük sosyoekonomik gelişmişlik düzeyine sahip bir bireyin yaşı tahmin edilmeye çalışılırsa, gerçek kronolojik yaşından daha küçük bir yaş tahmininde bulunulması muhtemeldir. Ancak bu durum kişinin yararına olacağı için, etik açıdan bir soruna neden olmaz. Ancak bunun tersi bir durumda, bireyin yaşının gerçek kronolojik yaşından daha yüksek olarak tahmin edilmesi ile, bireyin aleyhinde olabilecek hatalı sonuçlara varılabileceği unutulmamalıdır. Çalışmamızda değerlendirmeye alınan olguların etnik kimliği ve sosyoekonomik düzeyi ile ilgili bilgiler elde edilemediğinden değerlendirmeye alınamamıştır.

Skapulanın BT ile değerlendirilerek yaşayan bireylerde prospektif yaş tahmininde bulunmak etik açıdan uygun görülmemektedir. Bunun en önemli nedeni bireylerin maruz kalacağı radyasyondur. Sadece yaş tahmini amacı ile bireylere BT çekilmesi etik açıdan uygun değildir. Ancak ilerleyen zamanla birlikte teknolojinin gelişmesi sonucunda çok düşük doz radyasyon maruziyetine neden olacak BT cihazlarının kullanıma girmesiyle bu durum değişebilir (194, 195). Yine 10-18 yaşları arasında yaş tahmininde, el bileğine yönelik çekilen X-ray'lerin daha üstün olması ve düşük doz radyasyon maruziyetine neden olması da skapulanın BT ile değerlendirilerek prospektif yaş tahmininde kullanılması önünde bir engeldir.

Yaş tahmini amacı ile toraks tomografisi çekilmesi etik açıdan uygun gözükmesine de, tıbbi nedenlerle bireyin önceden çekilmiş toraks tomografileri mevcut olduğunda, skapulanın ossifikasyon merkezleri değerlendirilerek tahmin edilen yaşın daha doğru olması sağlanabilir. Ayrıca yaş tahmini için, klavikula medialinin incelenmesi amacıyla çekilen BT'lerde de, skapulanın superiorunda yer alan akromiyon ve korakoid proçes görüntüleme alanına girebilir ve yaş tahmininde değerlendirmeye alınarak klavikula ile kombine edilebilir. Son zamanlarda BT'nin postmortem kullanımı ve sağladığı faydalar ile alakalı giderek artan sayıda araştırma yapıldığı gözlenmektedir (196-199). Bazı merkezlerde postmortem BT, rutin olarak uygulanmakta ve travmaların değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (199). Postmortem yapılan radyolojik görüntülemelerin antemortem çekilmiş görüntüler ile arasındaki uyumun

değerlendirilmesi, kimliklendirme amacıyla kullanılabilmekte ve postmortem radyolojik görüntülemeler, antropolojik ve odontolojik değerlendirmelerde yaygın olarak kullanılmaktadır (38). Bu açıdan bakıldığında, yaşayan bireylerde radyasyon maruziyeti ile alakalı etik kaygılara rağmen, postmortem kimliklendirme işlemlerinde BT ile skapula ossifikasyon merkezlerinin değerlendirilebileceğini ve çalışmamızın verilerinin de yaş tayini yapılmasında faydalı olabileceği düşünmekteyiz. Ayrıca cesedin tamamının elde edilemediği ve ölen kişiye ait sınırlı sayıda dokunun elde edilebildiği durumlarda yaş tayininde bulunmak zor olabilmektedir. Böyle bir durumda, özellikle skapula elde edilebilmişse BT ile görüntülemesinin yapılarak yaş tayinine yönelik değerlendirilebileceğini düşünmekteyiz.

Adli yaş tayini ile ilgili çalışmalarda, kullanılan görüntüleme yönteminin görüntü kalitesi önemli olmaktadır. MRG ile yapılan yaş tayini çalışmalarında, 3.0 tesla gücünde görüntüleme yapılmasının, daha doğru değerlendirmeler sağladığı belirtilmektedir (16, 169). BT kullanılarak yapılan yaş tayini çalışmalarında da, kesit kalınlığı gözlemci değerlendirmelerini etkilemektedir. Mühler ve arkadaşları yaptıkları çalışmada; klavikula medialinde yaş tahmini ile ilgili yapılan BT değerlendirmelerinin, kesit kalınlığından etkilendiğini belirtmişlerdir (155). 1 ve 3 mm'lik kesit kalınlığına sahip BT görüntülerinde, klavikula medialinde yer alan ossifikasyon merkezi evre 2 olarak değerlendirilirken, 5 ve 7 mm'lik kesit kalınlığına sahip BT görüntülerinde tekrar değerlendirildiğinde, evre 3 olarak yorumlandığı belirtilmiştir (155). 1 ve 3 mm'lik kesit kalınlığına sahip BT görüntülerinin bile kesit kalınlığından kaynaklı farklılıklara neden olabileceğini, bu nedenle yaş tahmini için çekilen tomografi görüntülerinin 1 mm'lik kesit aralığına sahip olması gerektiğini belirtmişlerdir (155). Kesit kalınlığının fazla olması nedeniyle, ossifikasyon merkezinin olduğundan daha yüksek bir gelişim evresinde bulunduğu sonucuna varılabilir ve kişinin tahmin edilen yaşı, gerçek yaşından daha yüksek olabilir (155). Böyle bir durumda, kişinin gerçek yaşından daha yüksek bir yaşta olduğu kararına varılması sonucu özellikle ceza davalarında kişinin aleyhine bir durum ortaya çıkabilir (155). Meijerman ve arkadaşları da neredeyse kapanmak üzere olan bir klavikuladaki ossifikasyon merkezinin, yüksek kesit kalınlığında çekilen BT görüntülerinde, ayrıntıların kaybolması sonucu yanlışlıkla gelişimini tamamlamış gibi görülebileceğini belirtmektedirler (193). Çalışmamızda, BT görüntülerinin kesit kalınlığı 2 mm olmakla birlikte, overlapping aralığı 1 mm olduğundan dolayı iyi bir görüntü kalitesi elde edilmiş olup, adli yaş tahmini açısından inceleme yapılabilmektedir.

Adli amaçlı yapılacak yaş tahminlerinde, gözlemcilerin bu konudaki deneyimleri önemlidir ve sonuçlar arası farklılıklara neden olabilir (150). Wittschieber ve arkadaşları, klavikula medialindeki ossifikasyon merkezinde yapılan evrelemelerde, gözlemci yeterliliğinin önemli bir etkisinin olduğunu vurgulamaktadır (150). İntraobserver ve interobserver değerlendirmelerin objektif bir belirteci olması açısından cohen kappa (κ) değerinin yapılan çalışmalarda göz ardı edilmemesi gerektiğini, cohen kappa (κ) değerinin gözlemcinin yeterliliği ile doğrudan ilişkili olduğunu belirtmektedirler (150). Klavikula mediallye yönelik değerlendirmelerle ilgili yüksek düzeyde bir yeterliliğin gerektiğini, özellikle değerlendirme hatalarının temel nedeni olması sebebiyle anatomik şekil farklılıkları hakkında bilgi sahibi olmanın gerekliliğini vurgulamışlardır (150). Eğer mümkünse, incelemenin güvenilirliğini arttırmak için en az iki gözlemci tarafından görüntülerin analiz edilmesinin gerekli olduğunu belirtmişlerdir (150). Değerlendirmelerde hatalara neden olan kaynaklara yönelik özel eğitim programlarının oluşturulması gerektiğini belirtmişlerdir (150).

Çalışmamızda, olgulara ait toraks tomografilerini değerlendiren gözlemciler, pediatrik radyoloji üzerine yan dal eğitimi almış uzman radyologlardı. Ancak spesifik olarak skapula ossifikasyon merkezlerinde, tanımlanmış olan Schmeling evreleme sistemini kullanarak yapılan bir yaş tayini konusunda tecrübelerinin bulunmaması çalışmamızın bir kısıtlılığıdır. Ancak rastgele seçilen 20 olgunun ilk gözlemci tarafından yeniden değerlendirilmesiyle çalışmamızın intraobserver değişkenliği test edilmiştir ve oldukça iyi düzeyde (0,857-1) bulunmuştur. Rastgele seçilen 20 olguya ait BT görüntüleri, ikinci bir çocuk radyolojisi uzmanı tarafından değerlendirilmiş olup, interobserver değişkenliği de iyi düzeyde (0,718-0,845) bulunmuştur. Nougareolis ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada da intraobserver ve interobserver değişkenlikler test edilmiştir ve çalışmamıza kıyasla daha iyi düzeyde olduğu görülmektedir (24). Çalışmamızda kullanılan yaş tayini yöntemi, teknik konulardan çok fazla etkilenmeyen objektif bir yaş tayini yöntemi olarak kullanılabilir bir yöntemdir.

6- SONUÇ VE ÖNERİLER:

1. Skapula ossifikasyon merkezlerinin bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden evrelendirilmesi, Schmeling ve arkadaşları tarafından tanımlanmış olan 5 evreli sınıflama sistemi ile yapılabilmektedir.
2. Bilgisayarlı tomografi görüntülerinin incelenmesi sonucunda, skapula ossifikasyon merkezlerinde tespit edilen evre ile yaş arasında iyi bir korelasyon bulunmuştur.
3. Evre 1 kadın olguların tamamının 18 yaşından küçük olduğu; İnferior uç ossifikasyon merkezi dışında diğer ossifikasyon merkezlerinde, Evre 2 kadın olguların tamamının 18 yaşın altında olduğu görülmüştür.
4. İnferior uç ossifikasyon merkezi dışında, çalışmamızda incelenen diğer ossifikasyon merkezlerinde, evre 1 ve evre 2 erkek olguların tamamının 18 yaşından küçük olduğu görülmüştür.
5. Korakoid ossifikasyon merkezi dışında, çalışmamızda incelenen diğer ossifikasyon merkezlerinde, evre 4 ve evre 5 erkek olguların tamamının 12 yaşından büyük olduğu gözlenmiştir.
6. Korakoid ossifikasyon merkezi dışında, çalışmamızda incelenen diğer ossifikasyon merkezlerinde, evre 5 kadın olguların tamamının 12 yaşından büyük olduğu gözlenmiştir.
7. İnferior uç ossifikasyon merkezinde, evre 4 ve evre 5 kadın olguların tamamının 15 yaşından büyük olduğu gözlenmiştir.
8. İnferior uç ossifikasyon merkezinde, evre 4 ve evre 5 erkek olguların tamamının 16 yaşından büyük olduğu gözlenmiştir.
9. İnferior uç ossifikasyon merkezinde, evre 2 ve evre 3 kadın olguların tamamının 12 yaşından büyük olduğu gözlenmiştir.
10. İnferior uç ossifikasyon merkezinde, evre 2 ve evre 3 erkek olguların tamamının 12 yaşından büyük olduğu gözlenmiştir.
11. Kadın ve erkek olgularda, 18 yaşından sonra ilk defa görülen evrenin olmadığı görülmüştür.
12. İntraobserver ve interobserver değerlendirmeler sonucunda, çalışmamızın tekrar edilebilirlik düzeyinin iyi olduğu gözlenmiştir.

13. Tıbbi nedenlerle daha önceden çekilmiş toraks tomografilerinde ve klavikulanın yaş tayini amacıyla çekilmiş bilgisayarlı tomografilerinde skapulanın değerlendirilmesi, adli yaş tayini için destekleyici bir metod olarak katkı sunabilir.
14. Postmortem tomografi uygulamaları sırasında elde edilen ya da spesifik olarak skapulaya yönelik uygulanacak olan bilgisayarlı tomografi görüntülerinin değerlendirilmesi yararlı olabilir.



KAYNAKLAR

1. Thompson TJU, Black SM. Forensic human identification : an introduction. Boca Raton: CRC Press; 2007.
2. Christensen AM, Passalacqua NV, Bartelink EJ. Forensic anthropology: Current methods and practice. 1st ed. San Diego: Elsevier; 2013.
3. Schmeling A. Age Estimation in Living Individuals. In: Madea B, editor. Handbook of Forensic Medicine. 1st ed. Hong Kong: Wiley-Blackwell; 2014. p. 791-809.
4. Fendel H. Die Methodik der radiologischen Skeletalterbestimmung. Radiologe. 1976;16:370-80.
5. Schmeling A, Kaatsch H-J, Marré B, Reisinger W, Riepert T, Ritz-Timme S, et al. Empfehlungen für die Altersdiagnostik bei Lebenden im Strafverfahren. Springer; 2001.
6. Schmeling A, Grundmann C, Fuhrmann A, Kaatsch HJ, Knell B, Ramsthaler F, et al. Criteria for age estimation in living individuals. Int J Legal Med. 2008;122(6):457-60.
7. Ritz-Timme S, Kaatsch H, Marré B, Reisinger W, Riepert T, Rösing F, et al. Empfehlungen für die Altersdiagnostik bei Lebenden im Rentenverfahren. Rechtsmedizin. 2002;12(4):193-4.
8. Schmeling A, Geserick G, Reisinger W, Olze A. Age estimation. Forensic Sci Int. 2007;165(2):178-81.
9. Eidam J, Kleemann W, Urban R. Altersbestimmung am Lebenden–Erfahrungen aus den Untersuchungen in Hannover. Beitr Gerichtl Med. 1991;49:67-73.
10. Arbeitsgemeinschaft für Forensische Altersdiagnostik. (AGFAD) http://agfad.uni-muenster.de/agfad_start.html2018 [cited 2018 13.03.2018].
11. Schmeling A, Schulz R, Reisinger W, Muhler M, Wernecke KD, Geserick G. Studies on the time frame for ossification of the medial clavicular epiphyseal cartilage in conventional radiography. Int J Legal Med. 2004;118(1):5-8.
12. Kellinghaus M, Schulz R, Vieth V, Schmidt S, Pfeiffer H, Schmeling A. Enhanced possibilities to make statements on the ossification status of the medial clavicular epiphysis using an amplified staging scheme in evaluating thin-slice CT scans. Int J Legal Med. 2010;124(4):321-5.

13. Wittschieber D, Ottow C, Vieth V, Kuppers M, Schulz R, Hassu J, et al. Projection radiography of the clavicle: still recommendable for forensic age diagnostics in living individuals? *Int J Legal Med.* 2015;129(1):187-93.
14. Ekizoglu O, Hocaoglu E, Inci E, Sayin I, Solmaz D, Bilgili MG, et al. Forensic age estimation by the Schmeling method: computed tomography analysis of the medial clavicular epiphysis. *Int J Legal Med.* 2015;129(1):203-10.
15. Ekizoglu O, Hocaoglu E, Inci E, Can IO, Aksoy S, Sayin I. Estimation of forensic age using substages of ossification of the medial clavicle in living individuals. *Int J Legal Med.* 2015;129(6):1259-64.
16. Vieth V, Schulz R, Brinkmeier P, Dvorak J, Schmeling A. Age estimation in U-20 football players using 3.0 tesla MRI of the clavicle. *Forensic Sci Int.* 2014;241:118-22.
17. Hillewig E, De Tobel J, Cuche O, Vandemaele P, Piette M, Verstraete K. Magnetic resonance imaging of the medial extremity of the clavicle in forensic bone age determination: a new four-minute approach. *European radiology.* 2011;21(4):757-67.
18. Dedouit F, Auriol J, Rousseau H, Rouge D, Crubezy E, Telmon N. Age assessment by magnetic resonance imaging of the knee: A preliminary study. *Forensic Sci Int.* 2012;217(1-3).
19. Wittschieber D, Vieth V, Timme M, Dvorak J, Schmeling A. Magnetic resonance imaging of the iliac crest: age estimation in under-20 soccer players. *Forensic Sci Med Pat.* 2014;10(2):198-202.
20. Ekizoglu O, Hocaoglu E, Can IO, Inci E, Aksoy S, Bilgili MG. Magnetic resonance imaging of distal tibia and calcaneus for forensic age estimation in living individuals. *Int J Legal Med.* 2015;129(4):825-31.
21. Ekizoglu O, Hocaoglu E, Inci E, Can IO, Aksoy S, Kazimoglu C. Forensic age estimation via 3-T magnetic resonance imaging of ossification of the proximal tibial and distal femoral epiphyses: Use of a T2-weighted fast spin-echo technique. *Forensic Sci Int.* 2016;260.
22. Standring S. *Gray's anatomy: The Anatomical Basis Of Clinical Practice* 2016.
23. Scheuer L, Black S. *The juvenile skeleton.* San Diego: Elsevier; 2004.
24. Nougapolis F, Mokrane FZ, Sans N, Rousseau H, Dedouit F, Telmon N. Bone age estimation based on multislice computed tomography study of the scapula. *Int J Legal Med.* 2017;131(2):547-58.

25. Disaster Victim Identification Guide [cited 2018 11.02.2018]. Available from: <https://www.interpol.int/News-and-media/Publications2/Guides-manuals2>.
26. Jensen RA. MASS FATALITY AND CASUALTY INCIDENTS : a field guide. [S.l.]: CRC PRESS; 2017.
27. Goodwin W, Linacre A, Hadi S. An introduction to forensic genetics. Chichester, West Sussex, UK: Wiley-Blackwell; 2011.
28. Meier-Augenstein W. Stable isotope forensics : methods and forensic applications of stable isotope analysis 2018.
29. Hutchins LA. Pattern Evidence/Fingerprints (Dactyloscopy), Identification and Classification. In: Siegel JA, Saukko PJ, Houck MM, editors. Encyclopedia of Forensic Sciences. Amsterdam; Boston: Elsevier Academic Press; 2013. p. 98-103.
30. Lynn Meijerman AT, Cornelis Van Der Lugt, George J.R. Maat. Earprints. In: Thompson TJU, Black SM, British Association for Human I, editors. Forensic human identification : an introduction. Boca Raton: CRC Press; 2007. p. 73-82.
31. Hill I. Physical Appearance. In: Thompson TJU, Black SM, editors. Forensic human identification : an introduction. Boca Raton: CRC Press; 2007. p. 87-97.
32. Milroy C. Soft Tissue Pathology. In: Thompson TJU, Black SM, editors. Forensic human identification : an introduction. Boca Raton: CRC Press; 2007. p. 99-111.
33. Ruttly GN. Soft Tissue Trauma. In: Thompson TJU, Black SM, editors. Forensic human identification : an introduction. Boca Raton: CRC Press; 2007. p. 113-26.
34. Clarkson J, Schaefer M. Surgical Intervention. In: Thompson TJU, Black SM, editors. Forensic human identification : an introduction. Boca Raton: CRC Press; 2007. p. 127-46.
35. Wilson AS, Gilbert MTP. Hair and Nail. In: Thompson TJU, Black SM, editors. Forensic human identification : an introduction. Boca Raton: CRC Press; 2007. p. 147-74.
36. Hardy JH. Odontology. In: Thompson TJU, Black SM, editors. Forensic human identification : an introduction. Boca Raton: CRC Press; 2007. p. 177-98.
37. Scheuer L, Black S. Osteology. In: Thompson TJU, Black SM, editors. Forensic human identification : an introduction. Boca Raton: CRC Press; 2007. p. 199-219.
38. Hines E, Rock C, Viner M. Radiography. In: Thompson TJU, Black SM, editors. Forensic human identification : an introduction. Boca Raton: CRC Press; 2007. p. 221-8.

39. Wilkinson C. Facial Anthropology and Reconstruction. In: Thompson TJU, Black SM, editors. Forensic human identification : an introduction. Boca Raton: CRC Press; 2007. p. 231-55.
40. Oxlee G. Facial Recognition and Imagery Analysis. In: Thompson TJU, Black SM, editors. Forensic human identification : an introduction. Boca Raton: CRC Press; 2007. p. 257-70.
41. Daugman J. Identifying Persons by Their Iris Patterns. In: Thompson TJU, Black SM, editors. Forensic human identification : an introduction. Boca Raton: CRC Press; 2007. p. 271-85.
42. Stewart IH. Handwriting. In: Thompson TJU, Black SM, editors. Forensic human identification : an introduction. Boca Raton: CRC Press; 2007. p. 289-300.
43. Vernon W. The Foot. In: Thompson TJU, Black SM, editors. Forensic human identification : an introduction. Boca Raton: CRC Press; 2007. p. 303-20.
44. Napier T. Footwear Marks. In: Thompson TJU, Black SM, editors. Forensic human identification : an introduction. Boca Raton: CRC Press; 2007. p. 321-41.
45. Grant MG. Gait. In: Thompson TJU, Black SM, editors. Forensic human identification : an introduction. Boca Raton: CRC Press; 2007. p. 343-62.
46. Thompson T, Puxley A. Personal Effects. In: Thompson TJU, Black SM, editors. Forensic human identification : an introduction. Boca Raton: CRC Press; 2007. p. 365-77.
47. Dorries C. Coroner's Courts: A Guide to Law and Practice. U.K.: John Wiley & Sons; 1999.
48. Black S, Thompson T. Body Modification. In: Thompson TJU, Black SM, editors. Forensic human identification : an introduction. Boca Raton: CRC Press; 2007. p. 379-99.
49. Nawrocki SP. The Nature and Sources of Error in The Estimation of Age at Death From The Human Skeleton. In: Latham KE, Finnegan M, editors. Age Estimation of The Human Skeleton. Springfield: CC Thomas; 2010. p. 79-101.
50. Partridge L, Barton NH. On measuring the rate of ageing. P Roy Soc B-Biol Sci. 1996;263(1375):1365-71.
51. Crews DE. Biological anthropology and human aging: some current directions in aging research. Annual Review of Anthropology. 1993;22(1):395-423.
52. Liversidge H. Dental age revisited. In: Irish JD, Nelson GC, editors. Technique and Application in Dental Anthropology. Cambridge: Cambridge University Press; 2008. p. 234-52.

53. Cunningham C, Scheuer L, Black S. Developmental juvenile osteology. 2nd ed: Academic Press; 2016.
54. Uliaszek SJ. Age of eruption of deciduous dentition of Anga children, Papua New Guinea. *Ann Hum Biol.* 1996;23(6):495-9.
55. Rushton M. On the fine contour lines of the enamel of milk teeth. *Dent Rec.* 1933;53:170-1.
56. Schour I. The neonatal line in the enamel and dentin of the human deciduous teeth and first permanent molar. *Journal of the American Dental Association.* 1936;23(10):1946-55.
57. Moorrees CF, Fanning EA, Hunt EE. Formation and resorption of three deciduous teeth in children. *American Journal of Physical Anthropology.* 1963;21(2):205-13.
58. Demirjian A, Goldstein H, Tanner J. A new system of dental age assessment. *Human biology.* 1973;211-27.
59. Fazekas IG, Kósa F. Forensic fetal osteology: Akadémiai Kiadó; 1978.
60. Hoffman JM. Age estimations from diaphyseal lengths: two months to twelve years. *Journal of Forensic Science.* 1979;24(2):461-9.
61. Webb PAO, Suchey JM. Epiphyseal Union of the Anterior Iliac Crest and Medial Clavicle in a Modern Multiracial Sample of American Males and Females. *American Journal of Physical Anthropology.* 1985;68(4):457-66.
62. Langley-Shirley N, Jantz RL. A Bayesian Approach to Age Estimation in Modern Americans from the Clavicle. *J Forensic Sci.* 2010;55(3):571-83.
63. Buikstra JE, Ubelaker DH. Standards for data collection from human skeletal remains: Proceedings of a seminar at the Field Museum of Natural History (Arkansas Archaeology Research Series 44). Fayetteville Arkansas Archaeological Survey. 1994.
64. Schulz R, Muhler M, Reisinger W, Schmidt S, Schmeling A. Radiographic staging of ossification of the medial clavicular epiphysis. *Int J Legal Med.* 2008;122(1):55-8.
65. Iscan MY, Steyn M. The human skeleton in forensic medicine: Charles C Thomas Publisher; 2013.
66. Todd TW. Age changes in the pubic bone. I. The male white pubis. *American Journal of Physical Anthropology.* 1920;3(3):285-334.
67. Brooks S, Suchey JM. Skeletal age determination based on the os pubis: a comparison of the Acsádi-Nemeskéri and Suchey-Brooks methods. *Human evolution.* 1990;5(3):227-38.

68. Katz D, Suchey JM. Age-Determination of the Male Os Pubis. *American Journal of Physical Anthropology*. 1986;69(4):427-35.
69. Hartnett KM. Analysis of Age-at-Death Estimation Using Data from a New, Modern Autopsy Sample-Part I: Pubic Bone. *J Forensic Sci*. 2010;55(5):1152-6.
70. Berg GE. Pubic bone age estimation in adult women. *J Forensic Sci*. 2008;53(3):569-77.
71. Lovejoy CO, Meindl RS, Pryzbeck TR, Mensforth RP. Chronological Metamorphosis of the Auricular Surface of the Ilium - a New Method for the Determination of Adult Skeletal Age at Death. *American Journal of Physical Anthropology*. 1985;68(1):15-28.
72. Iscan MY, Loth SR, Wright RK. Age Estimation from the Rib by Phase-Analysis - White Females. *J Forensic Sci*. 1985;30(3):853-63.
73. Osborne DL, Simmons TL, Nawrocki SP. Reconsidering the auricular surface as an indicator of age at death. *J Forensic Sci*. 2004;49(5):905-11.
74. Buckberry JL, Chamberlain AT. Age estimation from the auricular surface of the ilium: A revised method. *American Journal of Physical Anthropology*. 2002;119(3):231-9.
75. Iscan MY, Loth SR, Wright RK. Age Estimation from the Rib by Phase-Analysis - White Males. *J Forensic Sci*. 1984;29(4):1094-104.
76. Yoder C, Ubelaker DH, Powell JF. Examination of variation in sternal rib end morphology relevant to age assessment. *J Forensic Sci*. 2001;46(2):223-7.
77. DiGangi EA, Bethard JD, Kimmerle EH, Konigsberg LW. A new method for estimating age-at-death from the first rib. *American Journal of Physical Anthropology*. 2009;138(2):164-76.
78. Hartnett KM. Analysis of Age-at-Death Estimation Using Data from a New, Modern Autopsy Sample-Part II: Sternal End of the Fourth Rib. *J Forensic Sci*. 2010;55(5):1145-51.
79. Stout S, Crowder CM. Bone Remodeling, Histomorphology, and Histomorphometry. In: Crowder C, Stout S, editors. *Bone Histology: An Anthropological Perspective*. Boca Raton: CRC Press; 2012. p. 1-22.
80. Streeter M. Histological age-at-death estimation. In: Crowder C, Stout S, editors. *Bone Histology: An Anthropological Perspective*. Boca Raton: CRC Press; 2012. p. 135-52.
81. Gustafson G. Age determinations on teeth. *The Journal of the American Dental Association*. 1950;41(1):45-54.

82. Burns K, Maples W. Estimation of age from individual adult teeth. *Journal of Forensic Science*. 1976;21(2):343-56.
83. Lamendin H, Baccino E, Humbert JF, Tavernier JC, Nossintchouk RM, Zerilli A. A simple technique for age estimation in adult corpses: the two criteria dental method. *J Forensic Sci*. 1992;37(5):1373-9.
84. Prince DA, Ubelaker DH. Application of Lamendin's adult dental aging technique to a diverse skeletal sample. *J Forensic Sci*. 2002;47(1):107-16.
85. Meindl RS, Lovejoy CO. Ectocranial suture closure: a revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral-anterior sutures. *Am J Phys Anthropol*. 1985;68(1):57-66.
86. Nawrocki SP. Regression Formulae For The Estimation Of Age From Cranial Suture Closure. In: Reichs KJ, editor. *Forensic Osteology: Advances in the identification of human remains*. Springfield: CC Thomas; 1998. p. 276-92.
87. Mann RW, Symes SA, Bass WM. Maxillary suture obliteration: aging the human skeleton based on intact or fragmentary maxilla. *J Forensic Sci*. 1987;32(1):148-57.
88. Mann RW, Jantz RL, Bass WM, Willey PS. Maxillary suture obliteration: a visual method for estimating skeletal age. *J Forensic Sci*. 1991;36(3):781-91.
89. Stewart TD. *Essentials of Forensic Anthropology: Especially as Developed in the United States*. Charles C. Thomas, Springfield. 1979.
90. Agarwal SC. Light and broken bones: examining and interpreting bone loss and osteoporosis in past populations. *Biological Anthropology of the Human Skeleton*, Second Edition. 2007:387-410.
91. Agarwal SC, Stout SD. *Bone loss and osteoporosis: an anthropological perspective*: Springer; 2003.
92. Saunders E. *The Teeth a Test of Age: Considered with Reverence to the Factory Children. Addressed to the Members of Both Houses of Parliament*: H. Renshaw; 1837.
93. Behrendsen E. Studien über die Ossifikation der menschlichen Hand vermittle des Roentgenschen Verfahrens. *Dtsch Med Wochenschr*. 1897;23:433-5.
94. Rotch TM. A study of the development of the bones in childhood by the roentgen method, with the view of establishing a developmental index for the grading of and the protection of early life. *Trans Am Assoc Phys*. 1909;124:603-30.

95. Carter TM. Technique and devices used in radiographic study of the wrist bones of children. *Journal of Educational Psychology*. 1926;17(4):237.
96. Garside HV, Baldwin BT, Baldwin BT, Busby LM. *Anatomic Growth of Children: A Study of Some Bones of the Hand, Wrist and Lower Forearm by Means of Roentgenograms*, by Bird T. Baldwin, Laura M. Busby, and Helen V. Garside: The University; 1928.
97. Greulich WW, Pyle SI. *Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist*: Stanford University Press; 1950.
98. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. *The American Journal of the Medical Sciences*. 1959;238(3):393.
99. Schmid F, Moll H. *Atlas der normalen und pathologischen Handskelettentwicklung*. Berlin: Springer-verlag; 1960.
100. Tanner J, Whitehouse R, Marshall W, Healy M, Goldstein H. *Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW2 Method)*. London, 1975. Academic Press; 1975.
101. Tanner JM, Healy M, Goldstein H, Cameron N. *Assessment Of Skeletal Maturity And Prediction Of Adult Height (TW3 method)*. 3rd ed. London: WB Saunders; 2001.
102. Dvorak J. Detecting over-age players using wrist MRI: science partnering with sport to ensure fair play. *British journal of sports medicine*. 2009;43(12):884-5.
103. Engebretsen L, Steffen K, Bahr R, Broderick C, Dvorak J, Janarv P-M, et al. The International Olympic Committee Consensus Statement on age determination in high-level young athletes. *British journal of sports medicine*. 2010;44(7):476-84.
104. Cattaneo C, Ritz-Timme S, Gabriel P, Gibelli D, Giudici E, Poppa P, et al. The difficult issue of age assessment on pedo-pornographic material. *Forensic Sci Int*. 2009;183(1-3):e21-4.
105. Schmeling A, Olze A, Reisinger W, Geserick G. Age estimation of living people undergoing criminal proceedings. *Lancet*. 2001;358(9276):89-90.
106. Schmeling A, Dettmeyer R, Rudolf E, Vieth V, Geserick G. *Forensic Age Estimation*. *Deutsches Arzteblatt international*. 2016;113(4):44-50.
107. Olze A, Pynn BR, Kraul V, Schulz R, Heinecke A, Pfeiffer H, et al. Studies on the chronology of third molar mineralization in First Nations people of Canada. *Int J Legal Med*. 2010;124(5):433-7.

- 108.**Olze A, Taniguchi M, Schmeling A, Zhu BL, Yamada Y, Maeda H, et al. Studies on the chronology of third molar mineralization in a Japanese population. *Legal medicine*. 2004;6(2):73-9.
- 109.**Schmeling A, Baumann U, Schmidt S, Wernecke KD, Reisinger W. Reference data for the Thiemann-Nitz method of assessing skeletal age for the purpose of forensic age estimation. *Int J Legal Med*. 2006;120(1):1-4.
- 110.**Olze A, Peschke C, Schulz R, Schmeling A. Studies of the chronological course of wisdom tooth eruption in a German population. *J Forensic Leg Med*. 2008;15(7):426-9.
- 111.**Olze A, van Niekerk P, Schulz R, Schmeling A. Studies of the chronological course of wisdom tooth eruption in a Black African population. *J Forensic Sci*. 2007;52(5):1161-3.
- 112.**Olze A, Ishikawa T, Zhu BL, Schulz R, Heinecke A, Maeda H, et al. Studies of the chronological course of wisdom tooth eruption in a Japanese population. *Forensic Sci Int*. 2008;174(2-3):203-6.
- 113.**Knell B, Ruhstaller P, Prieels F, Schmeling A. Dental age diagnostics by means of radiographical evaluation of the growth stages of lower wisdom teeth. *Int J Legal Med*. 2009;123(6):465-9.
- 114.**Tise M, Mazzarini L, Fabrizzi G, Ferrante L, Giorgetti R, Tagliabracci A. Applicability of Greulich and Pyle method for age assessment in forensic practice on an Italian sample. *Int J Legal Med*. 2011;125(3):411-6.
- 115.**Kellinghaus M, Schulz R, Vieth V, Schmidt S, Schmeling A. Forensic age estimation in living subjects based on the ossification status of the medial clavicular epiphysis as revealed by thin-slice multidetector computed tomography. *Int J Legal Med*. 2010;124(2):149-54.
- 116.**Kellinghaus M, Schulz R, Vieth V, Schmidt S, Pfeiffer H, Schmeling A. Enhanced possibilities to make statements on the ossification status of the medial clavicular epiphysis using an amplified staging scheme in evaluating thin-slice CT scans. *Int J Legal Med*. 2010;124(4):321-5.
- 117.**Olze A, van Niekerk P, Schulz R, Ribbecke S, Schmeling A. The influence of impaction on the rate of third molar mineralisation in male black Africans. *Int J Legal Med*. 2012;126(6):869-74.
- 118.**Wittschieber D, Schulz R, Vieth V, Kuppers M, Bajanowski T, Ramsthaler F, et al. The value of sub-stages and thin slices for the assessment of the medial clavicular epiphysis: a

- prospective multi-center CT study. *Forensic science, medicine, and pathology*. 2014;10(2):163-9.
119. Rudolf E, Kramer J, Gebauer A, Bednar A, Recsey Z, Zehetmayr J, et al. Standardized medical age assessment of refugees with questionable minority claim-a summary of 591 case studies. *Int J Legal Med*. 2015;129(3):595-602.
 120. Hansman CF, Maresh MM. A longitudinal study of skeletal maturation. *American Journal of Diseases of Children*. 1961;101(3):305-21.
 121. Hägg U, Taranger J. Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontologica Scandinavica*. 1980;38(3):187-200.
 122. Graham C. Assessment of bone maturation--methods and pitfalls. *Radiologic Clinics of North America*. 1972;10(2):185.
 123. Roche A. Lateral comparisons of the skeletal maturity of the human hand and wrist. *The American journal of roentgenology, radium therapy, and nuclear medicine*. 1963;89:1272-80.
 124. Liliequist B, Lundberg M. Skeletal and tooth development: a methodologic investigation. *Acta Radiologica Diagnosis*. 1971;11(2):97-112.
 125. Thiemann H-H. *Röntgenatlas der normalen Hand im Kindesalter*: Georg Thieme Verlag; 2006.
 126. Gilsanz V, Ratib O. *Hand bone age: a digital atlas of skeletal maturity*: Springer Science & Business Media; 2005.
 127. Gilli G. The assessment of skeletal maturation. *Hormone Research in Paediatrics*. 1996;45(Suppl. 2):49-52.
 128. Cameriere R, Ferrante L, Mirtella D, Cingolani M. Carpals and epiphyses of radius and ulna as age indicators. *Int J Legal Med*. 2006;120(3):143-6.
 129. Schmidt S, Nitz I, Ribbecke S, Schulz R, Pfeiffer H, Schmeling A. Skeletal age determination of the hand: a comparison of methods. *Int J Legal Med*. 2013;127(3):691-8.
 130. Schmeling A, Reisinger W, Loreck D, Vendura K, Markus W, Geserick G. Effects of ethnicity on skeletal maturation: consequences for forensic age estimations. *Int J Legal Med*. 2000;113(5):253-8.
 131. Schmeling A, Schulz R, Danner B, Rösing FW. The impact of economic progress and modernization in medicine on the ossification of hand and wrist. *Int J Legal Med*. 2006;120(2):121-6.

- 132.Olze A, van Niekerk P, Ishikawa T, Zhu BL, Schulz R, Maeda H, et al. Comparative study on the effect of ethnicity on wisdom tooth eruption. *Int J Legal Med.* 2007;121(6):445-8.
- 133.Olze A, Bilanz D, Schmidt S, Wernecke KD, Geserick G, Schmeling A. Validation of common classification systems for assessing the mineralization of third molars. *Int J Legal Med.* 2005;119(1):22-6.
- 134.Olze A, Schmeling A, Taniguchi M, Maeda H, van Niekerk P, Wernecke KD, et al. Forensic age estimation in living subjects: the ethnic factor in wisdom tooth mineralization. *Int J Legal Med.* 2004;118(3):170-3.
- 135.Bassed RB, Drummer OH, Briggs C, Valenzuela A. Age estimation and the medial clavicular epiphysis: analysis of the age of majority in an Australian population using computed tomography. *Forensic Sci Med Pat.* 2011;7(2):148-54.
- 136.Brown AA, Derkyi-Kwarteng L, Amonoo-Kuofi HS. Study on the Time Frame for Ossification of the Medial Clavicular Epiphyseal Cartilage by X-ray in Ghanaian Students. *Int J Morphol.* 2013;31(2):491-6.
- 137.Cameriere R, De Luca S, De Angelis D, Merelli V, Giuliadori A, Cingolani M, et al. Reliability of Schmeling's stages of ossification of medial clavicular epiphyses and its validity to assess 18 years of age in living subjects. *Int J Legal Med.* 2012;126(6):923-32.
- 138.Garamendi PM, Landa MI, Botella MC, Aleman I. Forensic Age Estimation on Digital X-ray Images: Medial Epiphyses of the Clavicle and First Rib Ossification in Relation to Chronological Age. *J Forensic Sci.* 2011;56:S3-S12.
- 139.Gonsior M, Ramsthaler F, Gehl A, Verhoff MA. Morphology as a cause for different classification of the ossification stage of the medial clavicular epiphysis by ultrasound, computed tomography, and macroscopy. *Int J Legal Med.* 2013;127(5):1013-21.
- 140.Hillewig E, Degroote J, Van der Paelt T, Visscher A, Vandemaele P, Lutin B, et al. Magnetic resonance imaging of the sternal extremity of the clavicle in forensic age estimation: towards more sound age estimates. *Int J Legal Med.* 2013;127(3):677-89.
- 141.Kaur G, Khandelwal N, Jasuja O. Computed tomographic studies on ossification status of medial epiphysis of clavicle: Effect of slice thickness and dose distribution. 2010.
- 142.Kellinghaus M, Schulz R, Vieth V, Schmidt S, Schmeling A. Forensic age estimation in living subjects based on the ossification status of the medial clavicular epiphysis as revealed by thin-slice multidetector computed tomography. *Int J Legal Med.* 2010;124(2):149-54.

143. Kreitner KF, Schweden FJ, Riepert T, Nafe B, Thelen M. Bone age determination based on the study of the medial extremity of the clavicle. *European radiology*. 1998;8(7):1116-22.
144. Tangmose S, Jensen KE, Villa C, Lynnerup N. Forensic age estimation from the clavicle using 1.0 T MRI-Preliminary results. *Forensic Sci Int*. 2014;234:7-12.
145. Schulze D, Rother U, Fuhrmann A, Richel S, Faulmann G, Heiland M. Correlation of age and ossification of the medial clavicular epiphysis using computed tomography. *Forensic Sci Int*. 2006;158(2-3):184-9.
146. Schulz R, Schiborr M, Pfeiffer H, Schmidt S, Schmeling A. Sonographic assessment of the ossification of the medial clavicular epiphysis in 616 individuals. *Forensic Sci Med Pat*. 2013;9(3):351-7.
147. Schulz R, Zwiesigk P, Schiborr M, Schmidt S, Schmeling A. Ultrasound studies on the time course of clavicular ossification. *Int J Legal Med*. 2008;122(2):163-7.
148. Schmidt S, Ottow C, Pfeiffer H, Heindel W, Vieth V, Schmeling A, et al. Magnetic resonance imaging-based evaluation of ossification of the medial clavicular epiphysis in forensic age assessment. *Int J Legal Med*. 2017;131(6):1665-73.
149. Schmidt S, Muhler M, Schmeling A, Reisinger W, Schulz R. Magnetic resonance imaging of the clavicular ossification. *Int J Legal Med*. 2007;121(4):321-4.
150. Wittschieber D, Schulz R, Vieth V, Kuppers M, Bajanowski T, Ramsthaler F, et al. Influence of the examiner's qualification and sources of error during stage determination of the medial clavicular epiphysis by means of computed tomography. *Int J Legal Med*. 2014;128(1):183-91.
151. Wittschieber D, Schulz R, Vieth V, Kuppers M, Bajanowski T, Ramsthaler F, et al. The value of sub-stages and thin slices for the assessment of the medial clavicular epiphysis: a prospective multi-center CT study. *Forensic Sci Med Pat*. 2014;10(2):163-9.
152. Quirnbach F, Ramsthaler F, Verhoff MA. Evaluation of the ossification of the medial clavicular epiphysis with a digital ultrasonic system to determine the age threshold of 21 years. *Int J Legal Med*. 2009;123(3):241-5.
153. Kreitner K-F, Schweden F, Schild H, Riepert T, Nafe B, editors. Die computertomographisch bestimmte Ausreifung der medialen Klavikulaepiphyse-eine additive Methode zur Altersbestimmung im Adoleszentenalter und in der dritten

Lebensdekade? RöFo-Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der bildgebenden Verfahren; 1997: © Georg Thieme Verlag Stuttgart· New York.

154. Schulz R, Muhler M, Mutze S, Schmidt S, Reisinger W, Schmeling A. Studies on the time frame for ossification of the medial epiphysis of the clavicle as revealed by CT scans. *Int J Legal Med.* 2005;119(3):142-5.
155. Muhler M, Schulz R, Schmidt S, Schmeling A, Reisinger W. The influence of slice thickness on assessment of clavicle ossification in forensic age diagnostics. *Int J Legal Med.* 2006;120(1):15-7.
156. Wang Y, Wei H, Ying C, Wan L, Zhu G. The staging method of sternal end of clavicle epiphyseal growth by thin layer CT scan and imaging reconstruction. *Fa yi xue za zhi.* 2013;29(3):168-71, 79.
157. Franklin D, Flavel A. CT evaluation of timing for ossification of the medial clavicular epiphysis in a contemporary Western Australian population. *Int J Legal Med.* 2015;129(3):583-94.
158. Schmeling A, Reisinger W, Loreck D, Vendura K, Markus W, Geserick G. Effects of ethnicity on skeletal maturation: consequences for forensic age estimations. *Int J Legal Med.* 2000;113(5):253-8.
159. Programme EAC, Actions ECRP, Health ECD-Gf, Protection C. European guidelines for quality assurance in mammography screening: Office for official publications of the European communities; 2006.
160. Ramsthaler F, Proschek P, Betz W, Verhoff MA. How reliable are the risk estimates for X-ray examinations in forensic age estimations? A safety update. *Int J Legal Med.* 2009;123(3):199-204.
161. Schmeling A, Garamendi PM, Prieto JL, Landa MI. Forensic age estimation in unaccompanied minors and young living adults. *Forensic Medicine-From Old Problems to New Challenges: InTech*; 2011.
162. Schmidt S, Schmeling A, Zwiesigk P, Pfeiffer H, Schulz R. Sonographic evaluation of apophyseal ossification of the iliac crest in forensic age diagnostics in living individuals. *Int J Legal Med.* 2011;125(2):271-6.
163. Schmidt S, Schmeling A, Zwiesigk P, Schiborr M, Pfeiffer H, Schulz R. Ultrasound studies on age dependency of epiphyseal ossification of the distal radius. *Scand J Forensic Sci.* 2011;17:17-20.

164. Schmidt S, Schiborr M, Pfeiffer H, Schmeling A, Schulz R. Age dependence of epiphyseal ossification of the distal radius in ultrasound diagnostics. *Int J Legal Med.* 2013;127(4):831-8.
165. Schmidt S, Schiborr M, Pfeiffer H, Schmeling A, Schulz R. Sonographic examination of the apophysis of the iliac crest for forensic age estimation in living persons. *Sci Justice.* 2013;53(4):395-401.
166. Schulz R, Schiborr M, Pfeiffer H, Schmidt S, Schmeling A. Forensic age estimation in living subjects based on ultrasound examination of the ossification of the olecranon. *J Forensic Leg Med.* 2014;22:68-72.
167. Schulz R, Schmidt S, Pfeiffer H, Schmeling A. Sonographische Untersuchungen verschiedener Skelettregionen. *Rechtsmedizin.* 2014;24(6):480-4.
168. Dvorak J, George J, Junge A, Hodler J. Age determination by magnetic resonance imaging of the wrist in adolescent male football players. *British journal of sports medicine.* 2007;41(1):45-52.
169. Kramer JA, Schmidt S, Jurgens KU, Lentschig M, Schmeling A, Vieth V. Forensic age estimation in living individuals using 3.0T MRI of the distal femur. *Int J Legal Med.* 2014;128(3):509-14.
170. Baumann P, Widek T, Merkens H, Boldt J, Petrovic A, Urschler M, et al. Dental age estimation of living persons: Comparison of MRI with OPG. *Forensic Sci Int.* 2015;253:76-80.
171. Guo YC, Olze A, Ottow C, Schmidt S, Schulz R, Heindel W, et al. Dental age estimation in living individuals using 3.0 T MRI of lower third molars. *Int J Legal Med.* 2015;129(6):1265-70.
172. Dünkel F, Van Kalmthout A, Schüler-Springorum H, editors. *Entwicklungstendenzen und Reformstrategien im Jugendstrafrecht im europäischen Vergleich* 1997: Forum Verlag Godesberg.
173. Türk Ceza Kanunu <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5237.pdf> 2018 [cited 2018 13.03.2018].
174. Türk Medeni Kanunu <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.4721.pdf> [cited 2018 13.03.2018].
175. Timme M, Steinacker JM, Schmeling A. Age estimation in competitive sports. *Int J Legal Med.* 2017;131(1):225-33.

176. Association F. The FA Handbook Season 2015-2016. Rules and Regulations of The Association URL: <http://www.thefa.com/~media/files/thefaportal/governance-docs/rules-of-the-association/2015-16/fa-complete-handbook-proof---oct-15.ashx> [last accessed: July 2016]. 2015.
177. Cohn I. Observations on the normally developing shoulder. *Am J Roentgenol*. 1921;8:721-9.
178. Smith S. Note on the ossification of the scapula. *Journal of anatomy*. 1925;59(Pt 4):387.
179. Andersen H. Histochemistry and development of the human shoulder and acromioclavicular joints with particular reference to the early development of the clavicle. *Cells Tissues Organs*. 1963;55(1-2):124-65.
180. Ogden JA, Phillips SB. Radiology of Postnatal Skeletal Development .7. The Scapula. *Skeletal Radiol*. 1983;9(3):157-69.
181. Nations Development Programme, Human Development Reports 2016 <http://hdr.undp.org/en/countries> United: United Nations; 2017 [cited 2018 31.03.2018].
182. Calfee RP, Sutter M, Steffen JA, Goldfarb CA. Skeletal and chronological ages in American adolescents: current findings in skeletal maturation. *Journal of children's orthopaedics*. 2010;4(5):467-70.
183. Freitas D, Malina RM, Maia J, Lefevre J, Stasinopoulos M, Gouveia É, et al. Short-term secular change in height, body mass and Tanner-Whitehouse 3 skeletal maturity of Madeira youth, Portugal. *Ann Hum Biol*. 2012;39(3):195-205.
184. Lin N-H, Ranjitkar S, Macdonald R, Taylor JA, Townsend GC, Hughes T. New growth references for assessment of stature and skeletal maturation in Australians. *Australian orthodontic journal*. 2006;22(1):1.
185. Ranjitkar S, Lin N-H, Macdonald R, Taylor JA, Townsend GC. Stature and skeletal maturation of two cohorts of Australian children and young adults over the past two decades. *Australian orthodontic journal*. 2006;22(1):47.
186. Bourguignon JP, Franssen D, Gérard A, Janssen S, Pinson A, Naveau E, et al. Early neuroendocrine disruption in hypothalamus and hippocampus: developmental effects including female sexual maturation and implications for endocrine disrupting chemical screening. *Journal of neuroendocrinology*. 2013;25(11):1079-87.

187. Deng F, Tao F-b, Liu D-y, Xu Y-y, Hao J-h, Sun Y, et al. Effects of growth environments and two environmental endocrine disruptors on children with idiopathic precocious puberty. *Eur J Endocrinol*. 2012;166(5):803-9.
188. Kaplowitz PB. Link between body fat and the timing of puberty. *Pediatrics*. 2008;121(Supplement 3):S208-S17.
189. Duren DL, Nahhas RW, Sherwood RJ. Do secular trends in skeletal maturity occur equally in both sexes? *Clinical Orthopaedics and Related Research®*. 2015;473(8):2559-67.
190. Tanner J. The trend towards earlier physical maturation. *Biological aspects of social problems*: Springer; 1965. p. 40-65.
191. www.un.org/en/.../2014wesp_country_classification.pdf: United Nations; 2014 [cited 2018 31.03.2018].
192. Schmeling A, Olze A, Reisinger W, König M, Geserick G. Statistical analysis and verification of forensic age estimation of living persons in the Institute of Legal Medicine of the Berlin University Hospital Charité. *Legal medicine*. 2003;5 Suppl 1:S367-71.
193. Meijerman L, Maat GJR, Schulz R, Schmeling A. Variables affecting the probability of complete fusion of the medial clavicular epiphysis. *Int J Legal Med*. 2007;121(6):463-8.
194. Meyer M, Haubenreisser H, Raupach R, Schmidt B, Lietzmann F, Leidecker C, et al. Initial results of a new generation dual source CT system using only an in-plane comb filter for ultra-high resolution temporal bone imaging. *European radiology*. 2015;25(1):178-85.
195. Newell JD, Fuld MK, Allmendinger T, Sieren JP, Chan KS, Guo JF, et al. Very Low-Dose (0.15 mGy) Chest CT Protocols Using the COPDGene 2 Test Object and a Third-Generation Dual-Source CT Scanner With Corresponding Third-Generation Iterative Reconstruction Software. *Invest Radiol*. 2015;50(1):40-5.
196. Roberts ISD, Benamore RE, Benbow EW, Lee SH, Harris JN, Jackson A, et al. Post-mortem imaging as an alternative to autopsy in the diagnosis of adult deaths: a validation study. *Lancet*. 2012;379(9811):136-42.
197. Le Blanc-Louvry I, Thureau S, Duval C, Papin-Lefebvre F, Thiebot J, Dacher JN, et al. Post-mortem computed tomography compared to forensic autopsy findings: a French experience. *European radiology*. 2013;23(7):1829-35.
198. Sieswerda-Hoogendoorn T, Soerdjbalie-Maikoe V, de Bakker H, van Rijn RR. Postmortem CT compared to autopsy in children; concordance in a forensic setting. *Int J Legal Med*. 2014;128(6):957-65.

- 199.**O'Donnell CJ, Woodford N. Imaging the dead Can supplement but not replace autopsy in medicolegal death investigation. *Brit Med J.* 2010;341.



Ek 1. Çalışmamıza Ait Veri Kayıt Formu.

VERİ KAYIT FORMU

OLGU NO:

Cinsiyet:

Yaş:

Toraks Bilgisayarlı Tomografisinden Elde Edilen Bilgiler:

Sağ skapula:

Akromiyon Ossifikasyon Merkezi Evre:

Subkorakoid Ossifikasyon Merkezi Evre:

Glenoid Ossifikasyon Merkezi Evre:

Korakoid Apeks Ossifikasyon Merkezi Evre:

Korakoid Ossifikasyon Merkezi Evre:

İnferior Uç Ossifikasyon Merkezi Evre:

Sol Skapula:

Akromiyon Ossifikasyon Merkezi Evre:

Subkorakoid Ossifikasyon Merkezi Evre:

Glenoid Ossifikasyon Merkezi Evre:

Korakoid Apeks Ossifikasyon Merkezi Evre:

Korakoid Ossifikasyon Merkezi Evre:

İnferior Uç Ossifikasyon Merkezi Evre:

**Ek 2. Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulunun
09.11.2017 tarihli kararı.**

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI			
ETİK KOMİSYONUN ADI	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU		
AÇIK ADRES	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat İnciraltı-İZMİR		
TELEFON	0 232 412 22 54-0 232 412 22 58		
FAKS	0 232 412 22 43		
E-POSTA	etikkurul@deu.edu.tr		

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO:	3634-GOA	
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ ☐ AKADEMİK AMAÇLI ☐ YÜKSEKLİSANS ☐ DOKTORA ☐	
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Bilgisayarlı Tomografi Görüntüleri Üzerinden Skapulanın İncelenerek Yaş Tayininde Kullanılabilirliğinin Değerlendirilmesi	
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU		
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI	Doç.Dr.İsmail Özgür CAN Acil Tıp A.D	
	DESTEKLEYİCİ VE AÇIK ADRESİ	-	
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ VE ADRESİ	-	
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Mevcut		Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐
	ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ LİTERATÜR	Mevcut		Türkçe ☐	İngilizce ☒	Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐

Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2017/26-09	Tarih:09.11.2017
Doç.Dr.İsmail Özgür CAN'ın sorumlusu olduğu "Bilgisayarlı Tomografi Görüntüleri Üzerinden Skapulanın İncelenerek Yaş Tayininde Kullanılabilirliğinin Değerlendirilmesi" isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, etik açıdan çalışmanın gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.		
ETİK KURUL BİLGİLERİ		
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu	
ETİK KURUL ÜYELERİ		

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsi yet	Araştırma ile ilişkili mi?	İmza
Prof.Dr.Banu ÖNVURAL (Başkan)	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Ş.Reyhan UÇKU (Başkan Yardımcısı)	Halk Sağlığı	DEU Tıp Fakültesi Halk Sağlığı A.D.	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Nejat SARIOSMANOĞLU	Kalp Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Sevinç ERASLAN	Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Ayşe Aydan ÖZKÜTÜK	Tıbbi Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	Katılamadı
Prof.Dr.Müge KIRAY	Fizyoloji	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Sevda ÖZKARDEŞLER	Anesteziyoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D.	Kadın	E ☐ H ☒	Katılamadı
Prof.Dr.Sülen SARIOĞLU	Patoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Bilge KARA	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Sefa KIZILDAĞ	Tıbbi Biyoloji ve Genetik	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji ve Genetik A.D	Erkek	E ☐ H ☒	Katılamadı
Prof.Dr.Ayhan ABACI	Pediyatrik Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.M.Aylin ARICI	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Murat BEKTAŞ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	DEU Hemşirelik Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	Erkek	E ☐ H ☒	
Uzm.Dr.Ahmet Can BİLGİN	Hukuk	DEU Tıp Tarihi ve Etik A.D	Erkek	E ☐ H ☒	
Mehmet Erhan ÖZKUL	Sağlık mensubu olmayan üye	D.E.U Tıp Fakültesi İdari Mali İşler	Erkek	E ☐ H ☒	