



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

İNCE KESİTLİ BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİDE SAKRAL VERTEBRALAR
ARASI FÜZYON DERESESİNE BAKILARAK YAŞ TAYİNİ
DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Eren TOBCU

UZMANLIK TEZİ

BURSA - 2016



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

İNCE KESİTLİ BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİDE SAKRAL VERTEBRALAR
ARASI FÜZYON DERESESİNE BAKILARAK YAŞ TAYİNİ
DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Eren TOBCU

UZMANLIK TEZİ

Danışman: Doç. Dr. Gökhan GÖKALP

BURSA - 2016

İÇİNDEKİLER

Özet.....	ii
İngilizce Özet.....	iii
Giriş	1
Yaş Tayininde Kullanılan Yöntemler.....	3
Sakrum Anatomisi ve Gelişim Süreci.....	13
Gereç ve Yöntem	15
Bulgular.....	21
Olgu Örnekleri.....	35
Tartışma.....	38
Sonuç.....	44
Kaynaklar.....	45
Ekler.....	49
Teşekkür.....	53
Özgeçmiş.....	54

ÖZET

Kemik yaşı tayininin tıbbi ve adli uygulamalarda önemli bir yeri vardır. Günümüzde 18 yaş altı bireylerde tamamlanmış el ve el bileği kemik osifikasyonlarına bakılarak yaş tayini yapılabilmektedir. Ancak tamamlanmış el ve el bileği osifikasyonları nedeni ile 18 yaş üstü vakalarda yaş tayini yapmak oldukça zordur. Bu çalışma, 18 yaş üstü bireylerde sakral vertebra korpusları arasındaki füzyon derecesini skorlayarak, yaş tayini yapılabilmesini amaçlamaktadır. Bu pilot çalışmamızda, lomber ya da sakrum bilgisayarlı tomografi (BT) tetkiki yapılmış, yaşları 15-64 arasında değişen 174 erkek, 179 kadın toplamda 353 hastanın sagittal reformat BT görüntüleri, iki radyolog tarafından çift kör olarak değerlendirilmiştir. Sakral vertebra korpusları arasındaki füzyon dereceleri Belcastro ve ark.'nın tanımladığı 4'lü evreleme sistemine göre evrelendirilmiştir. Çalışmamızda erkek olgularda yaş ile sakral füzyon skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır ($p<0,05$). Kadın olgularda ise S2-S3 ve S3-S4 düzeyleri için yaş ile sakral füzyon düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık mevcuttur ($p<0,05$). Ayrıca kadın olgularda genel olarak aynı yaş grubundaki erkeklere kıyasla daha ileri füzyon dereceleri izlenmiştir. Ancak her iki cinsiyette de Spearman korelasyon katsayısı ile yapılan incelemede sakral vertebral füzyon dereceleri ile yaş arasında düşük derecede uyum olması, bu tekniğin pratikte yaş tayininde uygulanabilirliğinin önünde engel oluşturmaktadır. Bu konuda objektif bir değerlendirmenin yapılabilmesi için daha fazla olgu sayısı ile yeni araştırmaların yapılması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Yaş tayini, sakral vertebra korpus füzyon, bilgisayarlı tomografi.

SUMMARY

Age Estimation by Examining Sacral Vertebral Corpus Fusion at Thin Slice Computed Tomography

Bone age estimation has an important role in both medical and forensic studies. The age of individuals below 18 years can be determined with a low degree of error in regard to narrow age ranges associated with ossification of hand and wrist bones. In cases over 18 years old, completion of hand and wrist bone ossification makes age estimation a difficult process. In this pilot study, it was aimed to detect whether sacral vertebra corpus fusions (SVF) can be used for age estimation. Sagittal reformatted computed tomography images from a total of 353 male and female patients, age ranging from 15 to 64, who admitted to radiology department of Uludag University Faculty of Medicine were examined by two radiologists independently and retrospectively. Sacral vertebra corpus fusions were evaluated by using four-stage scoring method defined by Belcastro et al. in 2008. In male subjects there was a statistically significant relationship between age and SVF scores ($p < 0,05$); in female subjects there was a statistically significant relationship between age and SVF scores for stages S2-S3 and S3-S4 ($p < 0,05$). Sex differences in SVF scores were found, with females showing earlier fusion than males. Even there is statistically significant relationship in males and females for some stages between age and SVF, in both sexes Spearman's correlation coefficient corresponds a low grade relationship between age and SVF, that prevents practical use of this method for age estimation in routine. Further studies with more number of subjects should be made for a clear determination of relationship between SVF and age.

Key words: Age estimation, sacral vertebra corpus fusion, computed tomography.



GİRİŞ

Kemik yaşı tayininin tıbbi ve adli uygulamalarda önemli bir yeri vardır. Adli alanda karar aşamasında kullanılırken, tıbbi alanda tanı ve tedavide kullanılabilir (1). Adli tıp pratiğinde yaş tayini, Medeni Hukuk ve Ceza Hukuku açısından ayrı bir önem arz ettiği gibi adli tıbbın güncel araştırma konularından da biridir (2). Çocuğun ceza sorumluluk yaşına ulaşmış olup olmadığına tespiti, cinsel saldırı kurbanı olma durumunda, askere alma, evlilik, adam kaçırmaya, erken doğum, işe başlama, evlat edinme, emeklilik, yasadışı göç, doğum kayıtlarından şüphelenildiğinde ve doğum belgesinin olmadığı durumlarda yaşayan kişilerde yaş tayini yapılabilmektedir (2,3). Uygulamada genellikle canlı kişilerden yaş tayini istenir ancak bazı zamanlarda özellikle kimliği meçhul cesetler ve iskelet kalıntıları üzerinde de bu işlemin yapılması gerekli olabilmektedir (4). Günümüzde tıbbi kemik yaşı tayini, çocukların normal gelişim süreçlerinin belirlenmesi, büyüme ve gelişme geriliklerinin tanısının konması, endokrin hastalıkların tanısının konması, ülkelerin göçler ve gelişen beslenme alışkanlıkları nedeniyle değişen kemik yaşı standartlarının modifiye edilmesi, değişimin popülasyondaki etkilerinin değerlendirilmesi gibi amaçlarla kullanılmaktadır (5-7).

Günümüzde yasadışı yollarla ülkemize ve batı ülkelerine ulaşan sığınmacıların sayısı artmaktadır. 18 yaşın altındaki çocuklar, Birleşmiş Milletler Çocuk Haklarına Dair Sözleşmesi'ne göre özel haklara sahiptirler ve genellikle geldikleri ülkelere geri gönderilemezler. Bu nedenle, sığınmacıların pek çoğu sığınma hakkını elde edebilmek amacıyla, 18 yaşının altında oldukları bilgisini vermektedirler. Birçok ülkede otoriteler bu bilgi hakkında sıklıkla kuşku duyarlar ve sığınmacılara tıbbi yaş tayini yapılmasını isterler. Ayrıca, çocuk ya da erişkin ceza hukuku uygulamalarında cezai kovuşturmada 18 yaş sınırı önem arz etmektedir. Almanya'nın da içinde olduğu bazı ülkelerde ise 21 yaş sınırı önem taşımaktadır (8).

Ülkemizde özellikle kırsal kesimlerde sistemli bir şekilde doğum ve nüfus kayıtları tutulmamaktadır (3,4). Özellikle kırsal kesimlerde ebeveynler

tarafından yeni doğan bir çocuğun ilgili nüfus müdürlüklerine zamanında bildirilmemesi, çocukların nüfus müdürlüklerine toplu olarak kaydının yaptırılması, daha önce nüfusa kaydı yaptırılmış bir çocuğun ölümü sonrası ölen çocuğun kimliğinin doğan diğer çocuğun kimliği olarak devam ettirilmesi gibi durumlar; yargıya intikal eden bir olayda sanık ya da mağdur kişinin nüfusa kayıtlı oldukları yaşlarından dolayı gereğinden fazla veya az cezaya maruz kalmalarına, askerlik görevini erken veya geç yerine getirmelerine, gelenek ve göreneklere göre genç yaşta evlilik gibi birçok probleme yol açabilmektedir. Bu durumlarda adli mercilerce kişilerin gerçek yaşının tespiti istenebilmektedir (9).

Büyüme ve gelişme, maturasyon tamamlanıncaya kadar, tüm bireylerde benzer zamanlarda, benzer düzende birbirini izleyen dinamik bir süreçtir. Vücudun tüm sistem ve organları tüm bireylerde esas olarak aynı büyüme karakteristiklerine sahiptir. Kemik yaşı tayini bu bilgi üzerine kurulmuş, kemiklerin kemikleşme süreçlerinin kronolojik yaşla uyumunu araştıran bir yöntemdir. Aynı yaş gurubu normal bireyler arasında büyük varyasyonların olması, bireyin maturasyonunda herediter ve çevresel sayısız faktörün de bulunduğunu gösterir (10).

Kronolojik yaş, doğumdan sonra geçen takvim yaşı demektir. Biyolojik yaşlanma ise, vücudun farklı kısımları ve bütününde zamanla meydana gelen değişiklikler anlamına gelmektedir (11). Büyümede görülen değişimlerin, kronolojik yaşa uyması gerekli değildir ama genellikle ikisi arasında belirgin bir ilişki vardır (12).

Günümüzde 18 yaş altı bireylerde tamamlanmış el ve el bileği kemik osifikasyonlarına, seksual maturasyona ve dış mineralizasyonuna bakılarak yaş tayini yapılabilmektedir. Ancak el ve el bileği kemik osifikasyonunun, seksual maturasyonun ve dış mineralizasyonunun tamamlanması nedeni ile 18 yaş üstü vakalarda yaş tayini yapmak oldukça zordur (13). Ayrıca klavikula medial epifizi, iliak kemiğin üst epifizi, bazioksipital sinkondroz gibi iskelet elemanları geç füzyona uğradığından ikinci ve üçüncü dekatlarda yaş tayini amacıyla kullanılabilir (14). Sakral vertebraların maturasyonu ve füzyonu ise bu kemik yapılarla kıyasla daha geç olmaktadır (15). Bu çalışma,

özellikle 18 yaş üstü bireylerde sakral vertebra korpusları arasındaki füzyon derecesini skorlayarak, yaş tayini yapılabilmesini amaçlamaktadır.

Yaş Tayininde Kullanılan Yöntemler

Yaş tayininde kullanılan yöntemler 3 grupta toplanmaktadır. Bunlar morfolojik, radyolojik ve histolojik yöntemlerdir. Bunlar arasında en sık kullanılanlar radyolojik ve morfolojik yöntemlerdir; histolojik yöntemler ise materyalin bütünlüğüne zarar verdikleri için ve uygulama zorlukları nedeni ile zorunlu olmadıkça tercih edilmemektedir (16,17). Radyolojik ve morfolojik yaş tahmini için kullanılan yöntemler oldukça fazladır. Bunların en önemlileri; boy, ağırlık, ergenlik belirtileri, diş gelişimi ve kemik gelişimi olarak sıralansa da günlük uygulamalarda en sık kullanılan yöntem kemik gelişimidir.

Yaş tayininde, 18 yaş bitimine kadar olan tekniklerin hata payları oldukça düşüktür, 18 yaş sonrasında kullanılan teknikler ise oldukça geniş tahmin aralıkları ile sonuç vermektedir (18). Radyolojik inceleme ile kemik yapının gelişmesi ve epifiz hatları değerlendirilmektedir. Ülkemizde adli amaçlı kemik yaşı tespitinde genellikle direk grafilerde kemik yapı ve epifiz plağının gelişimini değerlendirilmek için Gök ve ark.'nın (19), Greulich Pyle (GP) atlasından yararlanarak hazırladıkları "Adli Tıpta Yaş Tayini" adlı atlas kullanılmaktadır. Dünyada ise genellikle Amerikalı çocuklar esas alınarak hazırlanan GP atlası ve İngiliz çocuklar esas alınarak hazırlanan Tanner-Whitehouse (TW3) atlasları kullanılmaktadır (5,20).

1. Boy ve Ağırlık

Persentil incelemeleri yaş değerlendirilmesinde en eski yöntemlerden birisidir. Ancak günümüzde normal çocuklar arasında boy, kilo, vücut yapısı ve büyüme hızı genetik, hormonal, coğrafi ve sosyo-ekonomik faktörlere göre büyük varyasyonlar göstermektedir (21). Bu nedenle günümüzde yaş tayini için tek başına kullanılan bir yöntem değildir.

2. Puberte Belirtileri

Puberte, çocukluktan adölesana geçiş dönemidir.

Kızlarda; memelerde gelişme, areolada pigmentasyon, meme volümünün artması, labium majuslarda pigmentasyon artması ve pubik kıllanma, koltuk altı kıllanması ve en önemlisi menarş pubertenin belirtileridir. Sağlıklı Türk kız çocuklarında yapılan çalışmalarda; meme gelişiminin 9,8 yaşta, pubis kıllanmasının 10,3 yaşta, aksilla kıllanmasının 10,8 yaşta başladığı, ilk menarşın ise ortalama 12,4 yaşta görüldüğü saptanmıştır.

Erkek çocuklarında ise; testis hacminde artış, skrotum derisinde pigmentasyon ve pürtükleşme, pubik, aksiller, yüz ve vücutta kıllanma, seste kalınlaşma, penis uzunluğu ve çapındaki artış pubertenin belirtileridir. Sağlıklı Türk erkek çocuklarında yapılan çalışmalarda; testis büyümesi ve pubis kıllanmasının ortalama 11,8 yaşta, aksilla kıllanmasının 13,2 yaşta, ses kalınlaşmasının 14 yaşta, yüz kıllanmasının 14,5 yaşta görüldüğü saptanmıştır. Tüm bu erişkinliğe geçiş ve puberte dönemi bulguları kronolojik yaştan çok fizyolojik gelişimin göstergesidir (22,23).

3. Dişlerin Gelişimi

Adli odontoloji alanında yaşanan gelişmeler, dişlerle ilgili çalışmaların artmasına ve daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesine yol açmıştır. Dişler, kimliklendirme çalışmalarında ağırlıklı olarak yaşın belirlenmesi için kullanılmıştır. Dişlerin, çeşitli fiziksel faktörlerden ve dış etkenlerden (yanma, çürüme vb.) fazla etkilenmemeleri ve uzun süre dayanıklılıklarını koruyabilmeleri nedeniyle yaş tayininde rahat kullanılabilecekleri düşünülmüştür. Bunun yanında, dişlerin sert yapıları ve düşük metabolizmaları nedeniyle, diş gelişim düzeninden alınan bilgilerin, organizmadaki diğer yapılara oranla en doğru sonuçları verdiği ileri sürülmüştür (24).

Dişler canlı bireylerde yapılan yaş belirlemede iki ana döneme ayrılarak ele alınır; geçici dişler (süt dişleri) ve sürekli dişler. Geçici dişlerde,

(mineralizasyonun gelişimi, neonatal çizgi, vs) mikroskopik ve radyolojik incelemeye güvenilmelidir. 14 yaş altındaki dönemlerde süt dişlerinin dökülmesi, erupsiyon, mineralizasyon, formasyon ile birlikte çene kemiğinde ve dentisyonda devamlı bir değişme vardır. Aynı zamanda kalıcı dişler de şekillenir, mineralize olur, erupsiyona ve sonra da değişime uğrar. Bu dönemde yaş belirlenmesi çoğunlukla radyograflerin dentisyon gelişim şemaları veya tabloları ile karşılaştırılmasıyla yapılır (25,26).

Kalıcı dişlerde, bütün dişlerin tamamen sürdüğü veya geliştiği zaman olan 14–20 yaş arasındaki dönemde sadece 3. büyük azı gelişimi yaş hakkında bilgi verebilir. Korkut ve ark. (27) yaptıkları değerlendirmelerde, 15–21 yaş grubunda alt 3. molar dişlerin medial kök uzunluğunun yaş tahmininde kullanılabilecek bir metot olduğunu savunmuşlardır. Erişkinliğe kadar dişler güvenilir bir yaş parametresi olarak nitelendirilirken, dişlerin çıkışının tamamlanmasından sonra yaşın değerlendirilmesinde güvenilir olmadıkları ileri sürülmüştür (28).

4. Kemik Gelişimi

Kemik yaşı çalışmaları günümüzde radyolojik bir yöntem ile kemikleşmenin bulunduğu aşamanın saptanması temeline dayanır. Grafilerde epifiz veya metafizin gelişim süreleri incelenir, osifikasyon merkezinin ilk görüldüğü zaman, en belirgin olduğu zaman, şeklinde bir değişiklik olduğu zaman, füzyonun başladığı zaman ve kaynaşmanın tamamlandığı zaman gibi parametreler değerlendirilir. Kemikten yaş tayini çalışmalarında, grafilerin çekilmelerindeki kolaylık, radyasyonun daha az zararlı olduğu düşünülen ve küçük bir bölgede fazla sayıda kemikleşme sürecinin incelenebilme kolaylığı göstermesinden dolayı el ve el bileği grafileri kullanımı yaygınlaşmıştır (5-7,29).

4.1. Fizyolojik Kemik Gelişim Basamakları

Kemikler, organik ve inorganik olmak üzere iki bölümden oluşur.

Yapıları inorganik tuzların organik bir matriks üzerine çökmesiyle meydana gelir. Protein matriks ile kemik hücreleri organik bölümü oluştururken, mineral kitlesi ise inorganik bölümü meydana getirmektedir. Organik bölüm total kemik volümünün %30'unu oluşturur, bunun da %2'si hücrelerden, %98'i matriksten meydana gelmiştir. Kemik matriksin %95'i Tip 1 kollajenden oluşan düzensiz bir ağ şeklindedir. İskelet sisteminin yapısında bulunan kollajen, mukopolisakkarit yapı üzerine yerleşmiş olup, kemiğin başlıca organik matriksini oluşturur. Kemiğin organik matriksini oluşturan bu kollajen fibriller boyunca inorganik tuzlar düzenli olarak dağılmakta, kemiğin sertliğinin ve dirençli yapısının oluşmasını sağlamaktadır (30,46,47,49).

Kemiğin yapısında, osteoprogenitör hücreler, osteoblastlar, osteositler, osteoklastlar ve kemik sınır hücreleri olmak üzere beş tip kemik hücresi bulunmaktadır. Osteoblastlar kemiğin yapımını sağlayan hücrelerdir. Osteositler osteoblastlardan kaynaklanırlar ve kemik dokusu içinde kemik yapının devamlılığında rol oynarlar. Osteoblastların hemen çevresindeki kemik dokusunda bulunan alkalin fosfataz, osteoblastik aktivitenin ve mineralizasyonun başlaması ile azalır. Osteoklastlar kemiğin rezorpsiyonunu sağlayan çok çekirdekli hücrelerdir (30,46).

Kemik statik bir doku değildir. Sağlıklı bir kişide kemik yapım ve yıkım olayları bir denge içinde sürer. Bu süreç remodeling olarak bilinir. Bir kemiğin remodeling siklusu yaklaşık 90 gün sürer. Kemiğin normal yoğunluğu, yeterli sayıda ve normal çalışan kemik hücrelerinin varlığına, yeterli beslenme ile kemik doku için gerekli vitamin ve minerallerinin alınmasına, normal hormonal dengeye, normal sinirsel ve stres uyarılara, yapım ile osteoklastik yıkım dengesine bağlıdır (46,47,49).

İskelet sistemi büyümesi, başlangıçta mezenkimal birikimler şeklinde olur. Bazı mezenkimal hücre grupları fibrosellüler doku şeklindedir ve proliferasyon göstererek doğrudan osifiye olurlar. Bu büyümeye intramembranöz kemikleşme denir. Bazı diğer hücre gruplarında ise mezenkimal yapı önce kıkırdak şeklinde oluşur. Sonra büyüme sürecinde kemik yapıya dönüşür. Bu büyüme ise endokondral kemikleşmedir. Kemikleşme sürecinde kemik, bu iki kemikleşme sürecinin de etkisinde kalır.

Bununla birlikte intramembranöz kemikleşme daha çok aksiyal iskelette, endokondral kemikleşme ise apendiküler iskelette görülür (30,46,47).

Fötal ikinci hayatın sonunda, embriyonel kıkırdak yapısındaki iskelet, belirli segmentlere ayrılmıştır. Primer osifikasyon merkezleri kartilaj matriks içinde kalsiyum birikmesi sonrası oluşur ve bu olay tübüler kemiklerde kemik şaftının ortasından başlar. Takiben primer kemik iliği kavitesini oluşturacak şekilde, santral rezorpsiyon olur. Büyüme ve gelişme sürecinde, kemiğin son matür halini alması olayına tübülasyon adı verilir (46,47,49).

4.2. Kemik Gelişimini Etkileyen Faktörler

Kemikleşme sürecine etki eden faktörlerin en başında avitaminozlar gelir. D vitamin eksikliğinde Raşitizm, A vitamin eksikliğinde osteomalazi, osteoporoz ve osteoskleroz gibi hastalıklar görülebilmektedir. A ve D hipervitaminozlarında ise, kemikleşme erken oluşurken, epifiz hatlarındaki gelişme geride kalır (19,48,49).

Kemikleşme sürecine etki eden diğer bir faktör ise hormonal bozukluklardır. Hipofiz bezinde salgılanan hormonların eksikliklerinde cücelik, fazlalıklarında ise epifiz hatları uzun süre açık kalabilir ve Cushing sendromu, akromegali, gigantizm gibi anomaliler görülebilir. Tiroid hormon düzeylerinin fazlalığında epifiz hatları geç kapanır (19).

Cinsiyet hormonlarının da kemik gelişimi üzerinde oldukça önemli etkileri bulunmaktadır. Eksikliklerinde epifiz kıkırdakları geç kemikleşmektedir; fazlalıklarında kemikleşme çabuk meydana gelir (19).

Bu faktörler dışında çevresel faktörler, diyet ve psikolojik faktörlerin de kemik gelişimi üzerine bir çok etkisi bulunmaktadır (48,49).

4.3. Kemiklerin Gelişme Dönemlerine Göre Yaş Tayini

Ülkemizde Gök ve ark.'nın (19) GP atlasından yararlanarak hazırladıkları "Adli Tıpta Yaş Tayini" adlı atlas halen kullanılmaktadır. Bu atlasla göre:

1-22 yaş arasındaki vakalarda kemiklerin gelişme dönemlerine bakarak sonuca varmak mümkün olmaktadır.

22-25 yaşları arasındaki vakalarda ise, kemik yaşını kesin olarak tespit etmek mümkün değildir. Ancak, 25 yaşında koksiks son vertebra ile üstündeki vertebra arası birleşmeye başladığında, kişinin 25 yaşında olduğu, tam birleştiği durumlarda ise 25 yaşının üstünde olduğu söylenmektedir. Bu durum 40 yaşa kadar olan dönemde de mevcuttur, bu nedenle 25-40 yaş arasında kesin kemik yaşı tayini mümkün değildir.

Kemik gelişiminde, 40 yaşında sternum alt ucu, ksifoid çıkıntı ile birleşmeye başlar. Ayrıca sakrum alt ucu ile koksiks alt ucu arasındaki mesafe kapanmaya başlar ve bu bulgulara göre kişinin kemik yaşının 40 yaş veya üzeri olduğu söylenebilir.

Kişilerin yaşı kırk yaşı aştığında, 50 yaşına kadar olan dönemde net bir yaş belirtilemez. Ancak, sternumun üst parçası manubrium ile birleşmeye başladığında kişinin kemik yaşının 50 olduğu söylenebilir. Sternum ile manubrium tam birleşmiş ve tam bir kemik halini almış ise kişinin kemik yaşının 50 yaşın üzerinde olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz. Sonuç olarak kemiklerin gelişme dönemlerine bakılarak bir kişinin kemik yaşının;

- a) 1 ile 22 yaşları arasında senelere göre saptanabilir.
- b) 25 yaşında ve 25 yaşın üzerinde olduğunu söylemek mümkündür.
- c) 40 yaşında ve 40 yaşın üzerinde olduğu söylenebilir.
- d) 50 yaşında ve 50 yaşın üzerinde olduğu söylenebilir.

Ancak, bazı kaynaklar (19,21,31) 22 yaşın bitiminden sonra kullanılan kemik yaşı kriterlerinin oldukça değişken olduğunu bildirmektedir.

Birinci yaşın sonunda:

- 1) Radius ve ulna distal uç epifiz kemikleşme noktaları izlenmez.
- 2) El bilek kemiklerinden iki tanesinin kemikleşme noktası görülür.
- 3) Humerus başı epifizi fasulye büyüklüğündedir.
- 4) Femur başı epifizi fasulye büyüklüğündedir.

İkinci yaşın sonunda:

- 1) Radius distal uç kemikleşme noktası görülür.
- 2) 1. metakarp proksimal epifiz çekirdeği belirir.
- 3) 2,3,4 ve 5. metakarpların distal uçlarındaki epifiz çekirdekleri belirir.
- 4) Parmak kemiklerinden bazılarının epifiz çekirdekleri belirmeye başlar.
- 5) Humerus kondili kemik çekirdeği belirir.
- 6) Femur büyük trokanter kemik çekirdeği belirir.
- 7) İskium pubis kolları açıktır.

Üçüncü yaşın sonunda:

- 1) El bileği kemiklerinin üç tanesinin kemik çekirdekleri belirir.
- 2) Bütün metakarpların epifiz çekirdekleri belirir.
- 3) Bütün falanksların epifiz çekirdekleri belirir.
- 4) Humerus büyük ve küçük tübeküllerinin epifiz çekirdekleri belli olur.
- 5) Diz kapağı kemiği çekirdekleri belirmeye başlar.

Dördüncü yaşın sonunda:

- 1) El bileği kemiklerinden dört tanesinin kemik çekirdekleri belirir.
- 2) İskion ve pubis kolları birleşir.
- 3) Femurda büyük trokanter kemik çekirdeği irileşir.

Beşinci yaşın sonunda:

- 1) Radius alt uç epifiz çekirdekleri disk şeklinde yayılır.
- 2) Radius alt uç dış kenarı köşelenmeye başlar.
- 3) El bilek kemiklerinden beş veya altı tanesinin kemik çekirdekleri izlenir.

Altıncı yaşın sonunda: Yedi adet el bileği kemiği tamamlanır.

Yedinci yaşın sonunda:

- 1) Tamamlanmış olan el bileği kemiklerinin sınırları birbirine yaklaşımaya ve köşelenmeye başlar .
- 2) Ulna alt epifiz çekirdeği görülmeye başlar.

Sekizinci yaşın sonunda: El bilek kemikleri şekillenmeye devam eder.

Dokuzuncu yaşın sonunda:

- 1) Radius ve ulna alt epifiz çekirdekleri disk biçimini tamamlayarak epifiz hattı şeklinde görülür.
- 2) Olekranon epifiz çekirdeği darı tanesi kadar görülür.

Onuncu yaşın sonunda: El bilek kemiklerinin sınırları birbirine temas etmeye başlar.

Kadın onuncu, erkek on birinci yaşın sonunda:

- 1) El bileği kemikleri şekillenir.
- 2) Ulna alt ucundaki stiloid çıkıntı belirmeye başlar.
- 3) Olekranon epifiz çekirdeği yarım nohut kadar görülür.

Kadın on birinci, Erkek on ikinci yaşın sonunda:

- 1) Ulna stiloid çıkıntı daha fazla uzayarak şekillenmeye başlar.
- 2) Femurda büyük trokanter kemik çekirdeği belli olur.

Kadın on ikinci, Erkek on nc yaşın sonunda:

- 1) Olekranon epifiz ekirdekleği fasulye büyüklüğüne ulaşır.
- 2) Ulna stiloid çıkıntı gelişmesini tamamlar.
- 3) Humerus alt uç epifiz çekirdeği belirir.
- 4) Sesamoid kemikler görülebilir.

Kadın on nc, Erkek on dördüncü yaşın sonunda:

- 1) Humerus alt epifiz hattı gelişimini tamamlar.
- 2) İliopubis epifiz hattı kısmen kapanmaya başlar.
- 3) Sesamoid kemik daha belirgin görülebilir.

Kadın on dördüncü, Erkek on beşinci yaşın sonunda:

- 1) El parmak kemiklerinde son falankların epifiz hatları kapanmaya başlar.
- 2) Olekranon epifiz hattı kısmen kapanır.
- 3) Humerus epikondil ve epitroklea epifiz hatları kapanır.

Kadın on beşinci, Erkek on altıncı yaşın sonunda:

- 1) El parmakları ve el tarak kemikleri epifiz hatlarının kapanması ilerler.
- 2) Olekranon epifiz hattı tam kapanır.
- 3) Humerus epikondil ve epitroklea epifiz hatları kapanır.

Kadın on altıncı, Erkek on yedinci yaşın sonunda:

- 1) El parmakları ve el tarakları epifiz hatlarının kapanması tamamlanmıştır.
- 2) Radius ve ulna distal epifiz hatları kısmen kapanmıştır.
- 3) Radius st epifiz hattı açıktır.
- 4) Akromion nüvesi kaynamıştır.
- 5) Olekranon epifiz hattı tam kapanmıştır.

Kadın on yedinci, Erkek on sekizinci yaşın sonunda:

- 1) Radius ve ulna alt epifiz hatları kenar çentiği şeklinde açıktır veya kapanması tamamlamak üzeredir.
- 2) Humerus üst epifiz hattı açıktır.

Kadın on sekizinci, Erkek on dokuzuncu yaşın sonunda:

- 1) Radius ve ulna alt epifiz hatları kapanmıştır.
- 2) Humerus diafiz hattı kenar çentiği şeklinde kısmen açıktır.
- 3) İliak üst kenar ve iskium alt kenar epifiz hatları açıktır.

Kadın on dokuzuncu, Erkek yirminci yaşın sonunda:

- 1) Humerus diafiz hattı kapalıdır.
- 2) İliak üst kenar epifiz hattı açıktır.
- 3) İskium alt kenar epifiz hattı açıktır.

Yirmi birinci yaşın sonunda:

- 1) İliak üst kenar epifiz hattında kısmen kapanma başlar.
- 2) İskium alt kenar epifiz hattında kısmen kapanma başlar.

Yirmi ikinci yaşın sonunda:

- 1) İliak üst kenar epifiz hattı kapanır.
- 2) İskium alt kenar epifiz hattı kapanır.

Yirmi beşinci yaşın sonunda: Koksiks alt vertebralar arası mesafesinde kalsifikasyon ve kaynaşma başlar.

Kırk yaşın sonunda: Sternum korpusu ile ksifoid proçes arasında kalsifikasyon başlar.

Elli yaşın sonunda:

- 1) Kot kartilajlarında kalsifikasyon görülür.
- 2) Manubrium ile sternum korpusu birleşir (19).

4.4. Dünyada kemik yaşı tayini için kullanılan yöntemler

Ülkemizde genellikle adli amaçlı yaş tespitinde direk grafilerde kemik yapı ve epifiz plağının gelişimi değerlendirilmek için Gök ve ark.'nın (19) Greulich Pyle (GP) atlasından yararlanarak hazırladıkları "Adli Tıpta Yaş Tayini" adlı atlas kullanılmaktadır. Dünyada ise genellikle kullanılan Amerikalı

çocuklar esas alınarak hazırlanan GP atlası ile İngiliz çocuklar esas alınarak hazırlanan Tanner-Whitehouse (TW3) atlası başlıca atlaslardır (5,20). Ayrıca Schmeling ve ark.'nın klavikula medial baş osifikasyonunu, direk grafilere bakarak evreledikleri yöntem de günümüzde yaş tayininde kullanılabilir (32).

4.4.1. Greulich-Pyle (GP) Yöntemi

GP yönteminde, hem yaş hem de cinsiyet için standart radyogram örnekleri oluşturulmuştur. Kemik yaşının tespiti için ilk önce olguya ait cinsiyetine göre standart grup seçilir, sonra da olguya ait çekilen radyogramlar atladaki mevcut örneklerden en uygun olanı ile karşılaştırılır. Atladaki grafi örneğinin altında eşleştirme sırasında bakılması gereken özellikler belirtilmektedir. Eşleştirme esnasında uygun bulunan örneğin ait olduğu yaş, olgunun kemik yaşı olarak kabul edilir (20). Kimi zaman incelenen olgunun grafisi atladaki hiçbir örneğe tam olarak uymaz. Bu durumda incelenen grafiye en yakın özellikler gösteren iki örnek grafiye ait yaşların arasında değer tespiti yapılır. Genel görünümüne bakarak kemik yaşı belirlenebildiği gibi her kemik için ayrı ayrı olarak da kemik yaşı belirlenebilir. Bunun içinse atlasın sonundaki, her bir kemiğe ait gelişim evrelerinin çizimlerinin bulunduğu bölümden yararlanılır (33).

4.4.2. Tanner-Whitehouse (TW) Yöntemi

TW yönteminde ise, 2. metakarp ve falankslar, 4. metakarp ve falankslar ve pisiforme kemiği dışında tüm el ve el bileği kemikleri ile radius ve ulnanın distal uçlarındaki kemikleşme evrelendirilmesi cinsiyete göre ayrı ayrı skorlanmıştır. Skorlama radius, ulna ve kısa kemikler için RUS (radius, ulna, short bone) ve karpal kemikleri için karpal skor olmak üzere iki şekilde değerlendirilmiştir. Burada olguya ait grafilere radius, ulna ve metakarp ve falanks kemiklerinin skorları toplanarak RUS skoru ve karpal kemiklerin skorları toplanarak karpal skor hesaplanır. Elde edilen her iki skor her iki

cinsiyet için ayrı hazırlanmış olan tablolarda uygun olan yaş ile eşleştirilerek olgunun yaşı saptanır (5).

4.4.3. Schmeling ve Ark.'nın Klasifikasyonu

Todd ve ark. (34) 1928 yılında kadavra çalışmasında makroskobik olarak medial klavikular epifiz osifikasyonunu incelemişlerdir. Daha sonra 1933 yılında Flecker ve arkadaşları, 1976 yılında ise Jit ve arkadaşları konvansiyonel röntgen ile epifiz osifikasyonunun yaşa göre değişikliklerini incelemişlerdir (15,35). Alman yazar Schmeling ve ark. 2003 yılından bu yana klavikular medial baş osifikasyonunun yaş tayininde kullanılabilirliği ile ilgili birçok çalışma yayınlamışlardır. 2003 yılında Schmeling ve ark. röntgen üzerinden klavikula osifikasyon evresini değerlendirmişlerdir. Ancak daha sonraki yıllarda yaptıkları araştırmalarda röntgen kullanılarak klavikula ile diğer anatomik yapıların süperpozisyonu nedeniyle osifikasyonun net değerlendirilemeyeceği ve summasyon etkisi sonucu olması gereken evrenin daha ilerisinde değerlendirilmesine sebep olacağı kanısına varmışlardır (36). 2009 yılında yaptıkları çalışmada Schmeling ve ark. osifikasyon evresini 1'den 5'e kadar 5 evre olarak klasifiye etmişlerdir (37). 2010 yılında ise evre 2 ve 3'ü — a, b, c olarak alt gruplara ayırmışlardır (38).

Sakrum Anatomisi ve Gelişim Süreci

Erişkin sakrumu beş yada daha fazla sakral vertebranın birleşmesiyle oluşan tek bir kemik yapı şeklindedir. Her bir sakral vertebra, bir medyan, iki lateral-posterior ve iki lateral-anterior olmak üzere toplam beş adet primer osifikasyon merkezinden oluşur. Sakrum haricindeki vertebraların osifikasyon merkezleri fetal hayatın 45. gününde oluşurken, sakral vertebraların primer osifikasyon merkezleri fetal yaşamın 4-6. ayında oluşur ve 12. yaşa kadar vertebra korpusları ve birbirleri ile birleşirler. 10-20 yaş arasında ise sekonder osifikasyon merkezleri oluşup füzyona uğrarlar. Korpusların füzyonu altta yer alan vertebralardan başlar ve yukarıya doğru ilerler (15,41). Uluslararası

alanda kabul görmüş bir çok anatomi kitabında 30. yaşa kadar vertebra korpusları arasındaki füzyonun tamamlanmadığı ve bazen de yaşam boyunca sakral vertebra korpuslarının birbirleri ile tam olarak birleşmediği belirtilmektedir (45,46).

Literatürde sakral vertebra korpus füzyonlarının evrelendirmesi ile ilgili radyolojik görüntüleme yöntemleri ile yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Günümüze kadar bu konuda yapılan çalışmalar kadavralardan elde edilen sakrumların morfolojik olarak incelenip, sakral vertebra füzyonlarının evrelendirilmesi yöntemiyle yapılmıştır (15).

Mckern ve Stewart (44) 1957 yılında 2. Dünya savaşında Kore'de hayatını kaybeden ve yaşları 17-50 arasında değişen 373 Amerikan askerinin kadavralarından elde ettikleri sakrumları ön yüzlerine bakarak incelemişlerdir. Belcastro ve ark. (15) 2008 yılında İtalya ve Portekiz'de bulunan antropoloji müzelerinden elde ettikleri toplam 908 kadavra sakrumunu ön yüzlerine bakarak morfolojik olarak inceleyip intervertebral füzyon derecelerini evrelemişlerdir. Çalışmalarında sakral vertebra korpus füzyonları ile yaş, cinsiyet ve popülasyon arasındaki değişkenleri incelemişlerdir (15). Rios ve ark. (43) da 2008 yılında yapmış oldukları çalışmada Lizbon Ulusal Tarih Müzesi'nden elde ettikleri 242 kadavra sakrumunun ön yüzlerine bakarak vertebralar arasındaki füzyonu evrelemişlerdir ve füzyon evresi ile yaş ve cinsiyet arasındaki uyumluluğu araştırmışlardır. Sakral vertebra korpusları arasındaki füzyonu araştıran bu üç çalışmada da yazarlar füzyon evreleri ile yaş arasında anlamlı ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır (15,43,44). Belcastro ve ark. (15) ile Rios ve ark. (43) buna ek olarak füzyon ile cinsiyet arasında da belirgin bir ilişki olduğu ve kadınların erkeklere kıyasla daha ileri füzyon evreleri gösterdiklerinden bahsetmişlerdir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Hasta Popülasyonu

Bu tez çalışmasında 01.01.2012-18.03.2016 tarihleri arasında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda başvuran yaşları 15 ile 64 yaş arasında değişen, lomber BT ve sakrum BT tetkiki yapılan olguların görüntüleri retrospektif olarak taranmıştır. Tüm hastaların tanıları AviCenna HBYS (Hastane Bilgi Yönetim Sistemi) üzerinden hasta protokol numaraları ile incelenmiştir.

Kurumumuzda bulunan tıbbi kayıtlar incelenerek yabancı uyruklu hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir. Kemik gelişimini etkileyen endokrin bozukluklar (hipotiroidizm, hipertiroidizm, konjenital adrenal hiperplazi, vb.), beslenme bozuklukları, sistemik hastalıklar (kronik renal yetmezlik, konjenital sendromlar, osteopeni, adrenal malignite, tiroid maligniteleri, vb.) konstitüsyonel gelişme geriliği (serebral palsy, büyüme gelişme geriliği) tanısı olan hastalar ile sakral fraktürü tespit edilen hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

174 kadın, 179 erkek olmak üzere toplamda 353 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 22.03.2016 tarih ve 2016-5/25 Karar No (EK-1) ile onay alınmıştır.

Bilgisayarlı Tomografi

Tüm BT görüntülerinin elde edilmesi için Siemens Somatom Definition AS 128 Kesitli Bilgisayarlı Tomografi cihazı (120 kV, pitch 1.0, kolimasyon 0.6, artış 1.0, B50f, Erlangen, Almanya) kullanılmıştır. 0,6 mm kesit kalınlığı ve 0,6 mm kesit aralığı ile aksiyal görüntüler elde edilmiştir. Görüntüler arka işlemler için Leonardo, Siemens Mediacal Solutions iş istasyonuna transfer edilmiştir. Burada multiplanar projeksiyon

reformatlama (MPR) yöntemiyle 1,2 mm kesit kalınlığı ve 0,7 mm kesit aralığı ile sagittal reformat görüntüler elde edilmiştir. Elde edilen her bir görüntü kurumumuzun PACS (Picture Archiving And Communication System) (GE Healthcare, UK) sistemine transfer edilmiştir.

Görüntülerin Değerlendirilmesi

Çalışma kriterlerine uygun bulunan 353 hastanın sagittal BT görüntüleri incelenip sakral vertebra korpus füzyonları (SVF), 2008 yılında Belcastro ve ark.'nın belirlediği füzyon skorlama sistemi ile değerlendirilmiştir. SVF, her bir intervertebral aralık için ayrı ayrı değerlendirilmiştir (S1-S2, S2-S3, S3-S4, S4-S5). Bu sisteme göre her bir vertebra arası füzyon derecesi, dört evreye ayrılmıştır. Bu evrelemeye göre hastalar;

Evre 0: Vertebralar arasında tam açıklık olan, füzyonun başlamadığı olgular

Evre-1: %50'den az füzyon olan olgular

Evre-2: %50'den fazla füzyon olan olgular

Evre-3: Vertebralar arasındaki mesafenin tamamen kapandığı olgular olarak sınıflandırılmıştır.

Her bir evreye ait BT görüntüleri resim 1,2,3 ve 4'te gösterilmiştir.

Ayrıca tüm olgularda; tüm sakral vertebra arası evreler toplanıp dörde bölünerek "toplam skor" (ts), S1-S2 ve S2-S3 düzeylerinin evreleri toplanıp ikiye bölünerek "üst skor" (üs), S3-S4 ve S4-S5 düzeylerinin evreleri toplanıp ikiye bölünerek "alt skor" (as) değişkenleri hesaplanmıştır.

Veri Analizi

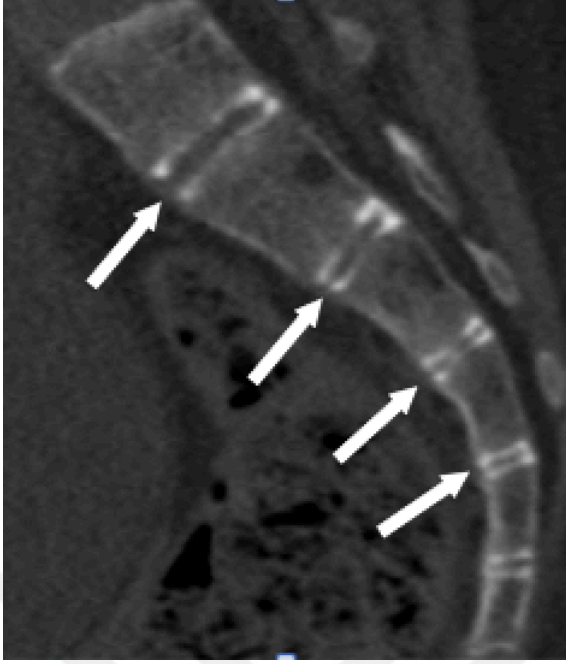
Olguların kronolojik yaşı (takvim yaşı), BT tetkikinin yapıldığı tarihten şahısların doğum tarihi çıkarılarak hesaplanmıştır (Örneğin 35 yaş, 35,0 ile 35,9 yaşları arası olarak tanımlandı). Analiz aşamasında olgular cinsiyet ve yaşlarına göre gruplara ayrılmışlardır. Yaş gruplaması yapılırken, olgu havuzumuzun tamamını oluşturan 15-64 yaş aralığı, 5'erli yaş gruplarına

(15-19, 20-24, 25-29...60-64) ve geniş yaş aralıklı yaş gruplarına (15-24, 25-39, 40-64) ayrılmıştır. Cinsiyet ve yaş grupları dağılımının sayıca homojen olmasına özellikle dikkat edilmiştir.

174 erkek, 179 kadın olmak üzere toplam 353 hastanın BT görüntüleri Radyoloji Anabilim Dalı'ndaki PACS (Picture Archiving And Communication System) (GE Healthcare, UK) programı ile sunulan iş istansyonlarında iki radyolog tarafından çift kör olarak değerlendirilmiştir. Olguların yaşını bilen bir radyolog çalışmanın koordinatörü olarak görev yapmıştır. Çalışma koordinatörü, her gözlemciye hastaları rastgele bir sıralamayla sunmuştur. Gözlemciler hastaların kimlik, yaş ve cinsiyet bilgilerinden yoksun bırakılmıştır

İstatistiksel değerlendirme

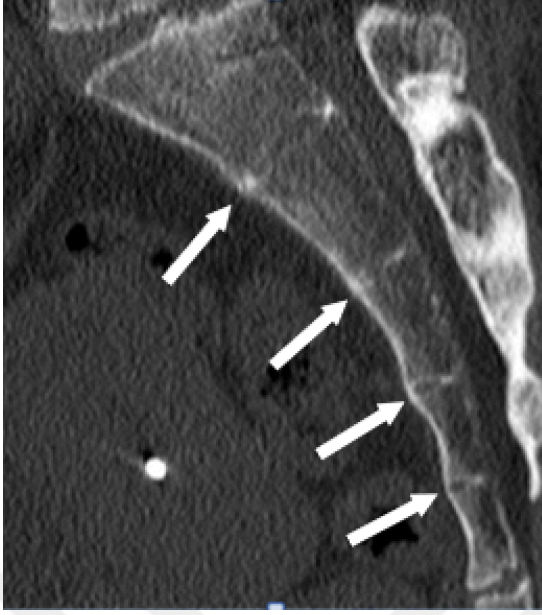
Verilerin istatistiksel analizi SPSS 22.0 istatistik paket programında yapılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiler Spearman korelasyon katsayısı ile incelenmiştir. Kategorik verinin incelenmesinde Pearson Ki-kare testi, Fisher'in Kesin Ki-kare testi ve Fisher-Freeman-Halton testi kullanılmıştır. Değerlendiriciler arası uyum için ağırlıklandırılmış Kappa katsayısı hesaplanmıştır. Anlamlılık düzeyi $\alpha=0.05$ olarak belirlenmiştir.



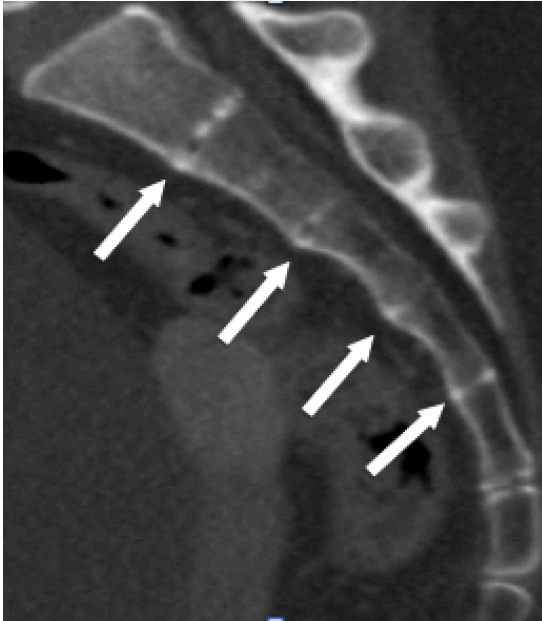
Şekil-1: Tüm sakral intervertebral aralıklarda evre 0 füzyon izlenen 17 yaşında erkek olgu



Şekil-2: S1-S2: Evre 1, S2-S3: Evre 2, S3-S4: Evre 2, S4-S5: Evre 3 füzyon izlenen 27 yaşında erkek olgu



Şekil-3: S1-S2: Evre 0, S2-S3: Evre 1, S3-S4: Evre 1, S4-S5: Evre 2 füzyon izlenen 23 yaşında kadın olgu



Şekil-4: S1-S2: Evre 2, S2-S3: Evre 2, S3-S4: Evre 3, S4-S5: Evre 3 füzyon izlenen 31 yaşında erkek olgu

BULGULAR

Toplam 353 olgu çalışmaya dahil edilmiştir. Bu olguların 174 erkek ve 179 kadın olup Tablo 1’de her iki cinsiyete göre beş yıllık yaş grupları gösterilmiştir. Hastaların yaş ortalaması $39,42 \pm 14,6$, yaş dağılımı 15-64 yıl arasında değişmektedir.

Tablo 1: Olguların yaş ve cinsiyete göre dağılımı

Yaş	Kadın	Erkek
15-19	19	19
20-24	16	15
25-29	18	18
30-34	18	18
35-39	17	16
40-44	18	16
45-49	22	20
50-54	16	16
55-59	17	18
60-64	18	18
n	179	174

Birinci gözlemcinin değerlendirme sonuçları:

Yaklaşık onbeş yıl deneyimli birinci gözlemcinin analizine göre hastaların 5 yıllık yaş gruplarında yaş ve cinsiyete göre sakral füzyon evre yüzdeleri tablo 2’de, geniş aralıklı yaş gruplarında yaş ve cinsiyete göre sakral füzyon evre yüzdeleri ise tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo-2: Birinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, 5 yıllık yaş gruplamasında yaş ve cinsiyete göre sakral füzyon evre yüzdeleri

	Yaş	Erkek					Kadın				
		N	Evre (%)				N	Evre (%)			
			0	1	2	3		0	1	2	3
S1-S2	15-19	19	89.5	10.5	0.0	0.0	19	89.5	10.5	0.0	0.0
	20-24	15	93.3	6.7	0.0	0.0	16	68.8	25.0	6.3	0.0
	25-29	18	83.3	16.7	0.0	0.0	18	61.1	22.2	16.7	0.0
	30-34	18	77.8	5.6	16.7	0.0	18	88.9	5.6	5.6	0.0
	35-39	16	87.5	12.5	0.0	0.0	17	82.4	17.6	0.0	0.0
	40-44	16	87.5	6.3	6.3	0.0	18	61.1	38.9	0.0	0.0
	45-49	20	70.0	30.0	0.0	0.0	22	50.0	45.5	4.5	0.0
	50-54	16	87.5	12.5	0.0	0.0	16	37.5	62.5	0.0	0.0
	55-59	18	50.0	50.0	0.0	0.0	17	88.2	11.8	0.0	0.0
60-64	18	61.1	33.3	5.6	0.0	18	55.6	44.4	0.0	0.0	
S2-S3	15-19	19	42.1	36.8	21.1	0.0	19	15.8	57.9	26.3	0.0
	20-24	15	33.3	60.0	6.7	0.0	16	6.3	43.8	50.0	0.0
	25-29	18	27.8	55.6	16.7	0.0	18	0.0	61.1	38.9	0.0
	30-34	18	5.6	38.9	44.4	11.1	18	5.6	61.1	27.8	5.6
	35-39	16	18.8	50.0	31.3	0.0	17	0.0	64.7	29.4	5.9
	40-44	16	0.0	68.8	31.3	0.0	18	0.0	38.9	61.1	0.0
	45-49	20	5.0	45.0	50.0	0.0	22	4.5	27.3	59.1	9.1
	50-54	16	12.5	50.0	37.5	0.0	16	6.3	31.3	62.5	0.0
	55-59	18	44.4	50.0	5.6	0.0	17	0.0	41.2	58.8	0.0
60-64	18	5.6	44.4	50.0	0.0	18	0.0	22.2	77.8	0.0	
S3-S4	15-19	19	36.8	26.3	36.8	0.0	19	0.0	31.6	52.6	15.8
	20-24	15	26.7	40.0	33.3	0.0	16	6.3	12.5	75.0	6.3
	25-29	18	5.6	61.1	27.8	5.6	18	5.6	27.8	38.9	27.8
	30-34	18	0.0	27.8	50.0	22.2	18	0.0	5.6	72.2	22.2
	35-39	16	6.3	37.5	50.0	6.3	17	5.9	47.1	29.4	17.6
	40-44	16	0.0	43.8	56.3	0.0	18	0.0	11.1	66.7	22.2
	45-49	20	5.0	25.0	60.0	10.0	22	0.0	13.6	72.7	13.6
	50-54	16	0.0	31.3	62.5	6.3	16	0.0	12.5	62.5	25.0
	55-59	18	5.6	11.1	77.8	5.6	17	0.0	17.6	64.7	17.6
60-64	18	0.0	11.1	77.8	11.1	18	0.0	5.6	55.6	38.9	
S4-S5	15-19	19	31.6	21.1	31.6	15.8	19	10.5	5.3	36.8	47.4
	20-24	15	33.3	20.0	13.3	33.3	16	6.3	12.5	37.5	43.8
	25-29	18	27.8	33.3	27.8	11.1	18	22.2	5.6	44.4	27.8
	30-34	18	22.2	5.6	44.4	27.8	18	83.3	11.1	5.6	0.0
	35-39	16	12.5	31.2	25.0	31.3	17	17.6	35.3	29.4	17.6
	40-44	16	12.5	12.5	31.3	43.8	18	0.0	11.1	55.6	33.3
	45-49	20	0.0	20.0	40.0	40.0	22	9.1	4.5	40.9	45.5
	50-54	16	0.0	31.3	50.0	18.8	16	0.0	6.3	25.0	68.8
	55-59	18	0.0	11.1	61.1	27.8	17	0.0	29.4	11.8	58.8
60-64	18	0.0	27.8	38.9	33.3	18	0.0	11.1	27.8	61.1	

N: Olgu sayısı

S1-S2 düzeyinde en çok izlenen füzyon dereceleri sırası ile evre 0, evre 1 ve evre 2 olarak belirlendi. Yalnızca 50-54 yaş kadın olgularda S1-

S2'de en sık izlenen füzyon derecesi evre 1 iken, diğer tüm yaş gruplarında her iki cinsiyet için en sık izlenen füzyon derecesi evre 0 idi. Her iki cinsiyette de S1-S2 düzeyinde füzyon derecesi evre 0 olarak belirlenen en yaşlı olgular 64 yaşında idi. Evre 0 ve evre 1 füzyon her iki cinsiyette tüm yaş gruplarında belirlendi. Evre 2 füzyon 5 yıllık yaş gruplamasında yalnızca 30-34 yaş, 60-64 yaş erkeklerde ve 20-24, 25-29, 30-34, 45-49 yaş kadın olgularda izlendi. Geniş yaş aralıklı grupta ise 15-24 yaş erkek olgular dışında tüm gruplarda evre 2 füzyon saptandı. Her iki cinsiyette de S1-S2 düzeyinde evre 3 füzyon izlenmedi (Tablo-2, 3).

Tablo-3: Birinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, geniş aralıklı yaş gruplamasında yaş ve cinsiyete göre sakral füzyon evre yüzdeleri

	Yaş	Erkek					Kadın				
		N	Evre (%)				N	Evre (%)			
			0	1	2	3		0	1	2	3
S1-S2	15-24	34	91,2	8,8	0,0	0,0	35	80,0	17,1	2,9	0,0
	25-39	52	82,7	11,5	5,8	0,0	53	77,4	15,1	7,5	0,0
	40-64	88	70,5	27,3	2,3	0,0	91	58,2	40,7	1,1	0,0
S2-S3	15-24	34	38,2	47,1	14,7	0,0	35	11,4	51,4	37,1	0,0
	25-39	52	17,3	48,1	30,8	3,8	53	1,9	62,3	32,1	3,8
	40-64	88	4,5	50,0	44,3	1,1	91	2,2	31,9	63,7	2,2
S3-S4	15-24	34	32,4	32,4	35,3	0,0	35	2,9	22,9	62,9	11,4
	25-39	52	3,8	42,3	42,3	11,5	53	3,8	26,4	47,2	22,6
	40-64	88	2,3	23,9	67,0	6,8	91	0,0	12,1	64,8	23,1
S4-S5	15-24	34	32,4	20,6	23,5	23,5	35	8,6	8,6	37,1	45,7
	25-39	52	21,2	23,1	32,7	23,1	53	13,2	15,1	39,6	32,1
	40-64	88	2,3	20,5	44,3	33,0	91	2,2	12,1	33,0	52,7

N: Olgu sayısı

S2-S3 düzeyinde en çok izlenen füzyon dereceleri sırası ile evre 1, evre 2, evre 0 ve evre 3 olarak belirlendi. Bu düzeyde, geniş aralıklı yaş gruplamasında erkeklerde ve 40 yaş altı kadın olgularda en sık izlenen füzyon derecesi evre 1 olarak saptandı. 40 yaş üzeri kadın olgularda ise en sık saptanan füzyon derecesi evre 2 idi. Evre 0 füzyon, erkeklerde 40-44 yaş olgular dışında tüm yaş gruplarında belirlendi; kadınlarda ise 5 yıllık yaş gruplamasında yalnızca 15-19, 20-24, 30-34, 45-49, 50-54 yaş olgularda izlenirken, geniş aralıklı yaş gruplamasında tüm gruplarda saptandı. Evre 1 ve 2 füzyon S2-S3 düzeyinde her iki cinsiyette de tüm yaş gruplarında belirlendi. Evre 3 füzyon, 5 yıllık yaş gruplamasında

erkeklerde yalnızca 30-34 yaş arası olgularda; kadınlarda 30-34, 35-39, 45-49 yaş olgularda izlendi. Geniş aralıklı yaş gruplamasında ise her iki cinsiyette de 15-24 yaş harici tüm gruplarda saptandı (Tablo-2, 3).

S3-S4 düzeyinde en çok izlenen füzyon dereceleri sırası ile evre 2, evre 1, evre 3 ve evre 0 olarak belirlendi. Bu düzeyde evre 0 füzyon derecesi, erkek olgularda geniş aralıkla yaş gruplamasında tüm yaş aralıklarında izlenirken, kadın olgularda 40 yaş ve sonrasında izlenmemiştir. Evre 1 ve evre 2 füzyon her iki cinsiyette de tüm yaş gruplarında izlendi. Evre 3 füzyon kadınlarda tüm yaş gruplarında izlenirken, erkeklerde 5 yıllık yaş gruplamasında 15-19, 20-24 ve 40-44 yaş gruplarında saptanmadı (Tablo-2, 3).

S4-S5 düzeyinde en çok izlenen füzyon dereceleri sırası ile evre 3, evre 2, evre 1 ve evre 0 olarak belirlendi. Evre 0, erkek olgularda 45 yaş ve üzerinde, kadın olgularda ise 50 yaş ve üzerinde ve 40-44 yaş aralığında izlenmemektedir. Evre 1 ve evre 2 her iki cinsiyette tüm yaş gruplarında izlenmiştir. Evre 3 ise yalnızca kadın olgularda 30-34 yaş aralığında saptanmamıştır (Tablo-2, 3).

Tablo-4: Birinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, 5 yıllık yaş gruplamasında yaş ile ts, üs ve as karşılaştırması

Yaş	Erkek			Kadın		
	ts	üs	as	ts	üs	as
15-19	0,80	0,44	1,15	1,31	0,60	2,02
20-24	0,83	0,40	1,26	1,45	0,90	2,00
25-29	0,90	0,52	1,27	1,40	0,97	1,83
30-34	1,43	1,00	1,86	1,52	0,75	2,30
35-39	1,14	0,62	1,65	1,16	0,79	1,52
40-44	1,28	0,75	1,81	1,58	1,00	2,16
45-49	1,42	0,87	1,97	1,62	1,13	2,11
50-54	1,25	0,68	1,81	1,73	1,09	2,37
55-59	1,52	1,05	2,00	1,50	0,85	2,14
60-64	1,48	0,94	2,02	1,76	1,11	2,41
r _s	0,377	0,358	0,326	0,246	0,252	0,174
p	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,001	0,02

r_s: Spearman korelasyon katsayısı değeri, p<0,05
ts: total skor, üs: üst skor, as: alt skor

Tablo-5: Birinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, geniş aralıklı yaş gruplamasında yaş ile ts, üs ve as karşılaştırması

Yaş	Erkek			Kadın		
	ts	üs	as	ts	üs	as
15-24	0,81	0,42	1,20	1,37	0,74	2,01
25-39	1,15	0,72	1,59	1,36	0,83	1,89
40-64	1,40	0,86	1,93	1,64	1,04	2,23
r _s	0,355	0,341	0,308	0,251	0,273	0,160
p	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	0,03

r_s: Spearman korelasyon katsayısı değeri, p<0,05

ts: total skor, üs: üst skor, as: alt skor

Birinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda oluşturulan ts, üs ve as değerleri, aynı yaş grubundaki kadınlarda, erkeklere göre yüksek bulunmuştur. Yalnızca beş yıllık yaş gruplamasında 55-59 yaş aralığında ts, üs değerleri, 30-34 yaş aralığında üs değeri ile 35-39 yaş aralığında as değeri erkeklerde kadınlara oranla daha yüksektir. Bu durum, genel olarak aynı yaş grubundaki kadın olguların erkeklere kıyasla daha ileri sakral füzyon dereceleri gösterdiklerine işaret etmektedir (Tablo-4, 5). Her iki cinsiyette ve tüm yaş gruplarında istisnasız olarak as değeri, üs değerinden yüksek bulunmuştur. Bu durum S3-S4 ve S4-S5 vertebraların üst seviyedeki vertebralara kıyasla daha erken dönemde füzyona uğradığını göstermektedir (Tablo-4, 5). Erkek olgularda ts, üs ve as değerleri ile yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır (p<0,001). Kadın olgularda ise ts ve üs değerleri ile yaş arasında anlamlı farklılık gözlenmiştir (sırasıyla, p=0,001, p<0,001). Ancak her iki cinsiyette de Spearman korelasyon katsayısı ile yapılan incelemede ts, üs ve as değerleri ile yaş arasında düşük derecede uyum mevcuttur (Tablo-4, 5).

Tablo-6: Birinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda 5 yıllık yaş gruplamasında yaş ile her bir sakral intervertebral füzyon evre ortalamasının karşılaştırması

Yaş	Erkek				Kadın			
	S1-S2	S2-S3	S3-S4	S4-S5	S1-S2	S2-S3	S3-S4	S4-S5
15-19	0,10	0,78	1	1,31	0,10	1,10	1,84	2,21
20-24	0,06	0,73	1,06	1,46	0,37	1,43	1,81	2,18
25-29	0,16	0,88	1,33	1,22	0,55	1,38	1,88	1,77
30-34	0,38	1,61	1,94	1,77	0,16	1,33	2,16	2,44
35-39	0,12	1,12	1,56	1,75	0,17	1,41	1,58	1,47
40-44	0,18	1,31	1,56	2,06	0,38	1,61	2,11	2,22
45-49	0,3	1,45	1,75	2,2	0,54	1,72	2	2,22
50-54	0,12	1,25	1,75	1,87	0,62	1,56	2,12	2,62
55-59	0,5	1,61	1,83	2,16	0,11	1,58	2	2,29
60-64	0,44	1,44	2	2,05	0,44	1,77	2,33	2,5
r _s	0,234	0,328	0,366	0,258	0,145	0,281	0,169	0,142
p	0,02	<0,001	<0,001	0,001	0,053	<0,001	0,024	0,058

r_s: Spearman korelasyon katsayısı değeri, p<0,05

Tablo-7: Birinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, geniş aralıklık yaş gruplamasında yaş ile herbir sakral intervertebral füzyon evre ortalamasının karşılaştırılması

Yaş	Erkek				Kadın			
	S1-S2	S2-S3	S3-S4	S4-S5	S1-S2	S2-S3	S3-S4	S4-S5
15-24	0,08	0,76	1,02	1,38	0,22	1,25	1,82	2,2
25-39	0,23	1,21	1,61	1,57	0,30	1,37	1,88	1,90
40-64	0,31	1,42	1,78	2,07	0,42	1,65	2,10	2,36
r _s	0,195	0,321	0,327	0,265	0,192	0,283	0,172	0,130
p	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	0,01	<0,001	0,021	0,083

r_s: Spearman korelasyon katsayısı değeri, p<0,05

Erkeklerde 25-29, 30-34 yaş aralığı; kadınlarda 25-29, 35-39 yaş aralığı haricinde her iki cinsiyette ortalama sakral füzyon skorları azalan sıralamayla S4-S5, S3-S4, S2-S3, S1-S2 şeklindedir (Tablo-6). Bu bulgu sakral vertebraların füzyon olma sıralarının aşağından yukarıya doğru olduğunu göstermektedir. Tablo 4 ve 5'te tanımlanan bulgulara paralel olarak kadın olgularda genel olarak aynı yaş grubundaki erkek olgulara göre daha ileri füzyon skorları saptanmıştır (Tablo-6, 7). Erkek olgularda her iki yaş gruplamasında, yaş ile sakral füzyon skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır (p<0,05). Kadın olgularda ise her iki yaş

grurolamasında S2-S3 ve S3-S4 düzeyleri için yaş ile sakral füzyon düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık mevcuttur ($p < 0,05$). Ayrıca kadın olgularda geniş aralıklı yaş grurolamasında S1-S2 düzeyi için yaş ile sakral füzyon düzeyleri arasında istatistiksel anlamlılık vardır ($p = 0,01$). Ancak her iki cinsiyette de Spearman korelasyon katsayısı ile yapılan incelemede sakral vertebral füzyon dereceleri ile yaş arasında düşük derecede uyum mevcuttur (Tablo-6, 7).

Tablo-8: Birinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, geniş aralıklı yaş grurolamasında her bir sakral seviye için cinsiyetler arası farklılıkların istatistiksel değerlendirme sonucu

Yaş	S1-S2	S2-S3	S3-S4	S4-S5
15-24	$p = 0,389$	$p = 0,015$	$p = 0,01$	$p = 0,018$
25-39	$p = 0,817$	$p = 0,042$	$p = 0,275$	$p = 0,397$
40-64	$p = 0,119$	$p = 0,035$	$p = 0,02$	$p = 0,045$

$p < 0,05$

Birinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda S2-S3 düzeyinde her üç yaş aralığında, S3-S4 ve S4-S5 düzeylerinde 15-24 ve 40-64 yaş aralıklarında kadın ve erkek olgular arasında füzyon evreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p < 0,005$). S1-S2 düzeyinde ise her iki cinsiyet arasında füzyon evreleri açısından anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (Tablo-8).

Tablo-9: Birinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, evrelere göre her iki cinsiyette ortalama yaş ve standart sapma değerleri

	Evre	Erkek			Kadın		
		N	Ort. Yaş	S.D.	N	Ort. Yaş	S.D.
S1-S2	0	136	37,7	14,4	122	37,6	14,7
	1	33	47,3	14,08	51	44,5	13,02
	2	5	41	13,6	6	30,1	7,5
	3	0	-	-	0	-	-
S2-S3	0	26	27,9	13,08	7	28,7	15,05
	1	85	39,5	14,3	80	35,6	13,7
	2	60	44,7	13,4	88	43,6	14,1
	3	3	41,6	15,01	4	39,2	7,4
S3-S4	0	15	24,3	12,4	3	28	7,9
	1	54	35,4	12,7	33	35,2	13,5
	2	93	44,02	14,2	106	39,9	14,6
	3	12	43,5	13,09	37	42,3	14,6
S4-S5	0	24	25,8	8,4	12	30,6	10,06
	1	37	39,7	15,1	22	41,8	13,9
	2	64	43,09	14,5	64	36,9	13,4
	3	49	41,7	13,7	81	41,9	15,2

Ort. Yaş: Ortalama yaş, **S.D.:** Standart sapma

Tablo-9'da her bir sakral düzey için evrelere göre her iki cinsiyette görülen ortalama yaş ve standart sapma değerleri görülmektedir. Birinci gözlemcinin analizlerine göre genel olarak sakral vertebralarda izlenen füzyon derecelerinin sıklık sırası: evre 2, evre 1, evre 0 ve evre 3 olarak saptanmıştır. Erkeklerde tüm düzeylerde en düşük yaş ortalamasına sahip füzyon evresi, evre 0 olarak belirlenmiştir. Kadınlarda ise S2-S3, S3-4, S4-S5 düzeyleri için en düşük yaş ortalamasına sahip füzyon evresi evre 0, S1-S2 düzeyi için ise evre 2 olarak belirlenmiştir. Ancak kadınlarda S1-S2 düzeyinde evre 2 füzyon izlenen yalnızca 6 hasta bulunmaktadır. Her iki cinsiyette S1-S2 düzeyi için ise en yüksek yaş ortalamasında sahip füzyon evresi, evre 1 olarak saptanmıştır Erkeklerde S2-S3, S3-4, S4-S5 düzeyleri için en yüksek yaş ortalamasına sahip füzyon evresi, evre 2'dir. Kadınlarda ise S2-S3 düzeyi için en yüksek yaş ortalamasına sahip füzyon evresi evre 2 iken S3-S4 ve S4-S5 düzeylerinde evre 3'tür (Tablo-9).

İkinci gözlemcinin değerlendirme sonuçları:

5 yıl deneyimli iki numaralı gözlemcinin analizine göre hastaların 5 yıllık yaş gruplamasında yaş ve cinsiyete göre sakral füzyon evre yüzdeleri tablo 10'da, geniş aralıklı yaş gruplarında yaş ve cinsiyete göre sakral füzyon evre yüzdeleri ise tablo 11'de gösterilmiştir.

S1-S2 düzeyinde en çok izlenen füzyon dereceleri sırası ile evre 0, evre 1 ve evre 2 olarak belirlendi. Yalnızca 55-59 yaş erkek olgularda ve 25-29, 45-49, 50-54 yaş kadın olgularda S1-S2'de en sık izlenen füzyon derecesi evre 1 iken, diğer tüm yaş gruplarında her iki cinsiyet için en sık izlenen füzyon derecesi evre 0 idi. Her iki cinsiyette de S1-S2 düzeyinde füzyon derecesi evre 0 olarak belirlenen en yaşlı olgular 64 yaşında idi. Evre 0 ve evre 1 füzyon her iki cinsiyette tüm yaş gruplarında belirlendi. Evre 2 füzyon 5 yıllık yaş gruplamasında yalnızca 30-34 yaş, 60-64 yaş erkeklerde ve 25-29 yaş, 30-34 yaş, 45-49 yaş kadın olgularda izlendi. Geniş yaş aralıklı grupta ise her iki cinsiyette 15-24 yaş dışında tüm gruplarda evre 2 füzyon saptandı. Her iki cinsiyette de evre 3 füzyon izlenmedi (Tablo-10, 11).

S2-S3 düzeyinde en çok izlenen füzyon dereceleri sırası ile evre 1, evre 2, evre 0 ve evre 3 olarak belirlendi. Bu düzeyde, geniş aralıklı yaş gruplamasında erkeklerde ve 40 yaş altı kadın olgularda en sık izlenen füzyon derecesi evre 1 olarak saptandı. 40 yaş üzeri kadın olgularda ise en sık saptanan füzyon derecesi evre 2 idi. Evre 0 füzyon, erkeklerde 40-44 yaş ve 55-59 yaş grubu olgular dışında tüm yaş gruplarında belirlendi; kadınlarda ise 5 yıllık yaş gruplamasında yalnızca 10-15, 45-49, 50-54 yaş olgularda izlendi. Geniş aralıklı yaş gruplamasında erkeklerde tüm yaş gruplarında saptanırken, kadınlarda 25-39 yaş aralığında izlenmedi. Evre 1 ve 2 füzyon S2-S3 düzeyinde her iki cinsiyette de tüm yaş gruplarında belirlendi. Evre 3 füzyon, 5 yıllık yaş gruplamasında erkeklerde yalnızca 30-34 yaş arası olgularda; kadınlarda 30-34, 35-39, 45-49 yaş olgularda izlendi (Tablo-10).

Tablo-10: Birinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, 5 yıllık yaş gruplamasında yaş ve cinsiyete göre sakral füzyon evre yüzdeleri

	Yaş	Erkek					Kadın				
		N	Evre (%)				N	Evre (%)			
			Evre 0	Evre 1	Evre 2	Evre 3		Evre 0	Evre 1	Evre 2	Evre 3
S1-S2	15-19	19	89.5	10.5	0.0	0.0	19	84.2	15.8	0.0	0.0
	20-24	15	93.3	6.7	0.0	0.0	16	68.8	31.3	0.0	0.0
	25-29	18	77.8	22.2	0.0	0.0	18	38.9	44.4	16.7	0.0
	30-34	18	72.2	11.1	16.7	0.0	18	83.3	11.1	5.6	0.0
	35-39	16	81.3	18.8	0.0	0.0	17	76.5	23.5	0.0	0.0
	40-44	16	87.5	12.5	0.0	0.0	18	66.7	33.3	0.0	0.0
	45-49	20	65.0	35.0	0.0	0.0	22	40.9	54.5	4.5	0.0
	50-54	16	87.5	12.5	0.0	0.0	16	37.5	62.5	0.0	0.0
	55-59	18	44.4	55.6	0.0	0.0	17	88.2	11.8	0.0	0.0
60-64	18	66.7	27.8	5.6	0.0	18	55.6	44.4	0.0	0.0	
S2-S3	15-19	19	42.1	36.8	21.1	0.0	19	10.5	68.4	21.1	0.0
	20-24	15	33.3	60.0	6.7	0.0	16	0.0	68.8	31.3	0.0
	25-29	18	22.2	55.6	22.2	0.0	18	0.0	55.6	44.4	0.0
	30-34	18	5.6	38.9	44.4	11.1	18	0.0	72.2	22.2	5.6
	35-39	16	18.8	50.0	31.3	0.0	17	0.0	58.8	35.3	5.9
	40-44	16	0.0	75.0	25.0	0.0	18	0.0	44.4	55.6	0.0
	45-49	20	5.0	50.0	45.0	0.0	22	4.5	40.9	45.5	9.1
	50-54	16	18.8	43.8	37.5	0.0	16	6.3	43.8	50.0	0.0
	55-59	18	0.0	44.4	55.6	0.0	17	0.0	58.8	41.2	0.0
60-64	18	5.6	61.1	33.3	0.0	18	0.0	33.3	66.7	0.0	
S3-S4	15-19	19	31.6	36.8	31.6	0.0	19	0.0	36.8	47.4	15.8
	20-24	15	26.7	40.0	33.3	0.0	16	6.3	6.3	81.3	6.3
	25-29	18	5.6	61.1	22.2	11.1	18	5.6	22.2	44.4	27.8
	30-34	18	0.0	27.8	50.0	22.2	18	0.0	0.0	88.9	11.1
	35-39	16	6.3	25.0	62.5	6.3	17	5.9	35.3	41.2	17.6
	40-44	16	6.3	37.5	56.3	0.0	18	0.0	22.2	61.1	16.7
	45-49	20	5.0	20.0	65.0	10.0	22	0.0	27.3	63.6	9.1
	50-54	16	0.0	43.8	50.0	6.3	16	0.0	25.0	56.3	18.8
	55-59	18	5.6	5.6	83.3	5.6	17	0.0	17.6	70.6	11.8
60-64	18	0.0	11.1	77.8	11.1	18	0.0	5.6	66.7	27.8	
S4-S5	15-19	19	31.6	15.8	36.8	15.8	19	5.3	21.1	26.3	47.4
	20-24	15	26.7	26.7	20.0	26.7	16	6.3	12.5	43.8	37.5
	25-29	18	27.8	38.9	22.2	11.1	18	22.2	11.1	33.3	33.3
	30-34	18	16.7	11.1	38.9	33.3	18	0.0	5.6	50.0	44.4
	35-39	16	18.8	25.0	31.3	25.0	17	17.6	35.3	35.3	11.8
	40-44	16	12.5	12.5	43.8	31.3	18	0.0	16.7	38.9	44.4
	45-49	20	0.0	15.0	55.0	30.0	22	9.1	9.1	31.8	50.0
	50-54	16	0.0	31.3	56.3	12.5	16	0.0	6.3	43.8	50.0
	55-59	18	0.0	16.7	38.9	44.4	17	0.0	29.4	11.8	58.8
60-64	18	0.0	27.8	50.0	22.2	18	0.0	11.1	38.9	50.0	

N: Olgu sayısı

S3-S4 düzeyinde en çok izlenen füzyon dereceleri sırası ile evre 2, evre 1, evre 3 ve evre 0 olarak belirlendi. Bu düzeyde evre 0 füzyon derecesi, erkek olgularda geniş aralıkla yaş gruplamasında tüm yaş aralıklarında izlenirken, kadın olgularda 40 yaş ve sonrasında izlenmemiştir. Evre 1 ve evre 2 füzyon her iki cinsiyette de tüm yaş gruplarında izlendi. Evre 3 füzyon kadınlarda tüm yaş gruplarında izlenirken, erkeklerde 5 yıllık yaş gruplamasında 15-19, 20-24 ve 40-44 yaş aralıklarında saptanmadı (Tablo-10, 11).

Tablo-11: İkinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, geniş aralıklı yaş gruplamasında yaş ve cinsiyete göre sakral füzon evre yüzdeleri

	Yaş	Erkek					Kadın				
		N	Evre (%)				N	Evre (%)			
			0	1	2	3		0	1	2	3
S1-S2	15-24	34	91,2	8,8	0,0	0,0	35	77,1	22,9	0,0	0,0
	25-39	52	76,9	17,3	5,8	0,0	53	66,0	26,4	7,5	0,0
	40-64	88	69,3	29,5	1,1	0,0	91	57,1	41,8	1,1	0,0
S2-S3	15-24	34	38,2	47,1	14,7	0,0	35	5,7	68,6	25,7	0,0
	25-39	52	15,4	48,1	32,7	3,8	53	0,0	62,3	34,0	3,8
	40-64	88	5,7	54,5	39,8	0,0	91	2,2	44,0	51,6	2,2
S3-S4	15-24	34	29,4	38,2	32,4	0,0	35	2,9	22,9	62,9	11,4
	25-39	52	3,8	38,5	44,2	13,5	53	3,8	18,9	58,5	18,9
	40-64	88	3,4	22,7	67,0	6,8	91	0,0	19,8	63,7	16,5
S4-S5	15-24	34	29,4	20,6	29,4	20,6	35	5,7	17,1	34,3	42,9
	25-39	52	21,2	25,0	30,8	23,1	53	13,2	17,0	39,6	30,2
	40-64	88	2,3	20,5	48,9	28,4	91	2,2	14,3	33,0	50,5

N: Olgu sayısı

S4-S5 düzeyinde en çok izlenen füzyon dereceleri sırası ile evre 3, evre 2, evre 1 ve evre 0 olarak belirlendi. Evre 0, erkek olgularda 45 yaş ve üzerinde, kadın olgularda ise 50 yaş üzerinde ve 40-44 yaş aralığında izlenmemektedir. Evre 1, evre 2 ve evre 3 her iki cinsiyette tüm yaş gruplarında izlenmiştir (Tablo-10, 11).

Tablo-12: İkinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, 5 yıllık yaş gruplamasında yaş ile ts, üs ve as karşılaştırması

Yaş	Erkek			Kadın		
	ts	üs	as	ts	üs	as
15-19	0,81	0,44	1,18	1,30	0,61	1,97
20-24	0,83	0,40	1,26	1,40	0,81	2,00
25-29	0,94	0,61	1,27	1,48	1,11	1,86
30-34	1,47	1,02	1,91	1,51	0,77	2,25
35-39	1,15	0,65	1,65	1,20	0,85	1,55
40-44	1,20	0,68	1,71	1,52	1,11	2,02
45-49	1,42	0,87	1,97	1,56	1,11	2,02
50-54	1,18	0,65	1,71	1,60	1,03	2,18
55-59	1,56	1,05	2,08	1,44	0,76	2,11
60-64	1,40	0,83	1,97	1,68	1,05	2,30
r _s	0,345	0,298	0,322	0,172	0,183	0,127
p	<0,001	<0,001	<0,001	0,021	0,014	0,09

r_s: Spermann korelasyon katsayısı değeri, p<0,05, ts: total skor, üs: üst skor, as: alt skor

Tablo-13: İkinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, geniş aralıklı yaş gruplamasında yaş ile ts, üs ve as karşılaştırması

Yaş	Erkek			Kadın		
	ts	üs	as	ts	üs	as
15-24	0,82	0,42	1,22	1,35	0,71	1,98
25-39	1,19	0,76	1,61	1,40	0,91	1,89
40-64	1,36	0,82	1,90	1,56	0,98	2,14
r _s	0,327	0,296	0,297	0,186	0,219	0,124
p	<0,001	<0,001	<0,001	0,013	0,03	0,09

r_s: Spermann korelasyon katsayısı değeri, p<0,05, ts: total skor, üs: üst skor, as: alt skor

İkinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda oluşturulan ts, üs ve as değerleri, aynı yaş grubundaki kadınlarda, erkeklere göre yüksek bulunmuştur. Yalnızca 55-59 yaş grubundaki ts, üs değerleri, 30-34 yaş grubunda üs değeri ile 35-39 yaş grubunda as değeri erkeklerde kadınlara oranla daha yüksektir. Bu durum, genel olarak aynı yaş grubundaki kadın olguların erkeklere kıyasla daha ileri sakral füzyon dereceleri gösterdiklerine işaret etmektedir (Tablo-12,13). Her iki cinsiyette ve tüm yaş gruplarında istisnasız olarak as değeri, üs değerinden yüksek bulunmuştur. Bu durum S3-S4 ve S4-S5 vertebraların üst seviyedeki vertebralara kıyasla daha erken dönemde füzyona uğradığını göstermektedir (Tablo-12). Erkek olgularda ts, üs ve as değerleri ile yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır (p<0,001). Kadın olgularda ise ts ve üs değerleri ile yaş arasında anlamlı farklılık gözlenmiştir (p<0,005). Ancak her iki cinsiyette de Spearman korelasyon katsayısı ile yapılan incelemede ts,üs ve as değerleri ile yaş arasında düşük derecede uyum saptanmıştır (Tablo-12, 13).

Tablo-14: İkinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, 5 yıllık yaş gruplamasında yaş ile her bir sakral intervertebral füzyon evre ortalamasının karşılaştırması

Yaş	Erkek				Kadın			
	S1-S2	S2-S3	S3-S4	S4-S5	S1-S2	S2-S3	S3-S4	S4-S5
15-19	0,10	0,78	1	1,36	0,15	1,10	1,78	2,15
20-24	0,06	0,73	1,06	1,46	0,31	1,31	1,87	2,12
25-29	0,22	1	1,38	1,16	0,77	1,44	1,94	1,77
30-34	0,44	1,61	1,94	1,88	0,22	1,33	2,11	2,38
35-39	0,18	1,12	1,68	1,62	0,23	1,47	1,70	1,41
40-44	0,12	1,25	1,50	1,93	0,33	1,55	1,94	2,27
45-49	0,35	1,4	1,8	2,15	0,63	1,59	1,81	2,22
50-54	0,12	1,18	1,62	1,81	0,62	1,43	1,93	2,43
55-59	0,5	1,55	1,88	2,27	0,11	1,41	1,94	2,29
60-64	0,38	1,27	2	1,94	0,44	1,66	2,22	2,38
r _s	0,208	0,263	0,361	0,247	0,090	0,213	0,087	0,122
p	0,006	<0,001	<0,001	0,001	0,233	0,04	0,246	0,104

r_s: Spearman korelasyon katsayısı değeri, p<0,05

Tablo-15: İkinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, geniş aralıklık yaş gruplamasında yaş ile herbir sakral intervertebral füzyon evre ortalamasının karşılaştırılması

Yaş	Erkek				Kadın			
	S1-S2	S2-S3	S3-S4	S4-S5	S1-S2	S2-S3	S3-S4	S4-S5
15-24	0,08	0,76	1,02	1,41	0,22	1,2	1,82	2,14
25-39	0,28	1,25	1,67	1,55	0,41	1,41	1,92	1,86
40-64	0,31	1,34	1,77	2,03	0,43	1,53	1,96	2,31
r _s	0,176	0,267	0,313	0,248	0,145	0,222	0,061	0,138
p	0,020	<0,001	<0,001	0,001	0,053	0,003	0,418	0,066

r_s: Spearman korelasyon katsayısı değeri, p<0,05

Erkeklerde 25-29, 30-34, 35-39, 60-64 yaş aralığı; kadınlarda 25-29, 35-39 yaş aralığı haricinde her iki cinsiyette ortalama sakral füzyon skorları azalan sıralamayla S4-S5, S3-S4, S2-S3, S1-S2 şeklindedir (Tablo-14). Tablo 12 ve 13'de tanımlanan bulgulara paralel olarak kadın olgularda genel olarak aynı yaş grubundaki erkek olgulara göre daha ileri füzyon skorları saptanmıştır (Tablo-14, 15). Erkek olgularda her iki yaş gruplamasında, yaş ile sakral füzyon skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır (p<0,05). Kadın olgularda ise her iki yaş grubunda yalnızca S2-

S3 düzeyi için yaş ile sakral füzyon düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık mevcuttur ($p<0,05$). Ancak her iki cinsiyette de Spearman korelasyon katsayısı ile yapılan incelemede sakral vertebral füzyon dereceleri ile yaş arasında düşük derecede uyum mevcuttur (Tablo-14, 15).

Tablo-16: İkinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, geniş aralıklı yaş gruplamasında her bir sakral seviye için cinsiyetler arası farklılıkların istatistiksel değerlendirme sonucu

Yaş	S1-S2	S2-S3	S3-S4	S4-S5
15-24	p= 0,111	p= 0,005	p= 0,001	p= 0,037
25-39	p= 0,509	p= 0,015	p= 0,154	p= 0,415
40-64	p=0,179	p=0,121	p=0,074	p=0,018

$p<0,05$

İkinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda S2-S3 düzeyinde 15-24 ve 25-39 yaş aralıklarında, S3-S4 ve S4-S5 düzeylerinde 15-24 ve 40-64 yaş aralıklarında kadın ve erkek olgular arasında füzyon evreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p<0,05$). S1-S2 düzeyinde ise her iki cinsiyet arasında füzyon evreleri açısından anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (Tablo-16).

Tablo-17: İkinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, evrelere göre her iki cinsiyette ortalama yaş ve standart sapma değerleri

	Evre	Erkek			Kadın		
		N	Ort. Yaş	S.D.	N	Ort. Yaş	S.D.
S1-S2	0	132	37,8	14,6	122	37,6	14,7
	1	38	45,6	13,6	51	44,5	13,02
	2	4	40,5	15,6	6	31,1	7,5
	3	0	-	-	0	-	-
S2-S3	0	26	29	14,03	7	28,7	15,05
	1	89	40,3	14,5	80	35,6	13,7
	2	57	43,6	13,4	88	43,6	14,1
	3	2	33	0	4	39,2	7,4
S3-S4	0	15	25,9	12,8	3	28	7,9
	1	53	34,7	13,3	33	35,2	13,5
	2	93	44,2	13,9	109	39,9	14,6
	3	13	42,3	13,2	37	42,3	14,6
S4-S5	0	23	26,3	8,7	11	31,9	9,5
	1	38	39,6	15,2	28	38,8	15,05
	2	69	42,6	14,2	63	38,5	13,9
	3	44	41,7	15,05	77	41,2	15,05

Ort. Yaş: Ortalama yaş, **S.D.:** Standart sapma

Tablo-17’de her bir sakral düzey için evrelere göre her iki cinsiyette görülen ortalama yaş ve standart sapma değerleri görülmektedir. İkinci gözlemcinin analizlerine göre genel olarak sakral vertebralarda izlenen füzyon derecelerinin sıklık sırası: Evre 2, evre 1, evre 0 ve evre 3 olarak saptanmıştır. Erkeklerde tüm düzeylerde en düşük yaş ortalamasına sahip füzyon evresi, evre 0 olarak belirlenmiştir. Kadınlarda ise S2-S3, S3-4, S4-S5 düzeyleri için en düşük yaş ortalamasına sahip füzyon evresi evre 0, S1-S2 düzeyi için ise evre 2 olarak belirlenmiştir. Ancak kadınlarda S1-S2 düzeyinde evre 2 füzyon izlenen yalnızca 6 hasta bulunmaktadır. Her iki cinsiyette S1-S2 düzeyi için ise en yüksek yaş ortalamasında sahip füzyon evresi, evre 1 olarak saptanmıştır. Erkeklerde S2-S3, S3-4, S4-S5 düzeyleri için en yüksek yaş ortalamasına sahip füzyon evresi, evre 2’dir. Kadınlarda ise S2-S3 düzeyi için en yüksek yaş ortalamasına sahip füzyon evresi evre 2 iken S3-S4 ve S4-S5 düzeylerinde evre 3’tür (Tablo-17).

İki gözlemci arasındaki uyumun değerlendirilmesi:

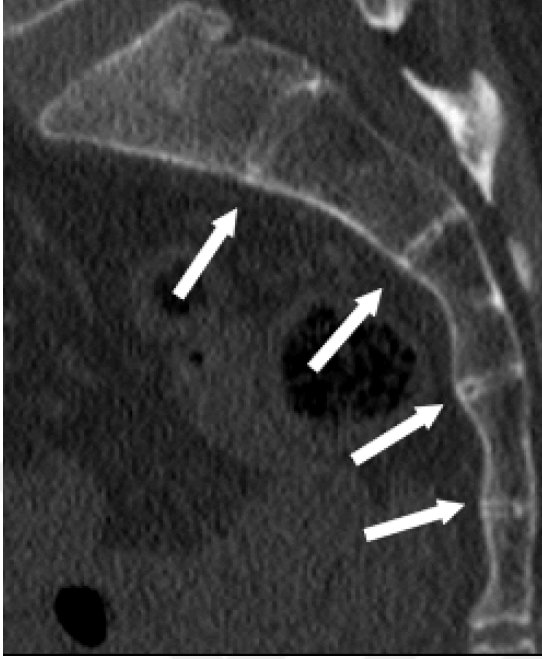
Çalışmamızda, iki gözlemci arasındaki evre değerlendirmeleri arasında yüksek derece uyumluluk saptanmıştır ($\kappa > 0,81$, $p < 0,03$). İki gözlemcinin her bir sakral seviyedeki uyumluluklarının istatistiksel değerlendirilmesi tablo-18'de sunulmuştur. En yüksek uyumluluk S4-S5 seviyesindeki füzyonun evrenlenmesinde görülmüştür ($\kappa = 0,874$; $p = 0,018$)

Tablo-18: İki gözlemci arasındaki uyumun istatistiksel analizi

	S1-S2	S2-S3	S3-S4	S4-S5
κ	0,866	0,835	0,851	0,874
p	0,029	0,025	0,024	0,018

κ : ağırlıklandırılmış Kappa katsayısı, $p < 0,05$

OLGU ÖRNEKLERİ



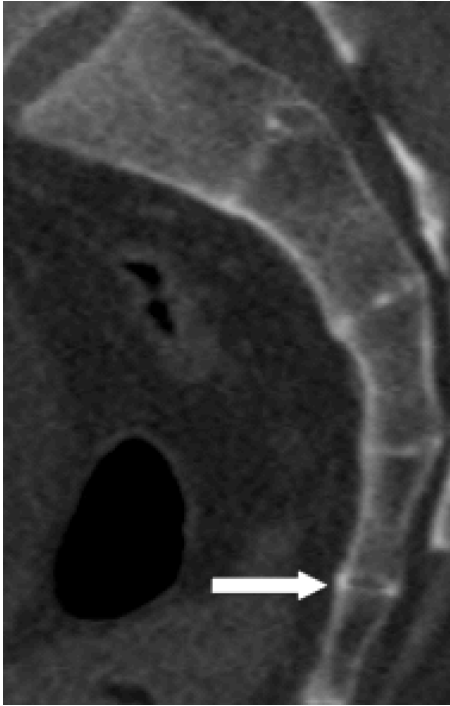
Şekil-5: S1-S2: Evre 0, S2-S3: Evre 1, S3-S4: Evre 0, S4-S5: Evre 1 füzyon bulunan 55 yaşında erkek olgu. Olgu yaşı ile uyumsuz füzyon değerleri izlenmektedir.



Şekil-6: S1-S2: Evre 0, S2-S3: Evre 2, S3-S4: Evre 3, S4-S5: Evre 3 füzyon bulunan 19 yaşında kadın olgu. Olgu yaşı ile uyumsuz füzyon değerleri izlenmektedir.



Şekil-7: S1-S2: Evre 0, S2-S3: Evre 1, S3-S4: Evre 2, S4-S5: Evre 0 füzyon bulunan 47 yaşında kadın olgu. Olgu yaşı ile uyumsuz füzyon değerleri izlenmektedir.



Şekil-8: 32 yaşında erkek olgu. Üst sakral seviyelerde ileri evre füzyon izlenirken, S4-S5 düzeyinde evre 0 füzyon mevcuttur.

TARTIŞMA

Kemik yaşı tayininin tıbbi ve adli uygulamalarda önemli bir yeri vardır. Adli alanda karar aşamasında kullanılırken, tıbbi alanda tanı ve tedavide kullanılabilir (1). Ülkemizde kemik yaşı tayininde Gök ve ark.'nın (19) GP atlasından yararlanarak hazırladıkları "Adli Tıpta Yaş Tayini" adlı atlas halen kullanılmaktadır. Ancak yapılan çalışmalarda, ülkemizde kullanılan Gök Atlası'nın özellikle belli yaşlarda uygun olmayacağı ve ülkemize özgü bir atlasın gerekliliği vurgulanmıştır (3,39,40,42). Ayrıca, bazı kaynaklar (19,21,31), 22 yaşın bitiminden sonra kullanılan kemik yaşı kriterlerinin oldukça değişken olduğunu ve güvenilir olmadığını bildirmektedir. Günümüzde 18 yaş altı bireylerde tamamlanmış el ve el bileği kemik osifikasyonlarına, seksual maturasyona ve diş mineralizasyonuna bakılarak yaş tayini yapılabilmektedir. Ancak el ve el bileği kemik osifikasyonunun, seksual maturasyonun ve diş mineralizasyonunun tamamlanması nedeni ile 18 yaş üstü vakalarda yaş tayini yapmak oldukça zordur. Klavikula medial epifizi, iliak kemiğin üst epifizi, bazioksipital sinkondroz gibi iskelet elemanları geç füzyona uğradığından ikinci ve üçüncü dekatlarda yaş tayini amacıyla kullanılabilir (14). Sakral vertebraların maturasyonu ve füzyonu ise bu kemik yapılarla kıyasla daha geç olmaktadır (15). Sakral vertebra korpusların füzyonu altta yer alan vertebralardan başlar ve yukarıya doğru ilerler. Uluslararası alanda kabul görmüş bir çok anatomi kitabında 30. yaşa kadar vertebra korpusları arasındaki füzyonun tamamlanmadığı ve bazen de yaşam boyunca sakral vertebra korpuslarının birbirleri ile tam olarak birleşmediği belirtilmektedir (15,45,46).

Literatürde sakral vertebra korpus füzyonlarının evrelendirmesi ile ilgili radyolojik görüntüleme yöntemleri ile yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Günümüze kadar bu konuda yapılan çalışmalar kadavralardan elde edilen sakrumların morfolojik olarak incelenip, sakral vertebra füzyonlarının evrelendirilmesi yöntemiyle yapılmıştır. Bu araştırmaların en çok bilinenleri Mckern ve Stewart'ın (44) 1957 yılında, Belcastro ve ark.'nın (15) 2008

yılında, Rios ve ark.'nın (43) 2008 yılında yaptıkları çalışmalarıdır.

Modern tıpta sakral vertebra füzyonundan yaş tayini yapılması konusunda ilk kapsamlı araştırma, 1957 yılında Mckern ve Stewart (44) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada araştırmacılar, 2. Dünya savaşında Kore'de hayatını kaybeden ve yaşları 17-50 arasında değişen 373 Amerikan askerinin kadvralarından elde ettikleri sakrumları ön yüzlerine bakarak incelemişlerdir. Çalışmalarının sonunda; sakral vertebra korpusları arasında boşlukların saptandığında bireyin 20 yaşından küçük olduğu, yalnızca S1-S2 korpusları arasında boşluk olduğunda 23 yaşından küçük olduğu, tam füzyonun genellikle 23 yaşından sonra görüldüğü ve 32 yaşa kadar vertebralar arasında minimal açıklık olabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmaları, sakral vertebra füzyonu ile yaş arasında ilişki olabileceği konusunda fikir oluştursa da metodlarında oldukça fazla kısıtlamalar mevcuttur. Çalışmalarında yalnızca erkek olgular yer alıyordu ve yalnızca 34 olgu 33 yaş ve üzerindeydi. Ayrıca sakral vertebra füzyon evreleme metodları da objektif değildi. Kullandıkları evreleme sistemi, füzyonun başlamadığı olgular (evre 0)-füzyonun tamamlandığı olgular (evre 4) arasında toplam beş evreden oluşuyordu ancak ara evreler için açıklayıcı tanımlamalar kullanmamışlardı (44).

Sakral vertebra korpus füzyonları konusunda en kapsamlı araştırma 2008 yılında Belcastro ve ark. (15) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada gözlemciler, biri İtalya'da Sassari topluluğuna ait, diğeri de Portekiz'de Coimbra topluluğuna ait olan iki antropoloji müzesinden elde ettikleri, yaşları 7-98 arasında değişen toplam 908 kadvra sakrumunu ön yüzlerine bakarak morfolojik olarak inceleyip intervertebral füzyon derecelerini evrelemişlerdir. Çalışmalarında sakral vertebra korpus füzyonları ile yaş, cinsiyet ve popülasyon arasındaki değişkenleri incelemişlerdir. Her bir sakral vertebra arası kullandıkları evreleme sistemi; vertebralar arasında tam açıklık olan, füzyonun başlamadığı olgular (evre 0), %50'den az füzyon olan olgular (evre 1), %50'den fazla füzyon olan olgular (evre 2), vertebralar arasındaki mesafenin tamamen kapandığı olgular (evre 3) olup, bizim de çalışmamızda kullandığımız evreleme sistemidir. Belcastro ve ark. (15) çalışmalarının

sonunda, sakral vertebra korpus füzyon evrelerinin popülasyonlar arasında ve cinsiyetler arasında anlamlı farklılık gösterdiğini saptamışlardır. <35 yaş grubunda kadın olgularda, erkek olgulara kıyasla daha ileri füzyon evreleri saptamışlardır. Ayrıca aynı yaş grubundaki Coimbra topluluğundaki erkeklerde Sassari topluluğundaki erkeklere kıyasla daha ileri füzyon evreleri belirlemişlerdir. Bu durumu; sosyoekonomik faktörler, iklim farklılıkları, çevresel faktörler gibi pek çok değişkenin kemik gelişim sürecini etkilemesine bağlamışlardır. Yaşa bağlı değişkenlerde ise <34 yaş bireylerin belirlenmesinde, geliştirdikleri sakral vertebra füzyon evrelemesinin anlamlı olabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca herhangi bir seviyede evre 0 yada evre 1 füzyon derecesinin büyük ölçüde 20-34 yaş arası olguları tanımlayabileceğini belirtmişlerdir [Evre 0= S₁₋₂: 95.5% (63/66), S₂₋₃: 100.0% (20/20); S₃₋₄: 92.9% (13/14), S₄₋₅: 77.8% (14/18)] [Evre 1= S₁₋₂: 76.2% (95/125), S₂₋₃: 87.5% (21/24); S₃₋₄: 94.4% (17/ 18), S₄₋₅: 95.0% (19/20)] (15).

Rios ve ark. (43) da 2008 yılında yapmış oldukları çalışmada Lizbon Ulusal Tarih Müzesi'nden elde ettikleri 242 kadavra sakrumunun ön yüzlerine bakarak vertebralar arasındaki füzyonu evrelemişlerdir. Belcastro ve ark.'nın (15) kullandığı sistemden farklı bir evreleme sistemi kullanmışlardır. Bu sisteme göre füzyon derecesini; vertebralar arasında tam açıklık olan, füzyonun başlamadığı olgular (evre 0), 1/3'den az füzyon olan olgular (evre 1), yaklaşık 1/2 füzyon olan olgular (evre 2), 2/3'den fazla füzyon olan olgular (evre 3) ve vertebralar arasındaki mesafenin tamamen kapandığı olgular (evre 4) olarak sınıflamışlardır. Rios ve ark. (43) çalışmalarının sonucunda, Belcastro ve ark.'nın (15) bulgularına paralel olarak 20-34 ve 15-19 yaş aralığında kadın olgularda erkek olgulara kıyasla daha ileri füzyon dereceleri saptamışlardır. Ayrıca yaş-sakral füzyon ilişkisinde de bulguları, Belcastro ve ark.'nın (15) bulguları ile paraleldir. Rios ve ark. (43) da özellikle S1-S2 düzeyinde evre 0 füzyonu genç erişkin yaş grubu (20-34 yaş) ile ilişkilendirmişlerdir (43).

Çalışmamızda, iki gözlemci arasındaki evre değerlendirmeleri arasında yüksek derece uyumluluk saptanmıştır ($\kappa > 0,81$, $p < 0,03$).

Çalışmamızda tespit edilen yüksek uyumluluğun sebebi olarak kullandığımız metodun kolay olması ve ince kesitli BT görüntülerinin kullanılması olduğunu düşünmekteyiz. Daha deneyimli olan gözlemcinin sonuçları çalışmanın nihai verileri olarak kabul edildi.

Çalışmamızda sakral vertebra korpusları arası füzyon derecesini evrelerken Belcastro ve ark.'nın (15) 2008 yılında yapmış oldukları çalışmada kullandıkları yöntemi kullandık. Belcastro ve ark. (15) toplam 904 kadavra iskeletinden topladıkları sakral kemikleri, ön yüzlerine bakarak intervertebral füzyon evresini belirlemişlerdir. Bizim çalışmamızda kullanılan evreleme yöntemi ise onlardan farklı olarak sakral vertebra korpus füzyon evrelemesi sagittal BT görüntüleri incelenerek yapılmıştır ve evreleme aşamasında sakral vertebraların anterior ve posterior yüzlerindeki füzyonlar değerlendirme dışı bırakılarak, santral kesimlerindeki füzyon evrelendirilmiştir.

Çalışmamızda erkek olgularda her iki yaş gruplamasında ve tüm sakral seviyelerde, yaş ile sakral füzyon skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p<0,05$). Kadın olgularda ise her iki yaş gruplamasında S2-S3 ve S3-S4 düzeyleri için yaş ile sakral füzyon düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık mevcuttur ($p<0,05$). Ayrıca kadın olgularda geniş aralıklı yaş gruplamasında S1-S2 düzeyi için yaş ile sakral füzyon düzeyleri arasında istatistiksel anlamlılık vardır ($p=0,01$). Ancak her iki cinsiyette de Spearman korelasyon katsayısı ile yapılan incelemede sakral vertebral füzyon dereceleri le yaş arasında düşük derecede uyum mevcuttur (Tablo-6, 7). Yaş-sakral füzyon evre ilişkisi açısından bulgularımız Belcastro ve ark. (15) ile Rios ve ark.'nın (43) yapmış oldukları çalışmalara ait bulgular ile uyumlu değildir. Bu uyumsuzluğun, onların çalışmalardaki metod ile bizim çalışmamızdaki metodun farklı olmasından kaynaklandığını düşünüyoruz. Onlar çalışmalarında kadavra iskeletlerine ait sakrumu ön yüzlerine bakarak evrelendirmişlerdir, biz ise onlardan farklı olarak sagittal BT görüntülerde sakral vertebra korpuslarının santral kesimlerindeki füzyona bakarak evrelendirdik.

Çalışmamızda, 15-24 yaş grubu için erkek ve kadın olgular arasında S2-S3, S3-S4 ve S4-S5 düzeylerinde füzyon evreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar mevcuttur (sırasıyla, $p=0,015$, $p=0,01$, $p=0,018$). 25-39 yaş grubunda erkek ve kadın olgular arasında S2-S3 düzeyinde füzyon evreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlenmiştir ($p=0,042$). Benzer farklılık 40-64 yaş grubunda S2-S3, S3-S4 ve S4-S5 düzeyleri için mevcuttur (sırasıyla, $p=0,035$, $p=0,02$, $p=0,045$). Bu bulgular Belcastro ve ark. (15) ile Rios ve ark.nın (43) bulguları ile benzerdir. Onlar cinsiyetler arası füzyon farkının <35 yaş grubunda anlamlı olduğundan bahsetmişlerdir. Onlardan farklı olarak biz çalışmamızda yaşlı erişkin olgu grubu (40-64 yaş) için de cinsiyetler arası farklılık belirledik. Bunun nedeninin de onların çalışması ile bizim çalışmamız arasındaki metod farkı olduğunu düşünmekteyiz. Anlamlı farklılık bulunan yaş gruplarının hepsinde kadın olgular erkek olgulara kıyasla daha ileri füzyon evreleri göstermektedir. Birçok çalışmada erkek olguların diyetteki değişikliklere kadınlardan daha duyarlı oldukları sonucuna ulaşılmıştır (15). Uzun süreli düşük protein ağırlıklı beslenme, her iki cinsiyette de osifikasyon merkezlerinin gelişimini geciktirmektedir, ancak uzun süreli etkiler erkeklerde daha fazla ortaya çıkmaktadır (15,47). Erkeklerde, kadınlara kıyasla izlenen daha düşük füzyon derecelerinin öncelikle erkeklerin diyet ve çevre koşullarına karşı daha duyarlı olmalarından kaynaklanmaktadır. Ayrıca hormonal faktörler de kadın olgularda hızlı kemik gelişimini açıklayan bir diğer nedendir (7,49).

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır. En belirgin kısıtlılık, sakral vertebra korpus füzyonları evrelendirmesi ile yaş tayini yapılmasını amaçlayan çalışmamızın, bu amaca göre az miktarda sayılabilecek hasta sayısı ile yapılmasıdır. Bu kısıtlılığın büyük ölçüde, çalışmamızda daha objektif sonuçlar elde edebilmek amacıyla özellikle ince kesitli bilgisayarlı tomografi tetkii yapılmış olguları seçmemizden kaynaklanmaktadır. Ayrıca <35 yaş hasta popülasyonunda lomber ve sakrum BT endikasyonları kısıtlı olduğundan, bu yaş grubunda yeterli sayıda olgu olmaması, olgu sayımızdaki azlığın ikinci nedenidir. Bir diğer kısıtlılık; kemik gelişimini etkileyen hastalık

gibi faktörlerin yanında kişinin sosyoekonomik durumu da önemlidir. Örneğin kronik malnutrisyon kemik gelişimini 2-3 yıl geciktirebilmektedir (47,48). Herbir olgunun sosyoekonomik durumu ve yaşam boyu edindiği beslenme alışkanlıkları ile ilgili ayrıntılı bilgi sahibi olmak mümkün değildir. Bu nedenle, çalışmamızda bu konu ile ilgili bir ayrıma gidilememiştir.



SONUÇ

Yaş tayininde, 18 yaş bitimine kadar olan tekniklerin hata payları oldukça düşüktür, 18 yaş sonrasında kullanılan teknikler ise oldukça geniş tahmin aralıkları ile sonuç vermektedir (18). Son dönemde yapılan çalışmalarda sakral vertebral korpus füzyonlarına bakılarak özellikle 18 yaş üstü bireylerde yaş tayini yapılması amaçlanmıştır (18,43,44). Çalışmamız da bu konuda literatüre katkı sağlamaktadır.

Çalışmamız, Belcastro ve ark. (15) ile Rios ve ark.'nın (43) da çalışmalarının sonucunda ulaştığı kadın olguların genel olarak erkek olgulara göre aynı yaş gruplarında daha ileri derecede sakral füzyon evreleri gösterdiği bilgisini doğrulamaktadır.

Çalışmamızda erkek olgularda her iki yaş gruplamasında ve tüm sakral seviyelerde, yaş ile sakral füzyon skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p<0,05$). Kadın olgularda ise her iki yaş gruplamasında S2-S3 ve S3-S4 düzeyleri için yaş ile sakral füzyon düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık mevcuttur ($p<0,05$). Ayrıca kadın olgularda geniş aralıklı yaş gruplamasında S1-S2 düzeyi için yaş ile sakral füzyon düzeyleri arasında istatistiksel anlamlılık vardır ($p=0,01$). Ancak her iki cinsiyette de Spearman korelasyon katsayısı ile yapılan incelemede sakral vertebral füzyon dereceleri ile yaş arasında düşük derecede uyum olması, bu tekniğin pratikte yaş tayininde uygulanabilirliğinin önünde engel oluşturmaktadır. Bu konuda objektif bir değerlendirmenin yapılabilmesi için daha fazla olgu sayısı ile yeni araştırmaların yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Çöloğlu AS. Adli olaylarda kimlik belirlenmesi. In: Soysal Z, Çakalır C (eds). Adli Tıp Cilt 1. 1.basım. İstanbul: Cerrahpaşa Tıp Fakültesi yayınları; 1989. 73-93.
2. Panchbhai AS. Dental radiographic indicators, a key to age estimation. Dentomaxillofac Radiol 2011; 40: 199-212.
3. Büken B, Erzengin OU, Büken E, et al. Comparison of the three age estimation methods: which is more reliable for Turkish children? Forensic Sci Int 2009; 183: 103.
4. Karadayı B. Dişlerden Erişkin ve Erişkin Olmayan Bireylerden Yaş Belirlenmesi: Dijital Radyolojik Teknik Uygulamaları (Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi; 2010.
5. Tanner JM, Healy MJ, Goldstein H, Cameron N. Assessment of Skeletal Maturity and Prediction of Adult Height (TW3 Method). 3rd ed. London: W.B. Saunders; 2001.
6. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist. California: Stanford University Press; 1959.
7. Schmeling A, Reisinger W, Loreck D, et al. Effects of ethnicity on skeletal maturation: consequences for forensic age estimations. Int J Legal Med 2000; 113: 253-8.
8. Olze A, Solheim T, Schulz R, et al. Evaluation of the radiographic visibility of the root pulp in the lower third molars for the purpose of forensic age estimation in living individuals. International journal of legal medicine 2010; 124: 183-6.
9. Yapar B. Adli Tıp Kurumu'nda Yaş Tayini Yapılan Hastane Doğumlu Olgularda Panoramik Grafinin Belirleyiciliğinin Değerlendirilmesi (Tıpta Uzmanlık Tezi). İstanbul: Adli Tıp Kurumu Başkanlığı; 2011.
10. Silver HK, Kempe CH, Bruyn HB, Fulginiti VA (eds). Handbook of Pediatrics. 15th edition. Norwalk: Appleton&Lange Publication; 1987.
11. Çöloğlu AS, İşcan MY (eds). Adli Osteoloji. 1.baskı. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Yayınları; 1998.
12. İşcan MY. The emergence of dental anthropology. Am J Phys Anthropol 1989; 78: 1.
13. Quirnbach F, Ramsthaler F, Verhoff M. 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: 241–5.
14. Ubelaker DH, Buikstra JE (eds). Standards for data collection from human skeletal remains. Fayetteville: Arkansas Archaeological Survey;

1994.

15. Belcastro MG, Rastelli E, Mariotti V. Variation of the degree of sacral vertebral body fusion in adulthood in two European modern skeletal collections. *Am J Phys Anthropol* 2008; 135: 149-60.
16. Banerjee KK, Agarwell BBL. Estimation of age from Epiphysael Union at the wrist and ankle joints in the capital city of India. *Forensic Sci Int* 1998; 98: 31-9.
17. Davidson LE, Rodd HD. Interrelationship between dental age and chronological age in Somali children. *Community Dental Health* 2001; 18: 27-30.
18. Krogman WM, İşcan MY. *The human skeleton in forensic medicine*. Springfield, IL: Charles C Thomas; 1986.
19. Gök Ş, Erölçer N, Özen C. *Adli Tıpta Yaş Tayini*. 2. Baskı. İstanbul: Adli Tıp Kurumu Yayınları; 1985.
20. Greulich WW, Pyle SI. *Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist*. California: Stanford University Press; 1959.
21. Tanner J, Oshman D, Bahhage F, Healy M. Tanner-Whitehouse bone age reference values for North American children. *The Journal of pediatrics* 1997; 131: 34-40.
22. Yapar B. *Adli Tıp Kurumu'nda Yaş Tayini Yapılan Hastane Doğumlu Olgularda Panoramik Grafinin Belirleyiciliğinin Değerlendirilmesi (Tıpta Uzmanlık Tezi)*. İstanbul: Adli Tıp Kurumu Başkanlığı; 2011.
23. Silver HK, Kempe CH. *Handbook of Pediatrics*. *Southern Medical Journal* 1972; 65: 1164.
24. Demirjian A, Buschang PH, Tanguay R, Patterson DK. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity. *Am J Orthod* 1985; 88: 433-8.
25. Ciapparelli L. The chronology of dental development and age assessment. In: DH Clark (eds). *Practical Forensic Odontology*. 1st edition. Oxford: Wright Butterworth-Heinemann Ltd; 1992. 22-42.
26. Orhan K, Ozer L, Orhan A, Dogan S, Paksoy C. Radiographic evaluation of third molar development in relation to chronological age among Turkish children and youth. *Forensic science international* 2007; 165: 46-51.
27. Korkut M. *Canlılarda Yaş Tayininde Karşılaşılan Güçlükler ve Adli Tıp'taki Önemi (Tıpta Uzmanlık Tezi)*. İstanbul: Adli Tıp Kurumu Başkanlığı; 1996.
28. Solheim T, Vonen A. Dental age estimation, quality assurance and age estimation of asylum seekers in Norway. *Forensic science international* 2006; 159: 56-60.
29. Baransel Isır A, Büken B, Tokdemir M, et al. 1998-2005 Yılları Arasında Türkiye'de 5 Farklı Bölgedeki Üniversitelerin Adli Tıp Anabilim Dallarında Raporlandırılan Yaş Tayini Olgularının İrdelenmesi. *Türkiye Klinikleri J Med Sci* 2009; 29: 304-13.

30. Kaya T, Çalışır C, Yücel A (eds). Kas İskelet Yumuşak Doku Radyolojisi. Bursa: Nobel&Güneş Tıp Kitabevi Yayınları; 2008.
31. Büken B, Büken E, Şafak AA, et al. Is the Gok Atlas sufficiently reliable for forensic age determination of Turkish children? Turk J Med Sci 2008; 38: 319–27.
32. Gürses MS. İnce Kesitli Bilgisayarlı Tomografide Medial Klavikular Kemikleşmeye Bakılarak Adli Tıpta Yaş Tayini Değerlendirmesi (Tıpta Uzmanlık Tezi). Bursa: Uludağ Üniversitesi; 2015.
33. Büken B, Safak AA, Yazıcı B, et al. Is the assessment of bone age by the Greulich-Pyle method reliable at forensic age estimation for Turkish children?. Forensic Sci Int 2007; 173: 146-53.
34. Todd TW, D'Errico J. The clavicular epiphyses. Am J Anat 1928; 41: 25-50.
35. Jit I, Kullkarni M. Times of appearance and fusion of epiphysis at the medial end of the clavicle. Indian J Med Res 1976; 64: 773–82.
36. Schmeling A, Schulz R, Reisinger W, Muhler M, Wernecke K, Geserick G. Studies on the time frame for ossification of the medial clavicular epiphyseal cartilage in conventional radiography. Int J Legal Med 2004; 118: 5–8.
37. Kellinghaus M, Schulz R, Vieth V, et al. 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: 149-54.
38. Kellinghaus M, Schulz R, Vieth V, et al. Enhanced possibilities to make statements on the ossification status of the medial clavicular epiphysis using an amplified staging scheme in evaluating thin-slice CT scans. Int J Legal Med 2010; 124: 321-5.
39. Baransel Isır A, Dülger HE. 1998-2005 Yılları Arasında Gaziantep Üniversitesi Adli Tıp Anabilim Dalı'nda Raporlandırılan Yaş Tayini Olgularının İrdelenmesi. Türkiye Klinikleri Adli Tıp Dergisi 2007; 4: 1–6.
40. Baransel Isır A, Büken B, Tokdemir M, et al. 1998-2005 Yılları Arasında Türkiye'de 5 Farklı Bölgedeki Üniversitelerin Adli Tıp Anabilim Dallarında Raporlandırılan Yaş Tayini Olgularının İrdelenmesi. Türkiye Klinikleri J Med Sci 2009; 29: 304–13.
41. Cardoso HF, Pereira V, Rios L. Chronology of fusion of the primary and secondary ossification centers in the human sacrum and age estimation in child and adolescent skeletons. Am J Phys Anthropol. 2014; 153: 214-25
42. Üzel M. Türk Populasyonunda Puberte Dönemi Kemik Gelişimi ve Yaş Tayini Üzerine Anatomik ve Radyolojik Araştırma (Tıpta Uzmanlık Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi; 2002.
43. Rios L, Weisensee K, Rissech C. Sacral fusion as an aid in age

- estimation. *Forensic Sci Int* 2008; 180: 111.
44. McKern TW, Stewart TD. Skeletal age changes in young American males. Analysed from the standpoint of age identification. In: Technical report EP-45. Quartermaster Research and Development Center, Environmental Protection Research Division, Natick, Mass; 1957. 89-97.
 45. White TD, Folkens PA. *Human Osteology*. 2nd edition. San Diego: Academic Press; 1991.
 46. Scheuer L, Black S. *Developmental Juvenile Osteology*. 2nd edition. San Diego: Academic Press, 2000.
 47. Hadjidakis DJ, Androulakis II. Bone remodeling. *Ann N Y Acad Sci*. 2006; 1092: 385-96.
 48. Svedborn A, Hernlund E, Ivergard M et al. Osteoporosis in the European Union: a compendium of country-specific reports. *Arch Osteoporos* 2013; 8: 137.
 49. Çakur B, Sümbüllü MA, Dağistan S, Durna D. The importance of cone beam CT in the radiological detection of osteomalacia. *Dentomaxillofac Radiol* 2012; 41: 84-8.

EKLER

Ek-1

KISALTMALAR

BT: Bilgisayarlı Tomografi

GP: Greulich Pyle

TW3: Tanner-Whitehouse

SVF: Sakral vertebra korpus füzyonları

Ek-2

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil-1: Tüm sakral intervertebral aralıklarda evre 0 füzyon izlenen 17 yaşında erkek olgu.

Şekil-2: S1-S2: Evre 1, S2-S3: Evre 2, S3-S4: Evre 2, S4-S5: Evre 3 füzyon izlenen 27 yaşında erkek olgu.

Şekil-3: S1-S2: Evre 0, S2-S3: Evre 1, S3-S4: Evre 1, S4-S5: Evre 2 füzyon izlenen 23 yaşında kadın olgu.

Şekil-4: S1-S2: Evre 2, S2-S3: Evre 2, S3-S4: Evre 3, S4-S5: Evre 3 füzyon izlenen 31 yaşında erkek olgu.

Şekil-5: S1-S2: Evre 0, S2-S3: Evre 1, S3-S4: Evre 0, S4-S5: Evre 1 füzyon bulunan 55 yaşında erkek olgu. Olgu yaşı ile uyumsuz füzyon değerleri izlenmektedir.

Şekil-6: S1-S2: Evre 0, S2-S3: Evre 2, S3-S4: Evre 3, S4-S5: Evre 3 füzyon bulunan 19 yaşında kadın olgu. Olgu yaşı ile uyumsuz füzyon değerleri izlenmektedir.

Şekil-7: S1-S2: Evre 0, S2-S3: Evre 1, S3-S4: Evre 2, S4-S5: Evre 0 füzyon bulunan 47 yaşında kadın olgu. Olgu yaşı ile uyumsuz füzyon değerleri izlenmektedir.

Şekil-8: 32 yaşında erkek olgu. Üst sakral seviyelerde ileri evre füzyon izlenirken, S4-S5 düzeyinde evre 0 füzyon mevcuttur.

Ek-3

TABLO LİSTESİ

Tablo-1: Olguların yaş ve cinsiyete göre dağılımı

Tablo-2: Birinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, 5 yıllık yaş gruplamasında yaş ve cinsiyete göre sakral füzon evre yüzdeleri

Tablo-3: Birinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, geniş aralıklı yaş gruplamasında yaş ve cinsiyete göre sakral füzon evre yüzdeleri

Tablo-4: Birinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, beş yıllık yaş gruplamasında yaş ile ts, üs ve as karşılaştırması

Tablo-5: Birinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, geniş aralıklı yaş gruplamasında yaş ile ts, üs ve as karşılaştırması

Tablo-6: Birinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, 5 yıllık yaş gruplamasında yaş ile her bir sakral intervertebral füzyon evre ortalamasının karşılaştırması

Tablo-7: Birinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, geniş aralıklı yaş gruplamasında yaş ile herbir sakral intervertebral füzyon evre ortalamasının karşılaştırılması

Tablo-8: Birinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, geniş aralıklı yaş gruplamasında her bir sakral seviye için cinsiyetler arası farklılıkların istatistiksel değerlendirme sonucu

Tablo-9: Birinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, evrelere göre her iki cinsiyette ortalama yaş ve standart sapma değerleri

Tablo-10: İkinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, 5 yıllık yaş gruplamasında yaş ve cinsiyete göre sakral füzon evre yüzdeleri

Tablo-11: İkinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, geniş aralıklı yaş gruplamasında yaş ve cinsiyete göre sakral füzon evre yüzdeleri

Tablo-12: İkinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, 5 yıllık yaş gruplamasında yaş ile ts, üs ve as karşılaştırması

Tablo-13: İkinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, geniş aralıklı yaş gruplamasında yaş ile ts, üs ve as karşılaştırması

Tablo-14: İkinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, 5 yıllık yaş gruplamasında yaş ile her bir sakral intervertebral füzyon evre ortalamasının karşılaştırması

Tablo-15: İkinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, geniş aralıklık yaş gruplamasında yaş ile her bir sakral intervertebral füzyon evre ortalamasının karşılaştırılması

Tablo-16: İkinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, geniş aralıklı yaş gruplamasında her bir sakral seviye için cinsiyetler arası farklılıkların istatistiksel değerlendirme sonucu

Tablo-17: İkinci gözlemcinin analizleri doğrultusunda, evrelere göre her iki cinsiyette ortalama yaş ve standart sapma değerleri

Tablo-18: İki gözlemci arasındaki uyumun istatistiksel analizi

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca örnek aldđım, bizlerden bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Ercan Tuncel'e, Anabilim Dalı başkanımız Prof. Dr. Zeynep Yazıcı'ya, tezimin seçiminde, hazırlanması ve geliştirilmesinde büyük katkısı bulunan Doç. Dr. Gökhan Gökalp'e, radyoloji uzmanlık eğitimim sırasında bilgi ve deneyimlerini bizlere aktaran değerli hocalarım Prof. Dr. Müfit Parlak, Prof. Dr. Gürsel Savcı, Prof. Dr. Uğur Topal, Prof. Dr. Cüneyt Erdoğan, Prof. Dr. Bahattin Hakyemez, Doç. Dr. Naile Bolca Topal, ve Uzm. Dr. Ömer Fatih Nas'a, birlikte çalışmaktan onur ve mutluluk duyduğum araştırma görevlisi arkadaşlarıma ve tüm radyoloji personeline, bu günlere gelmemde büyük emekleri olan ve büyük fedakarlıklarda bulunan çok sevdiğim canım anneme, tez yazım döneminde manevi desteğini benden esirgemeyen Dr. Esra Ően'e teşekkür, minnet ve saygılarımı sunarım.

ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Eskişehir’de doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Eskişehir’de tamamladım. Lise eğitimimi Eskişehir Kılıçoğlu Anadolu Lisesi’nde tamamladıktan sonra 2004 yılında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi bölümünde tıp eğitimime başladım. 2011 yılında mezun oldum. 2011 mayıs-eylül ayları arasında devlet hizmeti yükümlülüğü kapsamında Kütahya ilinin Altıntaş ilçesinde pratisyen hekim olarak görev yaptım. 2011 Mayıs Tıpta Uzmanlık Sınavı’nı kazanarak Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı’nda uzmanlık eğitimi almaya hak kazandım. 7 Ekim 2011 tarihinden beri bu bölümde araştırma görevlisi olarak çalışmaktayım.