

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ADLİ TIP ANABİLİM DALI**

**TORASİK VERTEBRALARDAKİ DEJENERATİF
DEĞİŞİKLİKLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ İLE
ERİŞKİNLERDE YAŞ TAYİNİ**

Dr. Emre Nuri İĞDE

**UZMANLIK TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır**

**ANKARA
2022**

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ADLI TIP ANABİLİM DALI**

**TORASİK VERTEBRALARDAKİ DEJENERATİF
DEĞİŞİKLİKLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ İLE
ERİŞKİNLERDE YAŞ TAYİNİ**

Dr. Emre Nuri İĞDE

UZMANLIK TEZİ

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Aysun BALSEVEN ODABAŞI**

ANKARA

2022

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince ve tez çalışmamda bilgisi ve tecrübesiyle bana yol gösteren, her zaman desteğini hissettiğim tez danışmanım sayın Prof. Dr. Aysun Balseven Odabaşı'na,

Tez çalışma sürecinde değerli bilgilerini sunan ve yönlendiren sayın Doç. Dr. Adalet Elçin Yıldız'a,

Eğitimim boyunca mesleki ve bilimsel tecrübelerini sunarak yaptıkları değerli katkılarından dolayı sayın Prof. Dr. Ali Rıza Tümer'e, Prof. Dr. Ramazan Akçan'a ve Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Cavlak'a

Birlikte çalışmaktan keyif aldığım asistan arkadaşlarıma,
Desteklerini esirgemeyen sevgili aileme,
Teşekkür ederim.

Dr. Emre Nuri İğde

ÖZET

İğde, EN., Torasik Vertebralardaki Dejeneratif Değişikliklerin Değerlendirilmesi ile Erişkinlerde Yaş Tayini, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adli Tıp Uzmanlık Tezi, Ankara, 2022. Yaş tayini kimlik tespitinin önemli bir parçasıdır. Yaşayan bireylerde, ölmüş kişilerin kimliklendirilmesinde ve iskelet kalıntılarında yaş tayini gerçekleştirilmektedir. Adli nedenlerle, tıbbi endikasyon dahilinde veya arkeolojik çalışmalarda yaş tayini gerekmektedir. Adli bilimler ve tıp bilimleri alanında özellikle adli tıpta yaş tayini işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada yaşayan erişkin bireylerde, torasik omurganın çeşitli dejeneratif özellikleri incelenerek yaş tayini yapılması amaçlanmaktadır. Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri Radyoloji Anabilim Dalı tarafından 01/01/2022 ile 16/05/2022 tarihleri arasında Toraks BT (Bilgisayarlı Tomografi)'si çekilen olguların görüntüleri retrospektif olarak incelenmiştir. Tetkik sırasında yaşı 20-79 arasında olan olgular çalışmaya dahil edilmiştir. Vertebrada patolojik lezyon, vertebra travma öyküsü veya cerrahisi, konjenital anomali, kalça, pelvis, alt ekstremitte deformiteleri, komorbid nörolojik patolojisi (SVO, nöropati), lipodistrofi varlığı, malignansi öyküsü, romatolojik hastalık öyküsü, immün yetmezlik tanısı, uzun dönem steroid kullanım öyküsü, sistemde kayıtlı obezite veya osteoporoz tanısı olanlar çalışma dışında bırakılmıştır. Olguların BT görüntülerinden osteofit dejenerasyonu, faset eklem dejenerasyonu, disk dejenerasyonu, vertebra yükseklik kaybı, vertebra dansitesi, paraspinal kasların kesit alanı ve paraspinal kas dansitesi, bağ (ligament) ossifikasyonu ve kifoz açısı incelendi. İfade edilen parametrelerden otuz iki değişken elde edilmiş olup değişkenler cinsiyetler ve yaş grupları arasında incelenmiştir. İşlem karakteristik eğrisi analizi ile anlamlı değişkenler için eşik değerler belirlendi. Değişkenler Tek değişkenli ve Çok Değişkenli Lineer regresyon modeli ile değerlendirilmiştir. Regresyon modelini değerlendirmek için Standart Hatası (SEE), Determinasyon Katsayısı (R^2) ve Ortalama Mutlak Hata (MAE) hesaplandı. Olguların yaş ortalaması $49,50 \pm 17,35$ olarak tespit edilmiştir. Erkeklerde osteofitin maksimum evresi (L maks), ileri osteofit evrelerinin toplamı (L2-5) ve köprüleşme (M3) daha fazla bulunmuş, diğer değişkenlerden ise disk dejenerasyonu sayısı, bağ ossifikasyonu, paraspinal kas hacmi ve genel olarak kas dansitesi erkeklerde yüksek bulunmuştur.

Kadınlarda ise ileri faset artroz değeri (Faset2-3) daha yüksek bulunmuştur. Her iki cinsiyette de değişkenler yaş grupları arasında anlamlı farklılık göstermiştir. Yaşla birlikte dejeneratif değişikliklerin arttığı bulunmuş, yaşla korelasyonu en yüksek erkeklerde L Toplam (r: 0.846), kadınlarda ise M toplam (r: 0.819) olduğu saptanmıştır. Tek değişkenli regresyon analizinde; erkeklerde L0 değişkenin R2 değerinin 0,714 olduğu ve SEE 9,33 yıl olduğu, kadınlarda ise L0 ve Faset 0 için 0,655 olduğu ve SEE 10,26 yıl olduğu saptanmıştır. Çok değişkenli regresyon analizi Step wise yöntemi ile oluşturulmuş olup erkeklerde çok değişkenli denklemin daha az hataya sahip olduğu tespit edilmiştir. 5 farklı değişkenden oluşan çok değişkenli regresyon denkleminde r2 değeri 0,844 ve SEE 6,91 yıl olarak bulunmuştur. Sonuçlara göre yaşayan erişkin bireylerde osteofit ve diğer değişkenler yaş tayininde geleneksel yöntemlere ek olarak kullanılabilir. Dejenerasyon ile yaş tayini için geniş örneklerle yapılacak ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Adli tıp, bilgisayarlı tomografi, iskeletten yaş tayini, osteofit, torasik vertebra

ABSTRACT

İğde, E.N., Forensic Age Estimation in Adults By Evaluation Of Degenerative Changes At Thoracic Vertebra, Hacettepe University Faculty of Medicine, Thesis in Forensic Medicine, Ankara, 2022. Age determination is an important part of personal identification. Age determination is performed in living individuals, deceased persons and skeletal remains. Age determination is required for criminal proceeding, medical assessment or archaeological studies. This practice is also carried out in many forensic sciences and medical sciences, especially forensic medicine. In this study, it is aimed to determine the age of living adults by examining various degenerative features of the thoracic spine. Cases who underwent Chest Computed Tomography scanned by Hacettepe University Hospitals Department of Radiology between 01/01/2022 and 16/05/2022 were evaluated retrospectively. Thoses aged between 20-79 years at the time of the scanning were included. Patients with pathological lesion in the vertebrae, history of vertebral trauma or surgery, congenital anomaly, hip, pelvis, lower extremity deformities, comorbid neurological pathology (CVD, neuropathy), lipodystrophy, history of malignancy, rheumatological disease, immunodeficiency, long-term steroid therapy, registered obesity or osteoporosis diagnosis were excluded from the study. Osteophyte degeneration, facet joint degeneration, disc degeneration, vertebral height loss, vertebral density, cross sectional area of paraspinal muscle volume and paraspinal muscle density, ligament ossification and kyphosis angle were examined using CT images. Thirty two variables were established from these parameters. Variables were compared according to gender and age groups. Receiver operating characteristic curve analysis was used to set the cutoff value of the variables. Univariate and Multivariate Linear Regression Model were performed for each variables. Standard Error of Estimate (SEE), Coefficient of Determination (R²) and Mean Absolute Error (MAE) were calculated to evaluate these regression formula. The mean age of the cases was 49.50±17.35 years. Maximum stage of osteophyte (L max), sum of advanced osteophyte stages (L2-5) and bridging (M3) were found higher in males compared to females. Among other variables, the number of disc degeneration, ligament ossification, sectional cross area of paraspinal

muscle volume and muscle density were higher in males, in general. On the other hand, number of advanced facet arthrosis (Facet 2-3) was higher in females. Variables difference between age groups showed statistically significance in both genders. The frequency of degenerative changes increases with age. L-sum (r: 0.846) in males and M-sum (r: 0.819) in females revealed highest correlation with age. The R-squared value of the L0 variable was found to be 0.714 and SEE 9.33 years in males, while the R-squared 0.655 for L0 also Facet 0, SEE was 10.26 years in females, in univariate regression analysis. Multivariate regression analysis was established with the step wise method. It was found that the multivariate equation had smallest error of estimate in males. There were five independent variables in a multiple regression equation. The R-squared value and SEE of that equation were 0.844 and 6.91 years, respectively. According to the results; osteophytes and other degenerative variables in living individuals may be useful for age determination in addition to conventional methods. Further studies with larger sample sizes are needed to estimate age using degenerative changes with more accurate results.

Keywords: Age determination by skeleton, computed x ray tomography, forensic medicine, osteophyte, thoracic vertebrae

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
GRAFİKLER.....	xi
ŞEKİLLER.....	xii
TABLolar.....	xiv
GİRİŞ Ve AMAÇ.....	1
GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Anatomi.....	3
2.2. Kas-İskelet Sisteminde Dejeneratif Değişiklikler.....	8
2.3. Yaş Tayininin Hukuki Açıdan Önemi.....	26
2.4. Yaş Tayini Yöntemleri.....	28
GEREÇ VE YÖNTEM.....	39
3.1. Olguların Seçimi.....	39
3.2. Bilgisayarlı Tomografi ve Görüntülerin Elde Edilmesi.....	39
3.3. Görüntülerin Analizi.....	40
3.4. Bağımsız Değişkenler.....	55
3.5. İstatistiksel Analiz.....	56
BULGULAR.....	58
4.1. Tanımlayıcı İstatistikler.....	65
4.2. Değişkenlerin Cinsiyetle İlişkisi.....	67
4.3. Değişkenlerin Yaşla İlişkisi.....	71
4.4. Kadın ve Erkeklerde Değişkenlerin Yaşla Korelasyonu.....	96
4.5. İşlem Karakteristik Eğrisi ile Değişkenlerin İncelenmesi.....	98
4.6. Değişkenlerin Lineer Regresyon Analizi.....	103
TARTIŞMA.....	109
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	122
KAYNAKLAR.....	124

SİMGELER VE KISALTMALAR

Art.	Articulatio
AUC	Area Under the Curve
BT	Bilgisayarlı Tomografi
DNA	Deoksiribonükleik Asit
DXA	Dual X-ray absorbsiyometri
ES	Musculus erector spinae
For.	Foramen
GP	Greulich-Pyle
HU	Hounsfield Unit
Lig.	Ligamentum
M	Musculus
MAE	Mean Absolute Error
Md	Madde
Mm	Musculi
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
Pro.	Processus
ROC	Receiver operating characteristic
SEE	Standart Error of Estimate
TCK	Türk Ceza Kanunu
TS	Musculi transversospinales
TW	Tanner-Whitehouse
USG	Ultrasonografi

GRAFİKLER

Grafik	Sayfa
Grafik 4.1: Cinsiyete göre L toplam ve M Toplam sayıları.....	68
Grafik 4.2: Cinsiyete göre Faset Toplam Skoru.....	69
Grafik 4.3: Cinsiyete göre Disk Toplam ve Vakum Sayısı.....	69
Grafik 4.4: Erkeklerde yaş gruplarına göre L toplam sayıları	73
Grafik 4.5: Erkeklerde yaş ile L toplam sayıları arasında saçılım grafiği	73
Grafik 4.6: Erkeklerde yaş ile L maks skorları arasında saçılım grafiği.....	74
Grafik 4.7: Erkeklerde yaş gruplarına göre M toplam sayıları	75
Grafik 4.8: Erkeklerde yaş ile M toplam sayıları arasında saçılım grafiği	75
Grafik 4.9: Kadınlarda yaş gruplarına göre L toplam sayıları	77
Grafik 4.10: Kadınlarda yaş ile L toplam sayıları arasında saçılım grafiği	77
Grafik 4.11: Kadınlarda yaş ile L maks skorları arasında saçılım grafiği	78
Grafik 4.12: Kadınlarda yaş gruplarına göre m toplam sayıları.....	79
Grafik 4.13: Kadınlarda yaş ile m toplam sayıları arasında saçılım grafiği.....	79
Grafik 4.14: Erkeklerde yaş gruplarına göre faset toplam skoru	81
Grafik 4.15: Kadınlarda yaş gruplarına göre faset toplam skoru.....	82
Grafik 4.16: Erkeklerde yaş gruplarına göre toplam disk skoru	83
Grafik 4.17: Kadınlarda yaş gruplarına göre toplam disk skoru.....	85
Grafik 4.18: Erkeklerde yaş ile ortalama kemik dansitesi değerleri arasında saçılım grafiği	87
Grafik 4.19: Kadınlarda yaş ile ortalama kemik dansitesi değerleri arasında saçılım grafiği	89
Grafik 4.20: Erkeklerde yaş ile T kas dansitesi değerleri arasında saçılım grafiği....	92
Grafik 4.21: Kadınlarda yaş ile T kas dansitesi değerleri arasında saçılım grafiği....	95
Grafik 4.22: L 0-1 Değişkeninin 40 yaş ve üstü tespiti ROC Eğrisi.....	100

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1: Torasik omur anatomisi	4
Şekil 2.2: Sagittal kesitte faset eklem görünümü	7
Şekil 2.3: T8 seviyesi kesitsel anatomisinde paraspinal kaslar.....	8
Şekil 3.4: Osteofit Lineer Evre 0 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü	41
Şekil 3.5: Osteofit Lineer Evre 1 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü	41
Şekil 3.6: Osteofit Lineer Evre 2 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü	42
Şekil 3.7: Osteofit Lineer Evre 3 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü	42
Şekil 3.8: Osteofit Lineer Evre 4 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü	43
Şekil 3.9: Osteofit Lineer Evre 5 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü	43
Şekil 3.10: Osteofit Morfolojik Evre 0 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü	44
Şekil 3.11: Osteofit Morfolojik Evre 1 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü	44
Şekil 3.12: Osteofit Morfolojik Evre 2 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü	45
Şekil 3.13: Osteofit Morfolojik Evre 3 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü	45
Şekil 3.14: Faset Evre 0 olarak (normal) değerlendirilmiş BT görüntüsü	46
Şekil 3.15: Sol Faset Evre 1 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü.....	47
Şekil 3.16: Sağ Faset Evre 2 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü	47
Şekil 3.17: Sağ Faset Evre 3 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü	48
Şekil 3.18: T5-T6 arasında disk yüksekliğinde azalma nedeniyle “1” olarak değerlendirilen BT görüntüsü.....	48
Şekil 3.19: T5-T6 arasında Schmorl nodülü nedeniyle “1” olarak değerlendirilen BT görüntüsü.....	49
Şekil 3.20: T6-T7 ve T7-T8 arasında vakum fenomeni nedeniyle disk dejenerasyonu ve vakum fenomeni değişkenleri “1” olarak değerlendirilen ve BT görüntüsü.....	49
Şekil 3.21: T7 anteriorda yükseklik kaybı nedeniyle “1” olarak değerlendirilen ve BT görüntüsü.....	50
Şekil 3.22: Anterior Longitudinal Bağ ossifikasyonu nedeniyle “1” olarak değerlendirilen ve BT görüntüsü.....	51
Şekil 3.23: Kifoz Açısı Ölçümü.....	51

Şekil 3.24: Vertebra Korpusu Dansite Ölçümü	52
Şekil 3.25: T4 seviyesinde ES ve TS kas kesit alanı ve dansite Ölçümü	53
Şekil 3.26: T8 seviyesinde ES ve TS kas kesit alanı ve dansite Ölçümü	53
Şekil 3.27: T12 seviyesinde ES ve TS kas kesit alanı ve dansite Ölçümü	54
Şekil 3.28: L1 seviyesinde ES ve TS kas kesit alanı ve dansite Ölçümü	54
Şekil 3.29: L2 seviyesinde ES ve TS kas kesit alanı ve dansite Ölçümü	54

TABLOLAR

Tablo	Sayfa
Tablo 2. 1: Torasik vertebra bölgesindeki eklemler.....	5
Tablo 2.2: Torasik vertebra bölgesindeki ligamentler	5
Tablo 2. 3: Stewart evrelemesi.....	14
Tablo 2. 4: Watanabe Evrelemesi	14
Tablo 2. 5: Praneatpolgrang evrelemesi.....	15
Tablo 2. 6 : Framingham derecelendirme sistemi	17
Tablo 2. 7: Ligament ossifikasyonu	19
Tablo 2. 8 : Yaş ilişkili hiperkifoz risk faktörleri.....	24
Tablo 2. 9: TCK'da yaş kavramının yer aldığı maddeler.....	27
Tablo 2. 10: Erişkin dönemi yaş sınırlarının yer aldığı kanun maddeleri.....	28
Tablo 3.1: Osteofit lineer evre sınıflandırması	40
Tablo 3.2: Osteofit morfolojik evre sınıflandırması	40
Tablo 3.3: Faset eklem dejenerasyonu evrelemesi	46
Tablo 3.4: Osteofit ilişkili değişkenler.....	55
Tablo 3.5: Faset eklem ilişkili değişkenler	55
Tablo 3.6: Vertebra korpusu dansitesi ilişkili değişkenler.....	55
Tablo 3.7: Paraspinal kas hacmi ilişkili değişkenler.....	55
Tablo 3.8: Paraspinal kas dansitesi ilişkili değişkenler.....	56
Tablo 3.9: Diğer bağımsız değişkenler	56
Tablo 4.1 Olguların yaş grupları ve cinsiyetlere göre dağılımları	58
Tablo 4.2: Torasik vertebra seviyelerine göre osteofit lineer evrelerinin görülme oranı- 1	59
Tablo 4.3: Torasik vertebra seviyelerine göre osteofit lineer evrelerinin görülme oranı- 2.....	60
Tablo 4.4.: Torasik vertebra seviyelerine göre osteofit morfolojik evrelerinin oranı-1	60
Tablo 4.5: Torasik vertebra seviyelerine göre osteofit morfolojik evrelerinin oranı-2	61

Tablo 4.6: Osteofit evrelerin dağılımı.....	62
Tablo 4.7: Torasik vertebra seviyelerine göre faset eklem evrelerinin sayısı.....	62
Tablo 4.8: Faset eklem evrelerin olgulara dağılımı	63
Tablo 4.9: Torasik vertebra seviyelerine göre disk dejenerasyonun dağılımı	63
Tablo 4.10: Dejenerasyon olan disk sayısının olgulara dağılımı	64
Tablo 4.11: Torasik vertebra seviyelerine göre yükseklik kaybı olan vertebralarının dağılımı.....	64
Tablo 4.12: Yükseklik kaybı sayısının olgulara dağılımı	64
Tablo 4.13: Bağ ossifikasyon sayısının dağılımı	65
Tablo 4.14: Olguların osteofit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri	65
Tablo 4.15: Olguların faset dejenerasyonu özelliklerinin tanımlayıcı istatistikleri ...	66
Tablo 4.16: Olguların disk dejenerasyonu, vertebra yüksekliği kaybı ve kifoz açılarının tanımlayıcı istatistikleri	66
Tablo 4.17: Olguların bağ ossifikasyon özelliklerinin tanımlayıcı istatistikleri	66
Tablo 4.18: Olguların kemik dansitesi ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri.....	66
Tablo 4.19: Olguların kas yoğunluğu ve hacim ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri	67
Tablo 4.20: Erkeklerle kadınların osteofit özelliklerinin karşılaştırılması.....	68
Tablo 4.21: Erkeklerle kadınların faset, disk ve vertebra yükseklik kayıpları özelliklerinin karşılaştırılması	68
Tablo 4.22: Erkeklerle kadınların bağ ossifikasyonu özelliklerinin karşılaştırılması	70
Tablo 4.23: Erkeklerle kadınların kifoz açısı değerlerinin karşılaştırılması	70
Tablo 4.24: Erkeklerle kadınların kemik dansitesi değerlerinin karşılaştırılması.....	70
Tablo 4.25: Erkeklerle kadınların kas yoğunluğu ve hacim ölçüm değerlerinin karşılaştırılması	71
Tablo 4.26: Erkek olgularda yaş grupları arasında Osteofit özelliklerinin karşılaştırılması	72
Tablo 4.27: Kadın olgularda yaş grupları arasında Osteofit özelliklerinin karşılaştırılması	76
Tablo 4.28: Erkek olgularda yaş grupları arasında Faset Eklem özelliklerinin karşılaştırılması	80

Tablo 4.29: Kadın olgularda yaş grupları arasında Faset Eklem özelliklerinin karşılaştırılması	81
Tablo 4.30: Erkek olgularda yaş grupları arasında Disk Dejenerasyonu ve Vertebra Yükseklik Kaybı özelliklerinin karşılaştırılması.....	83
Tablo 4.31: Kadın olgularda yaş grupları arasında Disk Dejenerasyonu ve Vertebra Yükseklik Kaybı özelliklerinin karşılaştırılması.....	84
Tablo 4.32: Erkek ve Kadınlarda yaş grupları arasında kifoz açısının karşılaştırılması	86
Tablo 4.33: Erkek olgularda yaş grupları arasında kemik dansitesi değerlerinin karşılaştırılması	86
Tablo 4.34: Kadın olgularda yaş grupları arasında kemik dansitesi değerlerinin karşılaştırılması	88
Tablo 4.35: Erkek olgularda yaş grupları arasında paraspinal kas hacim değerlerinin karşılaştırılması	89
Tablo 4.36: Erkek olgularda yaş grupları arasında paraspinal kas dansite değerlerinin karşılaştırılması	91
Tablo 4.37: Kadın olgularda yaş grupları arasında paraspinal kas hacim değerlerinin karşılaştırılması	93
Tablo 4.38: Kadın olgularda yaş grupları arasında paraspinal kas dansite değerlerinin karşılaştırılması	94
Tablo 4.39: Yaş ile değişkenler arasındaki korelasyon sonuçları.....	96
Tablo 4.40: Erkek olgularda yaş değerleri için osteofit değişkenlerinin ROC analizi	99
Tablo 4.41: Erkek olgularda yaş değerleri için disk toplam değişkeninin ROC analizi	100
Tablo 4.42: Kadın olgularda yaş değerleri için osteofit değişkenlerinin ROC analizi	102
Tablo 4.43: Kadın olgularda yaş değerleri için disk toplam değişkeninin ROC analizi	103
Tablo 4.44: Yaş için regresyon denklemleri-1	105
Tablo 4.45: Yaş için regresyon denklemleri-2.....	106

Tablo 4.46: Erkek olgularda yaş değerleri için ölçüm değerlerinin multivariate lineer regresyon analizi sonuçları.....	107
Tablo 4.47: Kadın olgularda yaş değerleri için ölçüm değerlerinin multivariate lineer regresyon analizi sonuçları.....	108
Tablo 4.48: Erkek ve kadın olgularda yaş tayini için çoklu değişken regresyon denklemleri.....	108

GİRİŞ VE AMAÇ

Kişinin, kendine özgü nitelikleri ile içinde bulunduğu toplumdan ayrı bir varlık olarak bulunmasını sağlayan, ayırt edici özelliklerin tümüne kimlik denir¹. Bu kendine özgü özelliklerin kullanılarak gerçekleştirilen tanımlama işlemine ise kimliklendirme denilmektedir. Adli bilimlerin çeşitli yöntemleri kullanılarak kimliklendirme yapılabilir. Adli Tıp uygulamalarında da kimliklendirme sıkça uygulanan ve pratik uygulamalarda önemli bir yere sahip bir işlemdir. Genel bir sınıflandırma içerisinde kimlik olgusunu, Adli ve Tıbbi Kimlik olarak inceleyebiliriz¹.

Tıbbi Kimlik; bireylerin biyolojik ve fiziksel nitelikleriyle belirlenir. Tıbbi kimlik kişinin en temelde yaş, cinsiyet, boy ve vücut ağırlığının belirlenmesiyle ortaya konur. İfade edilen özelliklere ek olarak saç nitelikleri, göz rengi, ten rengi, bıyık-sakal rengi ve özellikleri, dışsal görünümüne ait temel nitelikler, tatuaj varlığı, parmak izleri, konjenital veya edinsel deformite varlığı ve tıbbi uygulamalara ait özelliklerle (protez, amputasyon vb.) tıbbi kimliklendirmede önemlidir¹.

Adli Kimlik; devlete ait resmi evrakta yer alan kayıtların dökümünün yapıldığı ve belgelendiği bilgilerden oluşan kimliktir. Nüfus cüzdanı, pasaport gibi belgelerden bu özelliklere ulaşılır. Kişinin doğum yeri, yılı, anne-baba adı gibi verilerden oluşur. Canlı kişide veya ölüde bulunan kimlik her daim gerçek kimlik ile örtüşmeyebilir. Bu durumda adli kimlik tespitine yardımcı olmak amacıyla tıbbi kimliklendirme yapılması gerekebilir².

Adli tıp uygulamalarında canlıda veya ölüde kimliklendirme işlemi gerçekleştirilir. Ölüm olgularında; mevzuat gereği kimlik tespiti gerekmektedir. Defin ruhsatının-Ölüm Belgesinin düzenlenmesi, ölen kişiye ait hukuki süreçler (miras hukuku, sigorta ve kredi işlemleri vb.) için kimliklendirme işlemi gereklidir. Canlılarda ise; cezai ehliyet tespiti için yaş sınırının belirlenmesi, kimliği konusunda şüphe bulunan kişilerin tespiti, emeklilik, askerlik ve işe başlama gibi sosyal durumlarda kimliklendirme işlemi gerçekleştirilir³.

Yukarıda söz edilen kimliklendirme işlemlerinde cinsiyet, yaş ve boy tespitinin öncelikli bir yere sahip olması kaçınılmazdır. Adli antropoloji uygulamalarında da bu temel özelliklerin tespiti gerekmektedir⁴. Günümüzde güncel gelişmeler ışığında ölülerde genetik materyal incelemeleri tüm diğer kimliklendirme yöntemleri içerisinde başat yöntem durumundadır^{5,6}. Yaşayan bireylerde ise soy bağı tespiti için genetik

materyal kullanılsa da medeni hukuk kapsamında yaş tayini tespiti de gerekmektedir. Güncel çalışmalarda yaş ile genetik materyal değişikliklerinin incelendiği bilinmektedir⁷. Bunlar önemli bilimsel çalışmalar olup gelecekte kullanılabilceği düşünülmektedir. Bununla birlikte adli tıp uzman hekimlerinden bireysel veya adli makamlarca yaş tespiti sıkça istenmektedir. Standardize edilmiş sahada kullanılabilir ve güvenilirliği olan yöntemler pratikte uygulanmaya çalışılmaktadır³.

Yaşayan bireylerde yaş tespitinde; tekrarlanabilirliği olan ve kanıt düzeyi yüksek uygulamalar özellikle çocukluk ve ergenlik döneminde kullanılmaktadır. Buna karşın medeni hukuk kapsamında erişkin dönemi ve ileri yaşa ait de tıbbi kimliğin komponenti olan yaş tespiti işlemleri gerekmektedir. Bu hususta kimi nirengi noktaları tanımlanmış olup belli yaş aralıkları geniş de olsa sunulabilmektedir. Radyolojik incelemelerde özellikle ölümlerde antropolojik değerlendirme yapılırken dejeneratif süreçlerin incelendiği çalışmalar yayımlanmıştır⁸. Yaşayan bireylerde ise dejeneratif süreçlerin incelenmesi bilimsel sahada daha çok yer bulmaya başlamıştır. Birçok bağımsız faktörden etkilenebilir durumu göz önüne alındığında yaşayan bireylerde dejeneratif değişikliklerin yeterince araştırılmadığı söylenebilir. Buna karşın yaşla birlikte değişiklik gösteren özellikler yaşayan erişkinlerde yaş tayininde faydalı olabilmektedir⁹.

Adli tıp alanında farklı yaş tayini yöntemlerinin, pratik kullanılabilirliğinin ve güvenilirliğinin tespiti için çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışmamızda, erişkin bireylerde torasik vertebrada dejeneratif değişiklikleri inceleyerek, klinik evreleme yardımıyla dejeneratif süreçlerin yaş ve cinsiyet ilişkisini ortaya koyarak, yaş tayininde kullanılabilirliğini değerlendirmeyi amaçladık.

GENEL BİLGİLER

2.1. Anatomi

İnsan iskeleti appendiküler iskelet ve aksiyal iskelet olmak üzere iki parçadan oluşur. Appendiküler yapıyı ekstremiteler oluştururken, aksiyal iskeleti kranium, kaburga, sternum ve kolumna vertebralis oluşturur¹⁰.

2.1.1. Kolumna Vertebralis Anatomisi

Kolumna Vertebralis, kraniumdan kaudale kadar uzanmaktadır. Toplam 33 kemik ihtiva eder. Kranialden Kaudale doğru incelendiğinde 4 segment içerisinde sırasıyla; 7 servikal vertebra, 12 torasik vertebra, 5 adet lumbal vertebra, birbiriyle kaynamış durumda bulunan 9 adet sakrokoksigeal vertebra (5 sakral, 4 koksigeal) şeklindedir. İlk 3 segment (servikal, torasik, lumbal) hareketten sorumludur. Vertebralar arasında intervertebral diskler yer almaktadır. Ardışık vertebralar arasında harekete katkı sağlayan faset eklemler bulunmaktadır^{10,11}.

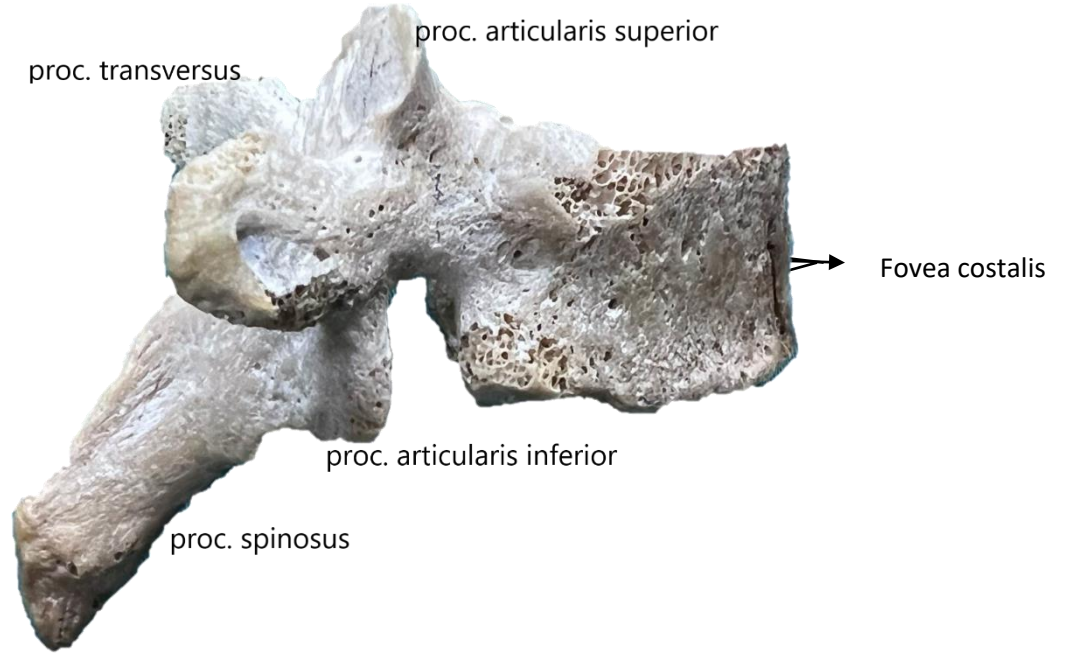
Omurga stabilitesine çok sayıda faktör etki etmektedir. Omurga boyunca boyun, sırt, bel ve sakral olmak üzere 4 kavis bulunur. Sırt ve sakral bölge kavisleri fetal dönemde oluşurken, fetal dönemde başlayıp intervertebral disklerin anterior ve posterior yükseklik farkı nedeniyle boyun ve bel bölgesinde sekonder kavisler oluşur¹⁰.

Segmentler arasında vertebra anatomilerinde farklılık görülmesine karşın temel vertebra anatomisi; korpus, arkus ve 7 adet posterior elemandan (2 proc. transversus, 4 adet proc. articularis, 1 adet proc. spinosus) oluşur. Korpus, vertebraya sağlamlık ve stabilize veren asıl yük taşıyan anterior kısmıdır. Çıkıntıların yer aldığı ve korpusun arkasında yer alan bölge ise arkus vertebradır. Foramen vertebra, korpus ile arkus arasında yer almaktadır. Bu foramenler birleşerek, omurga içerisinde medulla spinalisi içeren canalis vertebralis oluşturur. Korpus, foramen vertebrayı önden sınırlarken, arcus arkadan sınırlar. Arcus vertebra; pedikulus ve lamina olmak üzere iki kısımdan oluşur. Arkus vertebradan 7 adet posterior eleman uzanım gösterir. Proc. spinosus, vertebranın en arkasında yer alan tek bir çıkıntıdır. Kaudale doğru uzanım gösterir. Proc. transversus 2 adet olup, arkustan posterolaterale doğru uzanır. Her iki uzantı da derin sırt kasları için insertio ve origo noktaları oluşturur. Proc. articularis ise 4 adet olup her iki tarafta ikişer adet bulunmaktadır. Ardışık olan vertebralar

arasında aynı çıkıntılar ile eklem oluşturur. Kolumna vertebralise stabilite sağlayarak, öne doğru hareketi önler, bölgesel olarak kimi hareketleri kısıtlarlar^{10,11}.

2.1.2. Torasik Vertebra Anatomisi

Torasik vertebranın farklılık gösteren bazı morfolojik özellikleri bulunur. Korpus kavis nedeniyle “kalp” görünümündedir. Kosta ile eklem yapmak için korpusta eklem yüzü bulunur. Transvers proses uzunluğu T1’den T12’ye doğru azalır, tuberculum kosta ile eklem yapan bir eklem yüzü içerir. Spinöz proses lumbal bölgeye göre uzundur ve postero-inferiora doğru konumlanmıştır¹⁰(Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Torasik omur anatomisi

Torasik vertebra, diğer vertebralarda da olan iki temel eklem ve bu bölgeye özgü bir eklem içerir; Symphysis intervertebralis, art. zygapophysialis, art. costovertebralis (Tablo2.1)(Şekil 2.2)¹².

Eklemler	Konumu	Özellikleri
Symphysis intervertebralis	Korpuslar arasında yer alır	Discus intervertebralis içerir. Yarı oynar eklemdir.
Art. zygapophysialis	Ardışık vertebra arasında superior ve inferior proc. articularisler arasında bulunur.	Plana tipi oynar eklemdir.
Art. costovertebralis		
- Art. capitis costae	Kaput kosta ve korpus arasında yer alır.	
- Art. costotransverse	Tuberculum kosta ile proc. transversus arasında yer alır.	

Tablo 2. 1: Torasik Vertebra Bölgesindeki Eklemler

İntervertebral diskte, dışta fibröz bir yapı olan anulus fibrosus, merkezde ise embriyonik dönem kalıntısı olan nucleus pulposus bulunur. Art. zygapophysialis görece kısıtlı bir kayma hareketi gerçekleştirir. Faset eklemin konumu omurganın segmentleri arasında farklılıklar gösterir¹⁰.

Torasik Vertebra boyunca uzanan omurga stabilitesine katkı sağlayan çok sayıda ligamentler (bağlar) vardır (Tablo 2.2)¹¹.

Ligament	Yerleşim	Fonksiyonu
Lig. Longitudinale anterius	Vertebra korpuslarının ön yüzüne yapışık şekilde bulunur. Oksipital kemiğin pars basilarisinden sakrumun üst bölgesine kadar uzanır.	Discuslara anteriorda sıkıca tutularak eklem stabilitesini sağlar ve omurganın hareketini kısıtlar.
Lig. Longitudinale posterius	Axisten sakruma kadar uzanır. Korpus vertebraların posterioduna canalis vertebralisin ön yüzünde yer alır.	Disculara anteriorda sıkıca tutularak eklem stabilitesini sağlar ve omurganın hareketini kısıtlar.
Lig. Flavum	Kanalis vertebralisin arka yüzünde bilateral olarak arcus lamina'lar arasında uzanır.	Laminalar arası stabilizasyonu sağlar ve ekstansiyona yardımcı olur. Aşırı fleksiyonu önler.
Lig. supraspinale	7. servikal vertebradan sakruma kadar uzanır. Proc. Spinosusların üzerini örter.	7. servikal vertebradan itibaren lig. Nuchae adını alır.
Lig. İnterspinale	Proc. Spinosuslar arasında yer alır.	
Lig. İntertransversarium	Proc. Transversuslar arasında yer alır.	

Tablo 2.2: Torasik Vertebra Bölgesindeki Ligamentler

Kolumna vertebralis yukarıda ifade edildiği gibi servikal, torasik ve lumbal bölge sayesinde fleksiyon, ekstansiyon, rotasyon ve lateral fleksiyon hareketlerini gerçekleştirilebilir. İntervertebral disklerin yapısı, art. zygapophysialislerin konumu, sırt kasları ve bağlar hareketi sınırlandırır ve omurgaya stabilizasyon sağlar¹⁰.

Disklerin genişliği ve faset eklemleri konumu nedeniyle servikal ve lumbal bölgeler asıl hareket etkinliğini oluşturur. Torasik vertebrada; korpusların büyüklüğüne göre disklerin ince olması, kosta ile eklem yapılması ve faset eklemlerin oblik yerleşimi nedeniyle fleksiyon ve lateral fleksiyon bu bölgede oldukça sınırlıdır. Buna karşın faset eklemlerin bu konumu omurga boyunca rotasyon hareketinin temelde torasik vertebra boyunca yapılmasını sağlar¹⁰⁻¹².

İlgili hareketlerin yapılmasında şüphesiz temel fonksiyon sırt bölgesinde yer alan kaslardır. Sırt bölgesi kaslarının hepsi omurga ile ilgili fonksiyonlarda yer almadıkları gibi embriyolojik kökenleri de birbiriyle aynı değildir. Sırt bölgesinde yer alan kaslar yer aldıkları tabakaya göre 3 kısımda incelenirler; Yüzeysel, orta ve derin sırt kasları. Yüzeysel ve orta tabaka sırt kaslarının gelişimleri, derin tabakadan farklıdır. İnnervasyonları da bu nedenle farklılık gösterir. İlk iki tabaka spinal sinirlerin ön dalları tarafından innerve edilirken, derin tabaka arka dallar tarafından innerve edilir^{10,11}.

Yüzeysel sırt kasları 5 adettir. Bu kaslardan m. trapezius, m. latissimus dorsi daha yüzeyde yer alırken, trapezius kasının altında m. levator scapulae, m. rhomboideus majör ve m. rhomboideus minör bulunur. Bu tabaka kasları hem gelişim ve hem fonksiyonları itibarıyla üst ekstremité ile ilgilidir¹⁰.

Orta tabaka sırt kaslarını ise m. serratus posterior superior ve m. serratus posterior inferior oluşturur. Bu tabakada yer alan kaslar solunuma yardımcı olurlar¹².

Derin sırt bölgesi kaslarının baş-boyun hareketleri ve omurga hareketi ile ilgili fonksiyonları vardır (Şekil 2.3). Bu kaslar fascia thoracolumbalis denilen fasya ile sarılıdır. Torakal bölgede derin tabaka ile diğer grup sırt kaslarını ayırır. Lumbal bölgede daha kalın olup 3 tabakaya ayrılır. Ön ve orta yaprakları arasında m. quadratus lumborum bulunur. Orta ve arka yaprakları m. erector spina'yı sarar. Lateralde her üç tabaka birleşir. Derin bölge sırt kasları da yerleşimine göre yüzeysel, orta ve derin tabaka olmak üzere 3 bölümde yer alırlar¹¹. Yüzeysel tabakada m. splenius capitis ve m. splenius cervicis olmak üzere 2 kas bulunur. Servikal bölgede yer alan bu kasların

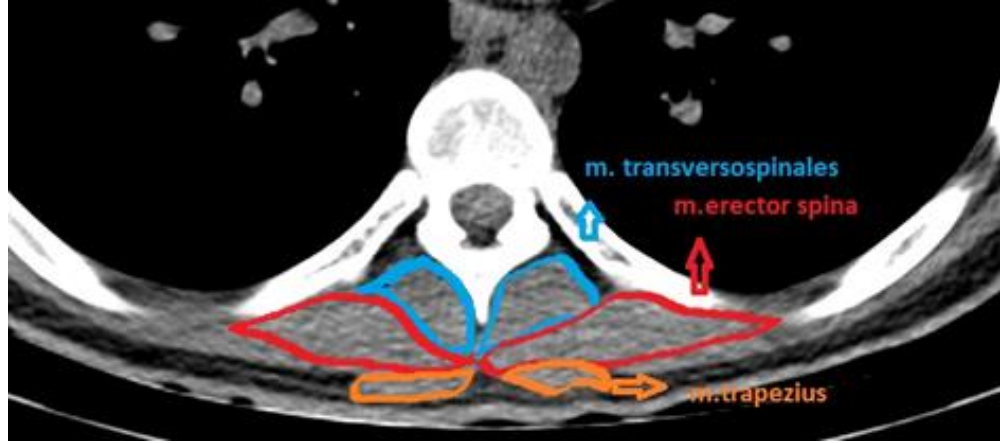
baş ve boyun hareketleriyle ilgili fonksiyonları bulunur. Orta tabakada ise m. erector spinae/sacrospinalis kası bulunur. Kolumna vertebralisin uzun eksenini boyunca yer alan bu kas grubu medialden laterale doğru; m. spinalis, m. longissimus ve m. İliocostalis olarak yer alır. Omurgaya ekstansiyon ve lateral fleksiyon hareketi yaptırır^{10,12}.

Derin bölge kaslarının derin tabakasında ise mm. transversospinales, mm. interspinales, mm. intertransversarii, mm. levatores costarum yer almaktadır. Mm. Levatores costarum, kostaları yukarı kaldırır. Diğer kaslar omurga ve başın ekstansiyonu ile rotasyonunda görev yaparlar. Mm. transversospinale; m. semispinalis, mm. multifidi ve mm. rotatores denilen kaslardan oluşmaktadır. M. rotatores ve m. multifidi tüm omurga boyunca bulunmasına karşın; ilki en çok torasik bölgede gelişmişken ikinci kas grubu lumbal bölgede gelişmiştir. Segmental kaslar adı verilen mm. intertransversarii ve mm. interspinales tüm omurga boyunca bulunur ve diğer büyük kas gruplarının fonksiyonları esnasında vertebra stabilizasyonuna katkı sağlar^{10,12}.

Yukarıda detayları belirtilen kasların haricinde kesitsel anatomide çeşitli kaslar da izlenmektedir. T12 ve lumbal bölgede vertebra korpusu ile proc. transversus arasında yer alan uyluğun esas fleksörü olan m. psoas majör bunlardan biridir¹³.



Şekil 2.2: Sagittal kesitte faset eklem görünümü



Şekil 2.3: T8 seviyesi kesitsel anatomisinde paraspinal kaslar

2.2. Kas-İskelet Sisteminde Dejeneratif Değişiklikler

Canlı organizma morfolojisi ve fizyolojisine ilerleyen yaşın etkisi tıbbi çalışmalarda güncelliğini korumaktadır. İnsan iskeletinde yaş ile bazı değişiklikler meydana gelir. Kemik yoğunluğunda ve kitlesinde azalışla manifeste olan osteoporoz ve artmış kırık riski tüm cinsiyetlerde ilerleyen yaşla birlikte gelişir¹⁴. İnsan iskeletinde kemikler arasında çeşitli eklemler bulunur. İnsan vücudunun temel hareketini sağlayan eklem synovial eklemdir. Eklem aralığı, eklem kapsülü ve eklem yüzeyinden oluşur¹⁵. Yaşla birlikte eklem yüzeyinde yer alan kıkırdak yapısının kalınlığı ve bütünlüğü bozulmaya başlar. Karşılıklı eklem yüzeyinde kemiklerin birbirine teması bu süreçte artarak eklem aralığında morfolojik ve fizyolojik değişikliklerle karakterize osteoartrit meydana gelir^{14,16}.

Osteoartrit ekstremit eklemleri ile omurgada görülebilir. Monoartiküler veya poliartiküler gelişebilir. Tek eklemi ilgilendiren osteoartritlerde sekonder nedenlerin etiyolojisi oluşturabileceği de düşünülmelidir¹⁷. Osteoartrit ilerleyen yaşa bağlı olabileceği gibi birçok etiyolojik faktörün etkisi araştırmalar neticesinde belirtilmiştir. Biyomekanik stres, obezite, travma ve genetik faktörler eklemlerde dejeneratif süreçlerin meydana gelmesine neden olmaktadır^{17,18}.

Kas-İskelet Sisteminde çeşitli doku çeşitleri ve hücreler yer almaktadır. Organizmada dinamik bir süreç içerisinde çeşitli komponentlerin kompleks fonksiyonları ve çeşitli hücresel yapıların birbiriyle etkileşimi vardır. Yaşla birlikte biyolojik yanıtta meydana gelen değişiklikler fonksiyonel yapıyı ve dokuları da etkilemektedir¹⁴. Çalışmalarda yaşla birlikte osteoklastik aktivite artarken, osteoblastik aktivitenin azaldığı, kondrosit aktivitesinin azaldığı, osteoblast ve kondrositlerin

büyüme faktörlerine olan yanıtının inhibe olduğu gösterilmiştir^{19,20}. Tüm bu fizyolojik değişiklikler dejeneratif yapının meydana gelmesini sağlar¹⁴.

2.2.1. Omurga ve Dejeneratif Değişiklikler

İskelet ve kas sisteminde yaş ilişkili değişiklikler klinik öneme sahiptir. Normal yaşlanmanın ne olduğu ve insan vücuduna etkileri tartışılmaktadır. Omurga yaş ilişkisinin incelendiği başka bir anatomik bölgedir. Tıbbi literatürde eski araştırmalarda yaşa bağlı omurga değişikliklerinde, vertebranın lineer uzunluğu veya spesifik olarak foramen genişliğinin incelendiği görülmektedir²¹⁻²³.

Morfolojik olarak yapılan incelemelerin yanı sıra, gelişen görüntüleme tetkikleri ile omurgada meydana gelen yapısal değişikliklerin ayrıntılı incelenmesi imkânı bulunmuştur^{24,25}.

Omurga; vertebralar, ligamentler, eklemler ve paraspinal kaslar fonksiyonel bir birimdir²⁶. Bu fonksiyonel yapıyı etkilenen majör veya minör tüm etkilenimler yapıda bir değişikliğe neden olur. Travmatik veya non-travmatik değişimler omurgada şiddeti değişkenlik gösteren yanıtlar oluşturur. Tüm bu morfolojik değişiklikler omurganın dejeneratif değişiklikleri olarak adlandırılabilir. Dejeneratif değişiklikler; antropolojik ve tıp araştırmalarında farklılıklar göstermektedir. Antropolojik araştırmalarda iskelet kalıntıları üzerinden artroza ilişkin morfolojik değişiklikler incelenirken, güncel tıp araştırmalarında canlıda görüntüleme tetkikleri ile gözlemlenebilen yumuşak dokulardaki dejeneratif değişiklikler de incelenir. Disiplinler arası yöntem farklılığı mevcuttur. Bununla birlikte Tıp Biliminin alt dalları Patoloji, Radyoloji ve Nöroşirurji içinde dejenerasyon ifadesi farklılıklar gösterir²⁶.

Omurgada meydana gelen dejeneratif değişiklikler aşağıda yer alan genel başlıklar altında incelenebilir.

Disk Dejenerasyonu

İntervertebral disk; üç farklı komponentten oluşur. Merkezde nucleus pulposus, çevresinde multilameller fibrokartilaj annulus fibrosus ve annulusun vertebrada tutunduğu kartilajinöz end plate'ten oluşur²⁷. Diskin ortasında elastikiyeti ve vizkozitesi yüksek, proteoglikan ve su molekülünden oluşan nucleus bulunur. Kondrositler dinamik olarak turnover sürecini yürütürler²⁸. Artan biyomekanik stres, yaş ve travma kondrosit fonksiyonunu etkileyerek nucleusta dejenerasyona neden olur. Disk içi basınç azalarak, nucleusun dağıtması gereken aksiyel kuvvetin direk

annuluslara gitmesine neden olur²⁹. Solid bir engel teşkil eden annulusta, nucleusta ifade edilen dejenerasyona sekonder olarak morfolojik değişiklikler meydana gelir. Artan kuvvet annulusta çatlak ve fissürlere neden olur³⁰. Annulusun bütünlüğü ve stabilitesinin bozulması disk herniasyonuna zemin hazırlar. Disk patolojisi neticesinde omurgada stabilite etkilenerek dizilim bozuklukları görülebilir²⁶. Yaşla birlikte genel olarak nucleus hacminde azalma ve annulusta fissürler oluşur. Annulus fibrosus görece daha heterojen bir yapı teşkil eder. Proteoglikanların arasında çok katmanlı oblik yerleşimli kollajen fiberlerinden oluşur³¹. Annulusun dış katmanı daha fibröz yapıya sahipken, nucleusa yakın kısmı kartilajinöz karakterde olup kollajen II ve agrekan içerir. Annulus, nucleustan radyal olarak yayılan intradiskal basınç veya vertebra son plaklarının gerimine bağlı biyomekanik basınca maruz kalırlar²⁷.

Çeşitli çalışmalarda atletler, ağır yük taşıyan askerler ve işçilerde dejeneratif hastalığın sık ve bel ağrısı insidansının yüksek olduğu belirtilmiştir^{32,33}. Disk ve annulus dejenerasyonunda biyomekanik strese bağlı aşınma ve yıpranmanın (wear and tear) önemli bir rol aldığı literatürde ifade edilmiştir^{27,34}. Basınç ve stres faktörlerinin etkisiyle annulus fiberlerinde çeşitli yırtık ve fissürler oluşur. Bunlar çevresel veya radyal etkilenimle olabilir. Annulus materyalinde yer değişimi olmasa bile bir miktar sıvı birikimi gözlenebilir²⁶.

Disk materyali dejeneratif değişikliklerle yer değiştirebilir. İntervertebral aralıkta yayılımına göre diffüz (bulging) veya fokal (herniasyon) olabilir. Diffüz bulging olgularında disk yüksekliği korunmuş veya azalmış olabilir. Nucleus pulposus annulusa doğru yer değiştirmiştir. Herniasyonlar, annulus fibrosusun etkilenimine bağlı isimlendirilir. Annulusun dış zarı intakt ise nucleus pulposus annulus lifleri arasına doğru yer değiştirmişse protrüzyon, dış zar yırtılmış ve nucleus materyali dışarı doğru taşmışsa ekstrüzyon, annulus yırtılmasına ek olarak sıklıkla posterior longitudinal ligament yırtığının da eşlik ettiği disk materyalinin serbestleşmesine ise sekestrasyon denir^{26,35}. Disk hastalıkları tüm omurga seviyelerinde görülebilir. Lumbal bölgede en sık L4-5 arasındadır. Torasik bölgede ise daha az görülmektedir. Cerrahiye giden disk hastalıklarının %1'i torasik bölgededir. Torasik vertebra 3 segment halinde incelenirse disk dejenerasyonu en sık alt ve orta seviyelerde görülür, prevalansın en çok olduğu bölge T11-12 arası olup disk hastalıklarının %75'i alt seviyededir (T8-T12)³⁶ Başka bir çalışmada ise disk herniasyonunun en sık görüldüğü

seviyenin T7-8 arasında olduğu bunu T8-9 ve T11-12 seviyelerinin izlediği ifade edilmiştir. Aynı çalışmada son plak (endplate) dejenerasyonu, disk yükseklik kaybı ve Schmorl nodülünün alt torasik seviyelerde daha sık gözlendiği saptanmıřtır³⁷.

Görüntüleme tetkiklerinde saptanan bazı özel değişiklikler mevcuttur. Vakum fenomeni görüntüleme tetkiklerinde sıkça saptanan bir antitedir. Direkt grafi, Bilgisayarlı Tomografi ve Manyetik Rezonans Görüntülemede saptanabilir. Radyolusens ve hipointens olarak intervertebral aralıktaki gözlenir. Etiyogenezinde ise birçok faktör bulunur. Dejeneratif değişiklikler, travma, osteomyelit, apse, metastaz bunlar arasında sayılabilir. Knuttson disk dejenerasyonu ile korele olduğunu belirtmiřtir³⁸. Ford tarafından yapılan analizde gazın %90'nın nitrojen içerdiğini tespit etmiřtir³⁹. Mekanizması oldukça tartışmalıdır. Gohil tarafından detaylı bir hipotez ortaya atılmıştır. Vücutta nitrojen metabolize olmadığından dokularda özellikle vaskülaritenin diğer organlara göre az olduğu eklem çevresindeki dokularda nitrojen birikmektedir. Yaşla birlikte vaskülarite iyice azaldığından bu birikim artmaktadır. Eklem dinamik bir yapı sergilediğinden yaşam boyunca eklem hacmi organizmanın hareketine ve maruz kalınan mekanik strese göre değişiklikler gösterir. Boyle ve Henry yasalarıyla bu bölgelerde gazın birikmesi açıklanabilir. Eklem gibi kapalı alanlarda hacim ve basınç değişiklikleri gazların znebilirliğini etkilemektedir. Eklem hacmi artınca içindeki basınç azalır ve negatif bir basınç ortaya çıkar (Boyle Yasası). Azalan basınç gazların znrlğn azaltır (Henry Yasası). Nitrojenin znrlğ için daha yüksek basınçlar gerektiğinden ve metabolize edilemediğinden biriken gaz çoğunlukla nitrojendir. znrlğ azalan gaz dengeyi sağlayana kadar gaz formunda genişleyerek intervertebral alanda kalır^{40,41}.

Vertebra gövdesinin superior ve inferiorunu tamamen örten hiyalin kartilajdan oluşan kıkırdak son plak bulunur⁴². Mekanik bir bariyer olmasının yanında yapısında bulunan porlarla intervertebral diskin beslenmesinde rol oynar. Dejeneratif değişikliklerde son plak farklılaşmaları da görülmektedir. Disk dejenerasyonunda son plak daha sklerotik görünüm kazanır, vasküler bağlantıları ve geçirgenliği düşer. Diskin beslenmesini azalttığından dejeneratif süreç kendini daha da şiddetlendirir^{42,43}. Son plaktaki geniş hasar nucleus pulposusun yer değiştirmesine neden olur. Bu durum Schmorl Nodülü olarak adlandırılır²⁶. Son plak değişikliklerinin etiyolojisi tam olarak

bilinmemektedir ancak yapılan bazı çalışmalarda son plak değişikliklerinin erkek cinsiyet, vücut ağırlığı ve ileri yaşla ilişkisi ortaya konulmuştur^{44,45}.

Son plak değişiklikleri inflamatuvar yanıt ve ödeme kendini görüntüleme tetkiklerinde gösterir. MRG tetkiklerinde kemik iliği ve son plak (endplate) lezyonları birçok çalışmada sınıflandırılmıştır⁴⁵⁻⁴⁷. Modic değişiklikleri 3 grupta incelemiştir. Tip 1; T1WI serilerde son plak hipointens, T2WI'da ise hiperintensdir, kontrastlı görüntüleme kontrast tutulumu saptanır. Hipervaskülarite ve ödem ile ilişkilidir. Etiyolojisi tam olarak bilinmemektedir. Tekrarlayan travmalar, orantısız dağılan stres nedeniyle etkilenim olduğu bunun ödeme ve son plağın kendini yenileme yeteneğinin göstergesi olarak vaskülarizasyon artışı sonuçlandığı öne sürülmüştür. Tip 1 değişikliklerin çoğunluğu dejeneratif süreçte Tip 2'ye dönüşürler^{26,48}. Tip 2; T1 ve T2 ağırlıklı serilerde hiperintens olarak izlenir. Yağlı kemik iliğinin replasmanını ifade etmektedir. Tip 3 ise her iki seride hipointens olarak izlenir ve subkondral skleroz ile ilişkilidir⁴⁵. Weishaupt ise farklı bir sınıflandırma yöntemi geliştirmiştir. Midsagittal kesitte son plak değişikliklerinin vertebranın uzunluğuna olan oranına göre dört grup belirlemiştir. T1 ve T2 ağırlıklı kesitlerde herhangi bir anormallik yoksa normal, sinyal değişiklikleri vertebra yüksekliğinin %25'inden az ise hafif, %25-50'si arasındaysa orta ve %50'sine eşit veya fazla ise ağır olarak gruplandırmıştır^{45,46}.

Disk dejenerasyonu tanısında MRG altın standarttır. Çeşitli görüntüleme tetkikleriyle hem klinik hem araştırma amacıyla çeşitli skorlama sistemleri tanımlanmıştır²⁴. Disk yükseklik kaybı Videman tarafından 4 dereceli bir skorlama kullanmıştır⁴⁹.

Disk patolojilerini derecelendirmek için disk aralığı, skleroz, osteofit formasyonu ve sinyal değişiklikleri kullanılmaktadır²⁴. Disk dejenerasyonunda genel olarak kabul eden Pfirrmann Evrelemesi kullanılır. T2 ağırlıklı MRG'da disk yapısı, sinyal intensitesi, disk yüksekliği ve nucleus ile annulus ayrımı değerlendirilir⁵⁰.

Dejeneratif Spondilolistezis

Pars interartikularis defekti olmadan bir vertebranın altındaki omurganın üzerinde yer değiştirmesidir. Wiltse sınıflaması en sık kullanılan sınıflandırmadır⁵¹.

Tip 3 dejeneratif karakterdedir. L4-5 seviyesinde en sık görülür. 40 yaş üstünde ve kadınlarda gözlenmektedir. Etiyolojisi incelendiğinde faset eklem dejenerasyonu, intervertebral dejenerasyon, faset eklem sagittal oryantasyonda olması sayılabilir⁵².

Tanı çoğunlukla direkt grafi ile konulmaktadır. MRG ve BT yardımcı tetkikler olarak kullanılabilir. Lumbal bölge için evreleme Meyerding Sınıflandırması olarak bilinir. L5'nin posterioru ve S1 in posterioru arasındaki mesafenin S1'in anteroposterior uzunluğuna bölünerek bulunur. Derece 3 ve üstü dejeneratif değişikliklerde nadiren gözlenir⁵².

Dejeneratif spondilolistesize bağlı omurgada instabilite gelişir. Fleksiyon-ekstansiyon grafisinde instabilite gözlenebilen alt tipine dinamik, gözlenmeyen tipine ise statik denir. MRG'da vakum fenomeni, faset hipertrofisi, fasette sıvı gözlenmesi, faset sinoviyal kisti indirekt bulgular arasında sayılabilir²⁶.

Dejeneratif spondilolistezis torasik bölgede, servikal ve lumbal bölgeye göre daha nadir gözlenir. Buna rağmen disk dejenerasyonuna sekonder gelişebilir⁵³.

Osteofit

Spondilozis, omurga komponentlerini etkileyen dejeneratif değişikliklerdir. İntervertebral disk, faset eklem, ligamentler ve lamina etkilenir. Yaşlanmanın doğal bir sonucu olup özellikle 5. dekattan sonra gözlenir.⁵⁴. Spinal osteoartrit eklem aralığında daralma, osteofitler, subkondral skleroz, kist formasyonu ile karakterize dejeneratif bir süreçtir⁵⁵.

Spondiloz değişikliklerinden biri de osteofittir. Eklem boyunca gelişen kemik uzantısı veya anormal kemik büyümesidir. Osteoartritin bir komponentidir. Vertebrada osteofit sık gözlenen bir antitedir. Yaşlı popülasyonun %20-30'unda radyolojik tetkiklerde osteofit saptanmaktadır⁵⁶.

Osteofitlerin oluşmasında çeşitli etiyolojik faktörler bulunmaktadır. Obezite, hipervitaminöz A ve mekanik stres osteofit oluşumuyla ilişkili olduğu çalışmalarda gösterilmiştir⁵⁶⁻⁵⁸. Yük taşıyan eklemlerde kişide klinik semptom olmasa bile 40 yaşından sonra kişilerin %90'ında dejeneratif değişikliklerin olduğu, bu nedenle benzer paternin vertebrada osteofitler için de geçerli olduğu hipotezi kurulmuştur⁵⁶.

Omurgada meydana gelen dejenerasyon ile osteofit oluşumu başlar. Nucleus pulposusun su kaybı sonucu yük taşıma kapasitesi azaldığından annulus etkilenir. Elastisitesini kaybedince disk, yük taşıma kompanzasyonu için özellikle faset eklemlerde yük dağılım alanını arttırmak için kemik çıkıntılar ve hipertrofi oluşmaya başlar, bu sürecin devamında benzer mekanizma ile vertebra korpusundan perifer doğru uzanan kemik çıkıntılar gelişir⁵⁶.

Osteofit, spondylosis deformans ve intervertebral osteokondrozis olarak iki klinik tanı içerisinde incelenebilir. Stres altında annulus bölgesinden gelişen spondilosis deformans çoğunlukla asemptomatik, disk yüksekliği ile ilişkili olmayan kemik uzantılarıdır. İntervertebral osteokondrozis ise son plak bölgesiyle ilişkili disk patolojileriyle ve kemikteki reaktif değişikliklerle ilişkili osteofit formasyonlarıdır⁵⁵

Vertebrada yer alan osteofitler traksiyon ve pençe olarak sınıflandırılabilir. Annulusun fiberlerinin yapıştığı en dıştan itibaren vertebranın distal kenarından 2 mm'den fazla uzunluk gösteren horizontal kemik uzantıları traksiyon tipidir. Pençe tip ise yakındaki diske doğru uzanım gösterirler^{59,60}.

Tüm omurga boyunca osteofit formasyonları görülebilmektedir. Her 3 segmentte eğim ve mekanik strese en çok maruz kalan bölgelerde osteofit formasyon sıklığının arttığı bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda servikal bölgede en sık C5-6 ve C6-7, torasik bölgede T9-10 seviyesinde osteofit formasyonun geliştiği ifade edilmiştir^{56,57}.

Osteofit evrelemeleri genellikle kuru kemik çalışmalarına dayanmaktadır. Yaş ve cinsiyetle olan ilişkilerini değerlendirirken araştırmacılar farklı metotlarını çalışmaları yayımlamıştır (Tablo 2.3-2.5)⁶¹⁻⁶⁴. Watanabe ve ark. çalışmasında osteofit formasyonlarını uzunluk ölçümü ile inspeksiyon ve palpasyonla sınıflamışlardır⁶³. Snodgrass inspeksiyonla köprüleşme derecesine göre sınıflamıştır⁶². Praneatpolgrang ise uzunluk ölçümüne göre derecelendirmiştir⁶¹.

Stewart Evrelemesi	
0	Normal
1	Hafif çıkıntı (lipping)
2	Orta çıkıntı
3	Şiddetli çıkıntı
4	Ankiloz

Tablo 2. 3: Stewart Evrelemesi^{62,64}

Watanabe Evrelemesi	
0	Normal
1	Hafif derece pürüzlü yüzey
2	2-3 arasında yer alanlar
3	0,8 cm'den uzun çıkıntı

Tablo 2. 4: Watanabe Evrelemesi⁶³

Praneatpolgrang Evrelemesi	
0	Normal
1	2mm'den kısa çıkıntı
2	2-4,99 mm arasında çıkıntı
3	5-8 mm arasında çıkıntı
4	8 mm'den büyük çıkıntı
5	Füzyon

Tablo 2. 5: Praneatpolgrang Evrelemesi ⁶¹

Faset Eklem

Faset eklem, C1-2 dışında tüm omurga boyunca bilateral yerleşen sinoviyal eklemlerdir. Faset eklem artrozu biyomekanik değişiklik yaratarak spondilozun artmasına neden olur. Faset eklem artrozunun disk aralığında daralma sonrası artan stres ile ilişkili olduğu düşünülmektedir⁶⁵. İntervertebral disk ve her iki faset eklem bir hareket ünitesi oluşturur ve birbiriyle bağlantılıdır. Herhangi birinde değişiklik komponentin biyomekaniksel niteliğini değiştirerek diğerlerinde de değişiklikler oluşmasına neden olmaktadır. Hareket esnasında stresin ve postür anında vücut ağırlığının çoğunu disk taşımaktadır. Diskte meydana gelen dejeneratif değişiklikler faset eklem üzerindeki yükün artmasına neden olur. Bu nedenle disk dejenerasyonu sonrası faset eklem artrozu gelişmektedir⁶⁶. Dinamizmin yoğun olduğu lumbal bölgede, disk dejenerasyonun sık görüldüğü seviyelerde faset eklem artrozunun sıkça saptandığı belirtilmiştir⁶⁷. Diskin taşıyıcı etkisi ve paraspinal kasların destekleyici ve stabilize edici etkisine ek olarak propriosepsiyon duyusunun alınmasında bu yapılar önemlidir^{68,69}. Yaşla birlikte kas kitlesi azaldığından, kasın bu fonksiyonları değişecektir. Kas dansitesinin azalışı da faset eklem artrozu gelişmesinin patogenezinde rol oynamaktadır⁷⁰.

Faset eklem artrozun gelişirken anatomik değişiklikler meydana gelir. Erken dönemde sinovyal, kapsül ve eklem kıkırdağı etkilenirken daha ileri safhalarda subkondral kemik de etkilenir. Eklem yüzeyinde fokal küçük çukurlaşmalar genişleyerek subkondral dokuya kadar ilerler⁷¹. Eklem kapsülünde inflamatuvar yanıt gelişerek fibrozis başlar ve süreç ilerledikçe hipertrofiye uğrar. Dejenerasyon ilerledikçe subkondral skleroz, subkondral kist ve osteofit oluşumu gözlenir⁶⁹.

Faset eklem artrozu gelişmesinde yaş, obezite, faset eklem oryantasyonu risk faktörleridir^{69,72,73}. Cinsiyet ilişkisi tartışmalıdır^{69,73}.

Eubanks ve ark. 647 kadavra örneğinde lumbal bölgeyi inceledikleri çalışmada faset eklem artroz prevalansını incelemişlerdir. L4-5 seviyesinde faset eklem artrozunun prevalansının ve şiddetini daha fazla bulmuşlardır⁷³.

Framingham Kalp Çalışmasındaki katılımcıların değerlendirildiği araştırmada anterior ve posterior bölge dejenerasyonların yaşlara göre dağılımı incelenmiştir. İzole posterior dejenerasyon ve kombine dejenerasyon dahil edildiğinde faset eklem artrozunun 65 yaş üstünde %89, 45 yaş altında %37 sıklıkta olduğu belirtilmiştir⁷⁴. Popülasyon temelinde yapılan bir başka epidemiyolojik çalışmada ise disk yükseklik kaybı ve faset eklem artrozunun prevalansı incelenmiştir. BT ile bazal görüntüleri alınmış ve 6 yıl boyunca hastalar takip edilmiştir. Torasik ve lumbal bölge incelenmiştir. Kadın ve erkekler 3 yaş aralığında toplanmıştır. 40-59, 60-69 ve 70-89 olmak üzere veriler değerlendirilmiştir. Bazal görüntülerde orta-şiddetli faset eklem artrozu saptanma sıklığı kadın ve erkeklerde yaş gruplarına göre sırasıyla; %44-71, %66-81 ve %83-86 bulunmuştur. Yaşla sıklığın arttığı gösterilmiştir. Lumbal vertebralarda faset eklem artrozu istatistiksel olarak torasik bölgeye göre daha anlamlı bulunmuştur. Prevalans ve progresyon ilişkisinde torasik bölgede cinsiyetler arasında fark olmadığı saptanmıştır. Torasik bölgede progresyon en sık T5-6 bölgesinde gözlenmiştir⁷⁵.

Görüntüleme tetkikleriyle faset eklem dejenerasyonu incelenmektedir. Çeşitli derecelendirme sistemleri tanımlanmıştır. Eklem aralığında daralama, subkondral kist formasyonu ve osteofit oluşumu, artiküler proses hipertrofisi incelenerek bu evreleme sistemleri geliştirilmiştir⁶⁹. Kemik patolojisini ayırt etmede BT, MRG'ya göre üstün olduğu, erken evrede artrozu saptamada daha başarılı olduğu bilinmektedir. Radyolojik derecelendirme sistemleri özellikle servikal ve lumbal bölge için tanımlanmıştır^{24,76-78}. Servikal Bölge için Kellgren-Lawrence osteofit formasyonu, skleroz ve eklem aralığı düzensizliği direkt grafi ile inceleyerek derecelenmiştir²⁴. Pathria ve Weishaupt ise BT ile lumbal bölgede faset eklem dejenerasyonu için sınıflandırma yöntemlerini geliştirmişlerdir^{76,77}. Framingham Kalp Çalışmasının bir yan çalışması olarak yürütülen faset eklem oryantasyon ve tropizmi çalışmasında

Pathria ve Weishaupt çalışmasına benzer bir skollama sistemi geliştirilmiştir. Evreleme 1-4 arası skollama sistemi ile yapılmıştır (Tablo 2.6)⁷⁸.

Derece	Özellikler
Derece 1 – Normal	Eklem aralığı >2mm, Osteofit formasyonu olmadığı, hipertrofi olmadığı
Derece 2- Hafif	Eklem aralığı 1-2 mm, Küçük osteofit, Hafif artiküler hipertrofi
Derece 3-Orta	Eklem aralığı <1mm, Orta osteofit veya artiküler hipertrofi, hafif subkondral kist veya erozyon, vakum fenomeni
Derece 4-Ağır	Şiddetli eklem aralığı daralması, Geniş osteofit, Şiddetli artiküler hipertrofi, Şiddetli subkondral kist veya erozyon, Vakum fenomeni

Tablo 2. 6 : Framingham Derecelendirme Sistemi⁷⁸

Torasik faset eklemleri için genel olarak kabul edilmiş bir derecelendirme sistemi bulunmamaktadır. Lumbal bölge için geliştirilen derecelendirme sisteminde eklem aralığının 2 mm olduğu belirtilmiştir. Tiwari ve ark. ilgili parametrenin torasik vertebralar için geçerli olup olmadığı araştırmıştır. 63 hastanın tüm torasik seviyelerinde faset eklem aralığı ölçülmüştür. Ortalama eklem aralığı mesafesinin $1.270 \text{ mm} \pm 0.3416 \text{ mm}$ olduğu tespit edilmiştir. Torasik bölgede Weishaupt sınıflandırmasının 1. derecesi için ilgili parametrenin modifiye edilmesi gerektiği, eşik değerin 2 mm'nin altında olması gerektiğini ifade etmiştir⁷⁹.

Ligament (Bağ) Dejenerasyonu

Omurga boyunca uzanan ligamentler stabiliteyi sağlar ve eklem hareketini kısıtlar. İnterspinöz, anterior longitudinal, posterior longitudinal, intertransversarium, supraspinal ve flavum ligamentleri bulunmaktadır. Lig. flavum'da yüksek miktarda elastin bulunurken, diğer ligamentlerde gerilim kuvvetini sağlayan yüksek miktarda kollajen fibrilleri bulunur. İlerleyen yaşla birlikte bu yapılarda da değişiklikler gözlenir. Yaşla birlikte ligamentlerde kollajen liflerinin organizasyonu bozulur, çapraz bağlar azalır ve su içeriği miktarı düşer. Dejeneratif değişiklikler omurga stabilizasyonunu bozmaktadır. Aynı zamanda yaşla birlikte lig. flavum hipertrofisi de

gözlenebilir. Bu hipertrofi ve disk yüksekliğinde azalma spinal stenozun oluşmasına katkı sağlar⁸⁰.

Keorochana ve Fujiwara farklı çalışmalarında tekrarlanabilirliği yüksek olan, ligamentin histolojik değişimleriyle korelere MRG'ye dayanan bir derecelendirme sistemi geliştirmişler ve interspinöz ligament dejenerasyonunu 4 dereceli olarak sınıflandırmışlardır^{81,82}. İnterspinöz ligamentindeki dejeneratif süreçler, ikinci dekatta başlayabilmektedir. Zhang ve ark. bel ağrısı olan ve olmayan hasta kohortlarında interspinöz dejenerasyon sıklığını ve şiddeti incelemişlerdir. Yukarıda ifade edilen derecelendirme sistemi ile dejenerasyonu değerlendirmişlerdir. En şiddetli dejenerasyon derecesinin hastalarda daha az sıklıkta gözlendiği ancak diğer dejenerasyon derecelerine göre yüksek yaş gruplarında tespit ettiklerini ifade etmişlerdir. Bel ağrısı olan grupta ortalama yaşın 56, bel ağrısı olmayan grupta ise ortalama yaşın 53 olduğu tespit edilmiştir⁸³.

Lig. flavum yaşla birlikte bazı dejeneratif değişiklikler gösterir. İçerdiği elastik fiber dejenerasyonu ve tip 2 kollajen içeriğinin artması nedeniyle kalınlaşma eğilimindedir. Lig. flavum hipertrofisi ve disk dejenerasyonu arasında korelasyon mevcuttur⁸⁴. Flavum hipertrofisi omurgada dejenerasyona sekonder oluşan instabiliteyi kompanse etmek amacıyla gelişir²⁶.

Yaşlanmayla birlikte ligamentlerde ossifikasyon da meydana gelmektedir (Tablo 2.7)^{85,86}. Toplum temelli BT çalışmasında torasik bölgede ligamentum flavum ossifikasyonun sıklığı incelenmiştir. Çalışmada katılımcıların %22'sinde ossifikasyon gözlenmiştir. En sık T10-11 seviyesinde olduğu saptanmıştır. Yaş ve beden kitle indeksiyle ossifikasyon gözlenen ve gözlenmeyen gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ossifikasyonun daha çok erkek cinsiyette gözlendiği ve ossifikasyon olan grupta kifoz açısının daha fazla olduğu tespit edilmiştir⁸⁷.

Ligamentler	Lokalizasyon (en sık)	Yaş Aralığı	Cinsiyet	Sıklık
DISH (anterior ligament)	Torasik-Sağ yerleşim	>50	Erkek>Kadın	%6-12
Lig. longitudinale posterius Ossifikasyonu	Servikal (C3-5)	>50	Erkek>Kadın	%2-4 (Japonya)
Lig. flavum Ossifikasyonu	Alt Torasik Bölge	40-60 yaş	Erkek>Kadın	%12

Tablo 2. 7: Ligament Ossifikasyonu

Anterior ve posterior ligamentlerde de ossifikasyon gözlenmektedir. En az 4 seviyede anterior ligament ossifikasyonu ile seyreden periferik entezitin de eşlik ettiği sistemik bir hastalık tanımlanmıştır. Diffüz idiyopatik iskelet hiperostoza (DISH) denilen bu patoloji daha çok 50 yaş üstünde ve torasik segmentte görülmektedir. Etiyolojisi konusunda belirsizlik olup birkaç risk faktörü tanımlanmıştır. Yapılan epidemiyolojik çalışmalarda genel popülasyondaki prevalansının %6-12 arasında olduğu, 50 yaş üstünde erkeklerde %25, kadınlarda %15 sıklıkta gözlemlendiği ve bu sıklığın 80 yaş üstünde arttığı belirtilmiştir⁸⁸. Bir otopsi serisinde ise DISH görülen vakaların ortalama yaşının 65 olduğunu belirtmişlerdir⁸⁹. Radyografi ve BT ile skorlama sistemi geliştirilmiştir. Mata skorlaması köprüleşme varlığını ve niteliğini değerlendiren 4 dereceli bir sınıflandırma sistemi içermektedir^{90,91}.

Kemik Dansitesinde Azalma

Omurganın kemik yapısı statik dengeden sorumludur. Yaşla birlikte özellikle osteoporozla bağlı bazı yapısal değişiklikler oluşur. Kronik olarak kemik rezorpsiyonu ve kemik yapımı arasındaki eşitsizlik özellikle trabeküler kemikte dansite azalmasıyla sonuçlanır. Osteoporoz denilen bu metabolik bozukluk omurgayı etkileyerek yük dağılımı değiştirebilir²⁵.

Çeşitli verilerinin incelendiği geniş çaplı popülasyon çalışmasında yaş, cinsiyet ve obeziteye göre çeşitli omurga dejenerasyonları incelenmiştir. Omurga dejenerasyonu prevalansının %27 olduğu ve yaşla birlikte arttığı, osteoporozun ise %9 olduğu belirtilmiştir²⁵. Çin’de yapılan bir meta analizde son 10 yılda osteoporoz prevalansının %15’ten %28’e yükseldiğini tespit edilmiştir⁹².

Osteoporoz yaşla birlikte artmakta, kadınlarda daha sık gözlenmektedir. Obezite birçok dejeneratif süreçle pozitif korelasyon gösterirken osteoporoz ile negatif korelasyon göstermektedir. Azalan kemik dansitesi kırık oluşumuna zemin hazırlamaktadır²⁵. Yaşlılarda osteoporoz vertebrada kırıklara neden olmaktadır. Belirgin bir kırık meydana gelmeden mikro fraktürler de gelişebilir. Bu durum vertebra yükseklik kaybına neden olarak kifoz açısında değişiklikler oluşturmaktadır⁹³.

Çeşitli dejeneratif değişikliklerle osteoporoz ilişkisi öne sürülmüştür. Postmenopozal kadınlarda yapılan bir çalışmada kemik mineral dansitesi ile kırıklar arasında önemli düzeyde negatif korelasyon olduğu, osteofit formasyonu ve disk dejenerasyonu arasında orta düzeyde pozitif korelasyon olduğu gösterilmiştir⁹⁴.

Osteoporoz taraması ve tanısında DXA yöntemi önerilmektedir. Femur boynu veya lumbal bölgede kemik yoğunluğu ölçülebilmektedir. Omurgada çeşitli dejeneratif değişiklikler kemik yoğunluğu ölçümünü etkilemektedir. Osteofit formasyonu, skleroz ve disk aralığının daralmasının kemik dansitesi ile bağımsız olarak korele olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle dejeneratif değişiklik varlığında lumbal DXA ölçümünü osteoporoz riskini değerlendirmede yeterli kalmaktadır⁹⁵. Araştırmacılar, yaşlı popülasyonda lumbal DXA ölçümü yerine femur boynunda DXA ölçümü yapılması önermektedir. Buna ek olarak BT ile lumbal bölgeden Hounsfield Ünitesi (HU) ile kemik yoğunluğu ölçümün alternatif tanı metodu olarak kalabileceği belirtilmiştir⁹⁶.

Osteoporotik süreçten daha çok etkilendiğinden vertebranın trabeküler kemiğinden ölçüm yapılması gerekmektedir. Korteksten uzak olarak trabeküler kemikte homojen alandan aksiyal kesitte oval bir alan içerisinde ölçüm yapılmaktadır. Kemik adası, heterojen alanlarda ölçümün yapılmaması önerilmektedir⁹⁶.

Çeşitli çalışmalarda BT değerlendirmesi ile osteoporoz tanısı sensitivitesi, femur boynundan ölçülen kemik dansitesinin T skoru ile korelasyonu ve HU biriminden eşik değerleri incelenmiştir⁹⁶⁻⁹⁸. L1'den yapılan ölçümde osteoporoz tanısında 110 HU cut-off değerinin %90 spesifitesi olduğu, 160 HU değerinin ise %90 sensitivitesi olduğu belirtilmiştir⁹⁷. WHO tanımlamasında L1-4 herhangi bir seviyede T skorunun -2,5'ten az olması ile osteoporoz tanımlanmıştır. Zou ve ark. ilgili seviyelerde -2,5 T skoruna denk gelecek şekilde her seviyenin cut-off değerini

incelemiştir. L1'den L4'e kadar sırasıyla cut-off değerleri $L1 \leq 110HU$, $L2 \leq 100HU$, $L3 \leq 85HU$ ve $L4 \leq 80HU$ olarak saptanmıştır. Bu değerlere göre spesifitenin %88,5 olduğu, kontrol grubunda sensitivitenin %60,8, dejeneratif grupta ise %75,6 olduğunu belirtmişlerdir⁹⁶.

Yaş ile kemik dansitesinin azaldığı bilinmektedir. BT ile yapılan ölçümlerde de vertebralarda HU değeri yaşla birlikte azalmaktadır⁹⁹. BT ile yapılan çalışmalar çoğunlukla lumbal omurga üzerinedir. 2012 yılında yapılan bir çalışmada; Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı olan vakaların Toraks BT görüntüleri incelenmiştir. T4, T7 ve T10 vertebraların ortalama dansite değerlerinin, hastaların femur boyun ve lumbal DXA ölçümleriyle korele olduğunu saptamışlardır. ROC analizi ile osteoporoz için torasik vertebrada cut-off değerini 147 HU olarak belirtmişlerdir. İlgili hasta grubunda bu eşik değer ile %93 sensitivite ve %97 spesifite elde ettiklerini ifade etmişlerdir¹⁰⁰.

Vertebrada Yaşa Bağlı Morfometrik Değişiklikler

Omurganın biyomekanik özellikleri araştırmalarda özellikle servikal ve lumbal bölgeye odaklanmıştır. Torasik vertebra görece daha az incelenmiştir. İskelet sisteminin ayakta durma ve hareket esnasında ortaya çıkan kuvvetlerin dağıtım ve yük taşıyıcı fonksiyonu bulunmaktadır¹⁰¹. Vücut ağırlığı torasik vertebranın her bir seviyesini farklı etkilemektedir. T1'de etki eden kuvvet vücut ağırlığının %8'i, T8'de %33'ü ve T12 de %47'sidir¹⁰². Bu ağırlık vertebra gövdelerine aktarılır. Korpus bu yük dağılımına uyum sağlar. İnfiora doğru vertebraların yüksekliği, endplate seviyesinde vertebra alanı ve kemik dansitesi artar. Göğüs kafesiyle olan bağlantısı yükün dağılımı için daha geniş alan sağlayarak stabiliteyi etkiler. Servikal ve lumbal vertebralara göre torasik vertebra yüksekliği daha az olup genişliğinin yüksekliğine oranı omurganın diğer seviyelerine göre 2-3 kat yüksek bulunmuştur¹⁰¹. Tüm bu özelliklerinden dolayı hareket fonksiyonuna göre torasik vertebraların omurga stabilizasyonuna etkisi daha büyüktür¹⁰³.

Torasik vertebranın yük taşıyıcı etkisi nedeniyle özellikle ilerleyen yaşlarda vertebrada deformiteler gelişir. Osteoporoz varlığında kifoz açısı artar. Orta torasik bölgede osteoporoz ilişkili değişiklikler ve kırıklar sık gözleendiğinden bu segmente yönelik araştırmalar yapılmaktadır^{104,105}. Orta torasik bölgede rotasyonel stres de yüksek olduğundan, bu seviyede disklerde dejeneratif değişiklikler sık gözlenir¹⁰¹.

Goh ve ark. 169 hasta serisinde MRG ile disk ve vertebral deformitenin yaş ve cinsiyetle olan ilişkisini incelemişlerdir. Vertebraların anterior (Ha), orta(Hm) ve posterior (Hp) yükseklikleri ile genişlikleri(D) ölçülmüştür. İlgili parametreler oranlanarak anterior wedge indeksi (Ha/Hp), bikonkavite indeksi (Hm/Hp) ve kompresyon indeksi (Hp/D) hesaplanmıştır. Yaşla birlikte anterior wedge indeksinin azaldığını, özellikle 65 yaşında sonra orta torasik bölgede kadın hastalarda bu oranın belirgin düşük olduğunu ifade etmişlerdir. Bikonkavite indeksi ve kompresyon indeksinin orta ve alt torasik seviyelerde yaşla birlikte azaldığını belirtmişlerdir. Literatürde alt ve orta seviyelerde disk dejenerasyonun, Schmorl nodül sıklığının arttığı bulguları yer almıştır. Kendi çalışmalarında da benzer şekilde özellikle orta seviyede disk dejenerasyonu ve osteofit formasyonunun yüksek olduğu belirtmişlerdir. Yaşla birlikte değişim aynı seviyede disk ve vertebra morfolojisini birlikte etkilemektedir¹⁰³.

Kuofi ve ark. yaptıkları çalışmada lumbal vertebra pedinkülün horizontal ve vertikal genişliğinin yaşla birlikte genel olarak arttığını ifade etmişlerdir¹⁰⁶.

Vertebrada yükseklik değişimi ve deformite gelişmesine karşın vertebra korpusunun genişliği de yaşla birlikte değişmektedir. Junno ve ark. 24-77 yaş aralığında 181 iskelet kalıntısı ile 497 adet hastanın MRG'ını incelemişlerdir. Vertebra korpusunun lineer uzunlukları ve korpus alanı (CSA) ölçülmüştür. Yaşla birlikte hem iskelet kalıntısı kohortunda hem radyolojik kohortta istatistiki açıdan önemli sayılmayacak bir artışın olduğu ifade etmişlerdir. Herhangi bir yaş aralığında net bir artışın olduğunu gösterememişlerdir. Cinsiyete bağlı değişimde ise istatistiki açıdan anlamlı sayılacak ($p<0,05$) bir farklılığın olduğunu, erkeklerde vertebra korpus alanının kadınlara göre yüksek olduğunu ifade etmişlerdir¹⁰⁷.

Lumbal vertebranın BT ile incelendiği bir çalışmada kendi bulgularını açıklamışlardır. Ortalama yaşın 58 olduğu 82 kadın hastanın lumbal BT'sini incelemişler, otomatize bir sistem ile verileri tespit etmişlerdir. Yaşla birlikte vertebra genişliğinin arttığını, yüksekliğinin azaldığını, alt son plak yüzeyinden kemik dokuya uzanımların olduğunu, pedinkülün horizontal ve vertikal genişliğinin arttığını bulmuşlardır¹⁰⁸.

Torasik ve lumbal vertebralara farklı yük dağılımı olmaktadır. Torasik vertebranın fonksiyonel kifozdan dolayı yük birikimi anteriorudadır. Torasik vertebrada

bu nedenle anterior wedge deformitesinin gelişmektedir. Lumbal bölgede ise anterior ve posterior kolon benzer etkilenmektedir^{108,109}.

Dejeneratif Skolyoz ve Kifoz

Skolyoz, omurganın koronal planda eğimi olarak gelişen deformitedir. Koronal planda en az 10 derecelik eğim gösterir. Cobb metodu ile ölçüm gerçekleştirilir. En sık torasik vertebra segmentinde, ikinci sıklıkta torakolumbal bölgede skolyoz görülür. Çeşitli alt tipleri bulunmaktadır¹¹⁰. Erişkinlerde skolyoz temelde 3 grupta incelenir. Tip 1 Primer Dejeneratif Skolyoz veya de novo skolyoz olarak adlandırılır. İskelet sistemi maturasyonu tamamlandıktan sonra gelişmektedir. Tip 2 Progresif İdiyopatik Skolyoz ise maturasyon öncesi gelişmeye başlayıp erişkin dönemde semptom veren tipidir. Tip 3 ise Sekonder Dejeneratif Skolyozdur. İdiyopatik veya diğer tip skolyozları takiben veya alt ekstremitte uzunluk farkı sonrası, metabolik kemik hastalıklarına sekonder gelişen skolyozdur¹¹¹.

Omurgada faset, disklerdeki dejenerasyona ve listezise sekonder gelişen çoğunlukla 60 yaş civarında gözlenen tipi dejeneratif skolyozdur⁹³. Dejeneratif Skolyoz en sık L1-4 arasında görülür. Radyolojide skolyoza ek olarak disk aralığında kayıp, son plaklarda skleroz, faset artropatisi ve spondilolistezis gözlenebilir. Dejeneratif skolyozun prevalansı %6'dır. Kadınlarda daha sık görülür¹¹⁰.

Kifoz ise en sık torasik vertebrada gözlenir. Yaş ilişkili hiperkifozda torasik omurgada eğim artışı meydana gelir. Gibbus deformitesi de denilmektedir. Hiperkifoz etiyoloji tam olarak belirlenmemiştir. Travma sonucu gelişen deformiteler veya dejeneratif disk hastalıkları, paraspinal kas güçsüzlüğüne bağlı hiperkifoz gelişebilir¹¹². Bazı çalışmalarda kifoz açısı ile yaş arasında anlamlı bir ilişkili gösterilmemişse de birçok çalışmada yaşla birlikte kifoz açısının arttığı ifade edilmiştir¹¹³⁻¹¹⁵. Buna yaş ilişkili hiperkifoz denilir. Bu durum kadınlarda daha belirgindir. Genç popülasyonda 20-40 derece arası normal kabul edilirken, 4. dekattan sonra açı 40 dereceyi geçmeye başlamaktadır^{115,116}. 30'lu yaşlarda açı ortalama 20-29 derecedir¹¹⁵. 55-60 yaşlarında kadınlarda ortalama kifoz açısı 43 iken, 76-80 yaşlarında bu açı ortalama 52 derece olmaktadır¹¹⁴. Yaşlı popülasyonda hiperkifoz prevalansı %20-40 arasında değişmektedir¹¹⁷. Yaş ilişkili hiperkifoz için çeşitli risk faktörleri belirlenmiştir (Tablo 2.8)¹¹⁶.

Risk Faktörleri	
-	Düşük Kemik Dansitesi
-	Paraspinal Kas Güçsüzlüğü
-	Dejeneratif Disk Hastalığı
-	Lig. longitudinal anterior Ossifikasyonu
-	Vertebra Kompresyon Fraktürü
-	Gövde Fleksörleri veya Omurga Ekstansiyon Hareket Açıklığının Azalması
-	Genetik

Tablo 2. 8 : Yaş İlişkili Hiperkifoz Risk Faktörleri

Torasik kifoz açısı manuel (gonyometre) veya radyolojik yöntemle ölçülebilir. Radyolojik ölçüm için Cobb metodu modifiye edilmiştir. Radyolojik değerlendirmelerde en çok T2 vertebra kullanılmaktadır. Bununla birlikte farklı metotlarla T1, T2 veya T4 üst sınırı ile T12 altı sınırı arasında ölçüm yapılmaktadır^{112,118,119}.

Spinal Stenoz

Spinal Kanal Stenozu; spinal kanal, lateral reses veya nöral foramenin daralmasıdır. Konjenital veya edinsel olabilir. Yaşla birlikte omurga boyunca çeşitli dejeneratif değişiklikler meydana gelir. Bunlardan bazıları spinal stenozla ilişkili olduğu bilinmektedir. Disk herniasyonu, faset eklem hipertrofisi, lig. flavum hipertrofisi, spondilolistesiz bu dejeneratif süreçlerdendir²⁶.

Spinal kanal stenozu anatomik olarak ise 3 grupta incelenir; Santral, Lateral ve Foraminal²⁶.

Çeşitli kalitatif metotlar evreleme için kullanılabilir. Servikal, lumbal ve foraminal stenoz için farklı evreleme sistemleri geliştirmiştir. İlgili metotlar için MRG veya BT miyelografi görüntüleme tetkikleri kullanılmıştır.¹²⁰⁻¹²³

Dejeneratif spinal stenoz özellikle ilerleyen yaşlarda görülmektedir. Sıklıkla 50 yaşından sonra saptanır. Epidemiyolojik olarak cinsiyetler arasında belirgin bir fark yoktur. Omurgada en sık L4-5 seviyelerinde saptanır. Torasik vertebrada görülme oranı düşüktür. Tanıda altın standart MRG'dir. T1 ve T2 ağırlıklı görüntülerle stenozun derecesi, foraminal veya lateral daralmalar BT'ye göre üstün bir şekilde saptanmaktadır^{124,125}. Yaşla birlikte insidansı artmaktadır. 60-69 yaş arasındaki kişilerde prevalansının %19 olduğu gösterilmiştir¹²⁶.

Paraspinal Kaslar

Omurgayı çevreleyen birçok kas bulunmaktadır. Bunlara ek olarak abdominal kaslar da ayakta durma pozisyonunda aktif görev almaktadırlar. Paraspinal kaslar ayakta durma esnasında sürekli aktiftirler. Bununla birlikte omurga hareketinde yer alırlar. Kaslar hareket fonksiyonuna ek olarak omurga stabilizasyonunda önemli görevleri vardır. Kaslar sayesinde omurganın diğer birimlerine iletilen stres azalmaktadır. Yapılan çalışmalarda dinamik instabilite ile ilişkili kronik bel ağrısı olan kişilerin omurga eklem hareket açıklığında kısıtlılık olduğu ve hareket sırasında erector spina kasların aktif olduğunu, buna karşın asemptomatik kişilerde fleksiyon esnasında myoelektriksel aktivitenin belirgin azaldığını tespit etmişlerdir. Bu bulgular; hasta kişilerde nöromusküler sistemin omurganın kendisini ağrıya neden olacak hareketlerden koruduğunu göstermiştir¹²⁷. Paraspinal kasların fleksiyon-ekstansiyon fonksiyonu, intervertebral disk veya faset eklemlerdeki patolojilerden etkilenmektedir. Omurganın dejeneratif süreçleri kasları da etkilemektedir⁸⁰.

Kaslarda yaş ilişkili değişiklikler olmaktadır. Kas hacmi azalmakta, yağ infiltrasyonu gerçekleşmektedir¹²⁸. Kas hücrelerinin hacmi ve sayısı azalmaktadır. 25 yaşından sonra her dekatta %3-8 oranında kas hacmi azalır. 50 yaşından itibaren bu azalış oranı %10'ları bulur. Bu kas hacminin azalmasına sarkopeni denilmektedir. Hormon ve immünolojik faktörlere bağlanmaktadır. Azalan kas hacmine karşın kas dokusu içerisinde yağ ve bağ doku elemanları artış gösterir. Paraspinal kaslarda gelişen atrofi omurga stabilizasyonunu etkiler. Skolyoz ve kifoz olmak üzere çeşitli dejeneratif süreçlerin gelişmesine ve hızlanmasına neden olur⁸⁰.

Sarkopeni çeşitli yöntemlerle değerlendirilebilir. DXA, Biyoelektriksel İmpedans Analizi, BT ve MRG ile bu inceleme gerçekleştirilir. Kas hacmi değerlendirilirken kişilerin boy uzunluğu ve vücut ağırlıklarına göre düzeltme yapılabilir. Çalışmalar sonucunda BT ve MRG'nın kas hacmi, kas içi yağ dokusunu değerlendirmede daha doğru sonuçlar verdiği tespit edilmiştir^{129,130}.

BT ile kas değerlendirmesinde lumbal ve uyluk bölgesi tercih edilmiştir¹²⁹. Çalışmalarda omurga için kas değerlendirmesinde ideal seviyenin L3 olduğu tespit edilmiştir. Bu seviyede yapılan ölçümlerin büyük oranda yağ bağımsız vücut kas kitlesi ve apendiküler kas hacmiyle korele olduğu belirtilmiştir¹³¹. L3'e alternatif olarak doğruluk derecesine göre L2, L4, L5, L1 vertebra seviyelerinden ölçüm

yapılabilir. Lumbal bölge dışında ise paraspinal kas dokusunun değerlendirilmesinde T12, T11 ve T10 seviyeleri anlamlı bulunmuştur¹³².

Klinik önemi de göz önüne alındığında torakal ve lumbal bölgede paraspinal kas grubu dediğimiz büyük kas grupları çeşitli araştırmalarda incelenmektedir. Birçok kas grubuyla birlikte m. erector spinae ve mm. transversospinales kas grupları sarkopeni konusunda güncel araştırmalarda yerini bulmuştur^{133,134}.

2.3. Yaş Tayininin Hukuki Açıdan Önemi

Dünyada değişen koşullar nedeniyle yaş tayini yıllar içerisinde önem kazanmıştır. Avrupa ülkelerinde, uluslararası göçün artması nedeniyle doğum tarihlerine ilişkin doğrulanabilir ve güvenilir bir belgenin olmadığı göçmen nüfusu artış göstermiştir. Bu nedenle yaş tayini adli tıp pratiğinde önem kazanmıştır. Birçok ülkede adli soruşturmalarda 7-21 yaş sınırı vurgulanmıştır. Bu gelişmeler Aralık 1999'da Almanca konuşan ülkelerin 10. Lübeck Adli Tıp Doktorları toplantısı gerçekleştirmesini sağlamıştır. Standardize metotların oluşturulması amacıyla 2000 yılında multidisipliner Adli Yaş Tayini Çalışma Grubu oluşturulmuştur¹³⁵.

2.3.1. Türkiye Cumhuriyeti Yasalarında Yaş Tayini

Ülkemizde de uzun yıllardır yaş tayini adli tıp pratiğinde önemli bir yer tutmuştur. Ceza ve hukuk davalarında adli makamlarca yaş tayini istenebilmektedir. Ceza sorumluluğu, emeklilik, işe başlama, evlilik, miras olayları, evlat edinme, askere alma olayı veya doğum kayıtlarından şüphelenildiğinde yaş tayini gerçekleştirilmektedir¹.

5237 Sayılı Türk Ceza Kanunu

Adli olaylarda soruşturma ile ceza davalarında kovuşturma aşamasında TCK'nın adli olayla ilişkili maddeleri gereği yaş tayini istenebilmektedir. Ceza davalarında 12, 15, 18 ve 21 yaş sınırlarının tespiti önem kazanmaktadır¹. TCK'da yer alan yaş tayini gerektirebilecek yaş sınırına ilişkin ifadeler yer alan bazı maddeler aşağıdaki tabloda belirtilmiştir (Tablo2.9)¹³⁶.

Kanun Maddeleri	Konusu
Md. 6	Çocuk kavramının tanımı
Md. 31	Çocukların ceza sorumluluğu için yaş sınırları
Md. 33	Sağır ve dilsiz bireylerin ceza sorumluluğu için yaş sınırları
Md. 50/3	Bireylerin kısa süreli hapis cezasına seçenek yaptırımlar
Md. 51	Hapis cezasının ertelenmesi
Md. 56/1	“Çocuk”lara özgü güvenlik tedbirleri
Md. 80/3	İnsan ticareti suçunda “çocuk”ların mağdur edilmesi
Md. 82/1	Çocuğun öldürülmesi kasten öldürme suçunun nitelikli hallerinden sayılır
Md. 94/2	İşkence suçunun “çocuk”lara karşı uygulanması
Md. 96/2	Eziyet suçunun “çocuk”lara karşı uygulanması
Md. 103	Çocukların cinsel istismarı
Md. 104	Reşit olmayanla cinsel ilişki
Md. 109	Kişiyi hürriyetinden yoksun bırakma suçunun “çocuk”lara uygulanması
Md. 226	Müstehcenlik suçunda mağdurun “çocuk” olması
Md. 227	Fuhuş suçunda mağdurun “çocuk” olması
Md. 229	Dilencilik suçunda mağdurun “çocuk” olması

Tablo 2. 9: TCK’da Yaş Kavramının Yer Aldığı Maddeler

Diğer Kanunlar

Hukukumuzda yaş sınırına ilişkin çeşitli düzenlemelerin yer aldığı birçok kanun maddesi. Ceza Muhakemesi Kanunu, Türk Medeni Kanunu, Nüfus Hizmetleri Kanunu, Çocuk Koruma Kanunu, Ceza ve Güvenlik Tedbirlerinin İnfazı Hakkında Kanun, Devlet Memurları Kanunu, Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu, Umumi Hıfzıssıhha Kanununda yaş sınırlarına dair maddeler yer almaktadır¹. İlgili maddelerin çoğunluğu çocuklar içindir. Erişkin dönemle ilgili bazı hükümler yer almaktadır (Tablo 2.10)^{137,138}.

Kanun Maddeleri	Konusu	Yaş Sınırı
Devlet Memurları Kanunu Md. 206/2	Çocuk için aile yardımı ödeneği verilmeyecek haller	25
Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu Md. 28	Yaşlılık sigortasından sağlanan haklar ve yararlanma şartları	58, 60
Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu Md. 34	Ölüm aylığının hak sahiplerine paylaşılması	20, 25
Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu Md. 60	Genel sağlık sigortalısı sayılanlar	20, 25
Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu Md. 63	Finansmanı sağlanan sağlık hizmetleri ve süresi	23, 40
Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu Md. 67	Sağlık hizmetlerinden yararlanma şartları	20, 25
Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu Md. 28 Geçici Madde 9	Emeklilik yaşına ilişkin bazı geçiş hükümleri	58, 60
Borçlar Kanunu Md. 422	Yıllık İzin	50
Türk Medeni Kanunu Md. 306-307	Evlat Edinme	30

Tablo 2. 10: Erişkin Dönemi Yaş Sınırlarının Yer Aldığı Kanun Maddeleri

Nüfus Hizmetleri Kanununun 35-40. maddelerinde Kayıt Düzeltmeleri Bölümü altında Nüfus Kaydının Düzeltilmesi ve Maddi Hatalara ilişkin maddeler yer almaktadır. Şahısların başvuruları veya lüzum halinde cumhuriyet savcılarının talebi doğrultusunda Asliye Hukuk Mahkemelerinde yaş düzeltme davaları açılır. Bu davalar kamu hukukunu ilgilendiren ve maddi gerçeğin ortaya konmasına yönelik davalardır. Öncelikle tescil edilmiş doğum tutanağı bulunması halinde dava reddedilebilir. Doğum kaydı olmayan davalarda ise mahkeme yaş tayini istemektedir. Buna ek olarak ceza davalarında da yaş düzeltme davası açılabilir. Ceza Muhakemesi Kanununun 218/2. maddesi gereği sanık veya mağdurun yaşının ceza hükümleri konusunda sorun teşkil etmesi halinde ara karar ile bu sorunu Ceza Mahkemesi kendisi çözer¹³⁹.

2.4. Yaş Tayini Yöntemleri

Yaş tayini multidisipliner bir yaklaşım gerektirmektedir. Adli Tıp, Radyoloji, Endokrinoloji, Odontoloji gibi klinik branşlarla adli ve klinik yaş tayini gerçekleştirilmektedir. Arkeolojik inceleme ve çeşitli bilimsel değerlendirmelerde ise

antropoloji bilim dalı ile birçok farklı bilim dalı altında yaş tahmini çalışmaları yürütülmektedir^{1,140}.

Yaş tayini hem yaşayan bireylerde hem de ölmüş kişilerde kalıntılar üzerinde yapılabilir. Yaş tespitinde çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Morfolojik, histoloji ve radyolojik yöntemler uzun süredir literatürde isimlendirilen ve adli bilimlerce kullanılan metotları barındırmaktadır. Her bir yöntem grubunun kendi içerisinde çeşitli metotları ve dikkate aldıkları kriterler bulunmaktadır³. Güncel çalışmalar yaş tayininde moleküler ve genetik incelemelerin de önemli olacağını göstermektedir^{141,142}.

2.4.1. Histolojik Yöntemler

Morfolojik ve radyolojik yöntemlere göre daha yeni sayılabilecek bir yöntem olarak literatürde karşımıza çıkar. Yaşla birlikte hücre proliferasyonu, farklı doku hücrelerinin baskın hale gelmesi, hücre boyutlarının değişmesi gibi değişkenler incelenmektedir^{143,144}.

Kerley'in 1965 yılında kemik histolojisinin yaş tayinindeki öncü çalışmasıyla histolojik yöntemler araştırılmaya başlanmıştır¹⁴⁵. Sonraki yıllarda kemik dokuda osteon dansitesi, sayısı, fragmanlarının yaşla değişikliği incelenmiştir. Bazı araştırmacılar iskelet kalıntılarında özellikle ileri yaşlarda makroskobik incelemelere göre mikroskobik değerlendirmelerin daha doğru sonuç verdiğini iddia etmiştir. İlgili mikroskobik tekniklerin modernite öncesi iskelet kalıntıları arşivine ait olması modern toplum üzerinde uygulanabilirliği noktasında soru işaretleri ortaya koymaktadır. Irklar arasında aynı tekniğin doğruluğu da endişe yaratmaktadır¹⁴⁶.

Leslio ve ark., 18 ve 19. yüzyıla ait iskelet kalıntılarını incelemişlerdir. Kerley tarafından tanımlanan femurda korteks bölgesinde periost altı histolojisi ile Samson-Branigan tarafından tanımlanan tekniğin femur korteksinin daha derin bölgesine yönelik değerlendirmeleri; simfizis pubise yönelik Acsadi-Nemeskeri, Todd/Brooks ve Mckern/Stewart/Gilbert makroskobik tekniklerinin sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Acsad-Nemeskerinin makroskobik metodunun daha doğru sonuç verdiğini bulmuşlardır. Bununla birlikte yazarlar 45 yaş altı ve 45 yaş üstünde farklı makroskobik metotların daha doğru sonuç verebildiğini, bu noktada hangi makroskobik incelemenin yapılacağı hususunda ise histolojik yöntemlerden yararlanılabileceği belirtilmiştir. Histolojik yöntemlerle belirli yaş yaş sınırının altında ve üstünde olarak iki gruba olguların ayrılacağını, bunun üzerine makroskobik incelemenin yapılmasını

önermişlerdir. Makroskobik ve mikroskobik kombine tekniğin yarar sağlayabileceğini ifade etmişlerdir¹⁴⁷.

Birçok yöntem uzun kemiklerde geliştirilmesine karşın diğer kemiklerde de birçok çalışma yapılmıştır¹⁴⁸.

2.4.2. Morfolojik Yöntemler

Morfolojik tekniklerle yaşla birlikte insan vücudunda meydana gelen farklılaşma, gelişme ve büyüme süreçleri incelenir. Canlı bireylerde boy, ağırlık ve çeşitli dokuların morfolojisi incelenebilirken, ölmüş kişilerin kalıntılarında da kemiklerin morfolojik özellikleri incelenir^{1,3}.

Boy ve Ağırlık

Doğumdan sonra erişkin döneme kadar organizmada boy uzaması ve ağırlığın artması büyüme sürecinin bir komponentidir. Aynı zamanda sağlıklı gelişim sürecinin belirlenmesi, çocuğun büyümesinin izlenmesi veya beslenme durumunun belirlenmesi için yaşa göre boy, ağırlık ve bunların oranları kullanılmaktadır. Boy ve ağırlığın yaşla olan ilişkisi ve büyüme durumu topluma özgü geliştirilen persantil eğrileri ile takip edilebilir¹⁴⁹.

Puberte

Hukuki gerekçelerle yapılan yaş tayini kronolojik yaş temelinde oluşturulmaktadır. Kemik yaşı kronolojik yaşla yakın ilişkilidir. Biyolojik yaş ise daha çok gelişimsel süreçle bağlantılıdır. Puberte değişiklikleri de biyolojik yaşla ilişkidir. Adolesan dönem dediğimiz erişkinlik dönemine geçişte çeşitli değişiklikler yaşla ilişkili olup bazı niteliklerin ilgili yaş aralıklarında görülmemesi erken veya geç ergenlik olarak tanınır. Toplumlar arası ve bireyler arası farklılık arz etmekle birlikte kızlar ve erkeklerde sekonder seks karakterlerinin gelişimi incelenerek biyolojik yaş değerlendirilir. Puberte başlangıcı erkeklerde 11,5, kızlarda 10,5'tur. Tanner evrelemesi ile puberte değerlendirilir. Kızlarda meme gelişimi, pubik kıllanma; erkeklerde ise genital organlarda büyüme ve pubik kıllanma değerlendirilerek 5 evrede kişi incelenir¹.

Kıl Özellikleri

Fetüste yaklaşık 3. ayda fetal lanugo dediğimiz kılın gelişimdeki ilk aşamasını görürüz. Skalptan başlayarak kaudale doğru yayılım gösterir. 8.ayda lanugo dökülür. Yerini vellus ve terminal kıla bırakır¹⁵⁰. Yaşla birlikte kılların renginde, kalınlığında

ve yoğunluğunda değişiklik olmaktadır. Tüm bu nitelikler iklim, beslenme, genetik yapı ile yakın ilişkilidir¹.

Cilt Değişiklikleri

Cilt dokusunda yaşla birlikte çeşitli değişiklikler meydana gelmektedir. Epidermal kalınlık, hücre sayısı gençlerde daha fazladır. Yaşla birlikte subkütanöz yağ dokusunda azalma, dermoepidermal bağlantıda düzleşme, keratohiyalin birikimler ve hipodermiste atrofi gelişir¹⁵¹.

Göz

Arkus senilis ve ksantelazma, yaşla ilişkili göz patolojileri olarak bilinseler de çeşitli nedenlerle bu patolojiler gelişebilir. Arkus senilis, 50li yaşlarda oluşmaya başlayan kornea limbusunda yağ moleküllerinin birikimine bağlı görünen halkasal yapıdır. Ksantelazma ise göz kapaklarında lipid birikimidir. Bu iki patolojiye ek olarak göz ve çevresinde deri ilişkili dokularda ektropion, blefaroşalazis gibi patolojiler gelişmektedir¹. Çocuklarda güncel çalışmalarda iris büyüklüğü ve bunun yüze oranı ile yaş tahmini üzerine çalışmalar yapılmaktadır¹⁵²

2.4.3. Dental Yöntemler

Antemortem veya postmortem yaş tayininde dişler sıkça kullanılmaktadır. Histolojik, morfolojik ve radyolojik olarak dişler incelenmektedir. Dişlerin gelişimi beslenme, çevresel etkenler ve genetik unsurlarda sıkça etkilendiğinden topluma özgü yöntemler geliştirilmeli veya mevcut yöntemlerin o toplum için uygulanabilirliğine bakılmalıdır¹⁵³.

Süt ve kalıcı dişlerin ağız içine görüldükleri döneme göre 3 dönem tanımlanmıştır. Süt dişleri dönemi; sadece süt dişlerinin ağız içinde görüldüğü dönemdir. Toplam 20 süt dişi bulunur. 6. aylıkken genelde alt çenede ön kesici diş çıkar. 5 yaşına geldiğinde tüm süt dişlerinin sürme süreci tamamlanmış olur. Bu süreçten sonra kalıcı dişler ağızda görülmeye başlar. Karışık Dişlenme Dönemi; 6-12 yaş arasında süt ve kalıcı dişlerin birlikte görüldüğü dönemdir. 12 yaşta sonra 28 kalıcı dişte ağza sürülmüştür. Daimî Dişlenme; 12 yaştan sonra sadece kalıcı dişlerin görüldüğü dönemdir¹⁵⁴.

Dişte yaşlanmayla değişiklik meydana gelir. Dişin kron kısmını örten mine azalırken, minenin altında yer alan dentin dokusu artar. Bu da yaşla birlikte sarı görünümün oluşmasına neden olur. Dişin derin dokusu olan pulpada ise yaşla birlikte

hücresel yapıların yoğunluğunda değişiklik meydana gelir bağ dokusu yaşla artarken, hücresel komponent yaşla azalış gösterir¹⁵⁴.

Çocuklarda ve erişkinlerde yaş tahmini için dişlerin farklı nitelikleri kullanılır. Diş gelişiminin safhaları dikkate alındığında ve çevresel özelliklerden daha az etkilendikleri bilindiğinden dişlerden yaş tahmini metotlarının doğruluğu yüksektir^{154,155}. Dişlerin değerlendirmesinde morfolojik değerlendirmeler ve lineer ölçümler yapılmaktadır. Karşılaştırmaya dayanan atlas metotları ile gelişim süreçlerinin skorlandığı evreleme teknikleri kullanılabilir. Toplumlar arası farklılıklar gösterdiğinden metotların güvenilirliğin değerlendirilmesi gereklidir. Çocuklarda erken dönemde mevcut diş sayısına göre yaş aralığı tahmini yapılabilmektedir. Süt dişlerinin sayısının arttığı ve kalıcı dişlerin sürülmeye başladığı dönemde ise çocukluk ve ergenlik döneminde ise atlaslardan yararlanılabilir. Atlaslara ek olarak apikal açıklığın ölçüldüğü Cameriere yöntemi; gelişimin evrelenerek elde edilen gelişim puanından yaşın tahmin edildiği Nolla yöntemi ve kalsifikasyon, kron, kök formasyonu ve çeşitli morfolojik evrelemelerin yapıldığı Demirjian yöntemi çocukluk ve ergenlik döneminde sık kullanılmaktadır. İlgili yöntemlerin çeşitli modifiye yöntemleri çalışmalar sonucunda geliştirilmiştir^{153,155}.

12-14 yaşa kadar dişlerin erüpsiyonu tamamlanmaktadır. Dişlerin morfolojik değişimi de stabil seyretmektedir. Bu nedenle 14 yaşından sonra tartışmalı da olsa en güvenilir diş 3. molar dişdir. Bu dişin sürülmesi 17-21 yaş arasında meydana gelmektedir. Bu dönemde yaş tayini gerçekleştirirken, kemik gelişimin incelendiği diğer radyografik yöntemlere ek olarak 3. molar diş de değerlendirilmelidir¹⁵⁴.

Erişkin dönemde dişlerden yaş tayininde aşınma, kök saydamlığı, kök rezorpsiyonu, periodontal çekilme gibi morfolojik özellikler incelenmektedir. Gustafson tekniğinde aşınma 6 morfolojik değişiklik incelenerek skorlanmıştır¹⁵⁴. Erişkin döneminde çeşitli lineer ölçümlerle regresyon formülleri oluşturulmuş ve Konik BT ile 3 Boyutlu görüntülerde hacimsel alan hesaplamaları yapılmıştır. Erişkin dönemde radyolojik yöntemlerden en bilinenleri Kvaal ve Drusini yöntemleridir¹⁵³.

2.4.4. Moleküler Yöntemler

Yaşayan vakalarda olduğu kadar ölmüş bireylerin biyolojik profilinin belirlenmesi de bazı koşullarda gereklidir. Kayıp vakaları, felaket kurbanlarının kimliklendirilmesinde ve çeşitli arkeolojik incelemelerde genetik analizler

yapılmaktadır. Son yıllarda moleküller yöntemlerle biyolojik profilin önemli bir parçası olan yaş tahmini için araştırmalar yapılmaktadır. İlgili yaş tahmini biyolojik yaşla daha çok ilgilidir¹⁵⁶.

Yaşlanmayla birlikte hücrel oksidatif stresin artması genomda değişikliklere neden olur. Yaşam boyu hücrel bölünme genetik materyalin uçlarında kısalmalara neden olur. Yıllar içinde moleküllerin son ürünleri dokularda birikir. Mitokondriyal DNA delesyonları, telomer kısalması, ileri glikasyon son ürünleri ve aspartik asit rasemizasyonu yukarıda açıklanan mekanizmalar sayesinde geliştirilmiş yöntemlerdir¹⁵⁶. Maliyet ve tekrarlanabilirlik moleküller yöntemlerin önemli bir sorunudur. Dentinde aspartik asit rasemizasyonu yaklaşık 3 yıl hata ile yaş tahmini yapabilmektir. Ancak laboratuvarlar arası metodolojik farklılıkların incelenmesi ve çözüm yollarının belirlenmesi gerekmektedir^{157,158}.

DNA metilasyonu da son yıllarda önemli bir yöntem olarak adli bilimler alanında incelenmektedir. Genomda epigenetik değişiklikler ekspresyonu etkilemektedir. Yaşam boyu epigenetik modifikasyonlar devam etmektedir. CpG alanlarında gerçekleşen metilasyon incelenerek yaş tahmini yapılmaktadır. Maulani ve Auerkarinin DNA metilasyonundan yaş tahmini konusundaki derlemesinde ortalama mutlak sapmanın 3-5 yıl olduğunu ifade etmişlerdir¹⁵⁹.

2.4.5. Konvansiyonel Radyolojik Yöntemler

Yaşayan bireylerde, kemik ve dişler radyolojik olarak incelenerek yaş tayini yapılabilir. Dental yöntemler içinde dişlerin gelişimsel, morfolojik ve lineer ölçümlerine dayanan metotları anlatılmıştır. Bu bölümde ise kemiklerin radyolojik analizinden bahsedilecektir. Kemikler konvansiyonel grafi, BT, MRG veya USG ile incelenebilir. Yöntemlerin tekrarlanabilirliği, topluma özgü geniş çalışmaların yapılması, operatör bağımlılığın görece az olması, maliyetinin az ve radyasyon miktarının BT'ye göre az olması nedeniyle en sık direkt grafi pratikte kullanılmaktadır. Kemiklerin olgunlaşması incelenerek kemik yaşı belirlenir. Burada görüntüleme amaç epifizlerin incelenmesi ve kapanma derecelerinin tespitidir. Erken çocukluk döneminde el bileğinde sekonder kemikleşme merkezlerinin sayısı yaş tayininde önem taşımaktadır. İlerleyen yaşlarda ise kalsifikasyonlar ve morfolojik değişiklikler de incelenmektedir¹.

Sol el grafisinin incelenmesi dünyaca kabul görmüş bir uygulamadır. 18 yaşına kadar anlamlı bir yaş tayini sunabilmektedir. Toplumda çoğunlukla sağ el dominant olduğundan sağ elin travmaya maruz kalma oranı daha yüksektir. Bu nedenle sol el grafileri incelenir. Schmeling genç erişkin ve adolesanlarda yaş tayinini direkt grafilerde 3 başlık altında sınıflandırır; Atlas metodu, Kemik metodu (Bone-by-Bone) ve Planimetrik yöntemler¹⁶⁰.

Atlas Metodu

Örneklemeler üzerinden oluşturulan standart grafilerin, yaş tayini gerçekleştirilen olgunun radyolojik görüntüsüyle karşılaştırılmasıyla yapılır¹⁶⁰.

Greulich-Pyle (GP) Atlası; dünyada en sık kullanılan atlas yöntemidir. 1000 Amerika Birleşik Devleti vatandaşı olan 0-18 yaş arasındaki çocukların grafileri üzerinden geliştirilmiştir. Her iki cinsiyet için standart radyogramlar oluşturulmuştur. 1950 ve 1959 yıllarında atlas yayımlanmıştır¹⁶⁰.

Thiemann-Nitz Atlası; önceki GP atlasına göre daha güncel olup, 1977 yılında eski Demokratik Alman Cumhuriyetinde geliştirilmiştir. 5200 el grafisi incelenmiştir. Örneklerdeki olguların boy ve vücut ağırlıkları yaşlarına göre 2 standart sapma seviyesinden seçilmiştir. İlk olarak 1986 ve 1991 yıllarında yayımlanmış, 3. güncellenmiş baskısını 2006 yılında yapmıştır¹⁶⁰.

Gilsanz and Ratib Atlası; 2005 yılında yayımlanan diğer bir atlasıdır. 14-18 yaş arası kadın cinsiyette yaklaşık 7,2 ay yaşlı büyük tahmin ettiği saptanmıştır¹⁶¹.

Ülkemizde ise Gök ve ark. tarafından Adli Tıpta Yaş Tayini kitabı yayımlanmıştır. Adli Tıp uzmanlarınca sık kullanılan bir atlas olup güvenilirliği konusunda çeşitli çalışmalar yapılmıştır^{162,163}.

Kemik Metodu (Bone-by-Bone)

Tanner-Whitehouse Yöntemi (TW); el bileği ve eldeki çeşitli kemiklerin maturasyonu değerlendirilerek skorlanır. Toplam grafi skoru oluşturulduktan sonra yaş tayini gerçekleştirilir. Yöntemin 3 farklı versiyonu bulunmaktadır. TW2 yönteminde 1946-1970 yılları arasında örneklem oluşturulmuşken, TW3 daha güncel bir versiyondur. Schmeling, çalışmalarda TW2 yöntemi ile yaşın fazla tahmin edildiğini ifade etmiştir¹⁶⁰.

Planimetrik Yöntem

Cameriere yöntemi; Uzaklık ve alan ölçümüne dayanan bir yöntemdir. Sol el bileği grafisinde karpal bölge ile Radius-ulna epifizleri arasındaki alan ölçülür (Ca). Bu alan içerisindeki ossifiye alanlar toplanır (Bo). Bo/Ca değeri oluşturulmuş olan lineer regresyon formülü ile yaş tahmini yapılır¹⁶⁴.

2.4.6. Diğer Radyolojik Yöntemler

Klavikula

Schmeling ve ark. 2004 yılında direkt grafi ile medial klavikula epifizyal kırırdağında kemikleşmeyi incelemiştir. Medial klavikula füzyonu ve kemikleşmesi 1-5 arasında evrelenmiştir. Akciğer grafisi ile evrelerin ilk görüldükleri yaşlara ilişkin referans değerler belirlenmiştir¹⁶⁵. Schulz ve ark. 15-30 yaş arasındaki kişilere ait 629 BT görüntüsünü incelemişler ve Schemeling'in önerdiği evreleme sistemiyle medial klavikulayı incelemişlerdir. Evre 4'ün her iki cinsiyette de ilk 21 yaşında saptandığı belirtmişlerdir¹⁶⁶. Mühler ve ark. ise BT kesitlerinin yaş tayinini etkilediğini, çalışmalarında 1 mm kesit aralığına sahip BT ile klavikulada yaş tayinin daha yüksek doğruluğa sahip olduğunu bulmuşlardır¹⁶⁷. Uluslararası Adli Yaş Tayini Çalışma Grubu eğer elde kemik gelişimi tamamlanmışsa direkt grafi veya BT ile klavikulanın incelenmesini önermişlerdir¹³⁵.

İliak Krest Apofizi

Bilgisayarlı Tomografi ile iliak krest apofizinin incelendiği çalışmalar yapılmıştır. Geç kapanması nedeniyle diğer tanısal yöntemlere ek olarak kullanabileceği belirtilmiştir. Buna karşın yüksek radyasyon maruziyeti nedeniyle primer olarak kullanılmasının avantajlı olmadığı düşünülmektedir. Yapılan araştırmalarda Evre 4'ün 17 yaşında her iki cinsiyette gözlemlendiği belirtilmiştir¹⁶⁸.

Non-İyonize Yöntemler

Diz, ayak bileği ve el bileği MRG incelemeleri güncel çalışma konularındandır. İlgili alanlarda ossifikasyon ve epifiz hatları incelenerek evrelenir ve evrelerin her iki cinsiyette görüldükleri minimum yaşlar tespit edilir^{169,170}. Non iyonize olması avantaj sağlamaktadır, diğer yöntemlerle kombine olarak kullanılabilir¹.

Ultrasonografi ile el bileği ve klavikula ossifikasyonu incelenmiştir. Hızlı, ekonomik ve radyasyon içermemesi avantaj sağlamaktadır. Doğrulanabilirliği için

geniş örnekleme ihtiyaç duyulduğu, bazı yaş sınırları için uygulanabileceği ve seçilmiş vakalarda hızlı bir yöntem olması nedeniyle tercih edilebileceği belirtilmiştir^{171,172}.

2.4.7. Yaşayan Erişkin Bireylerde Yaş Tayini

Erişkin yaşlarda kullanılabilen dental yöntemler ilgili başlıkta anlatılmıştır. Erişkinlerde genel olarak yaş tayini geniş aralıklara ve yüksek hata oranlarına sahiptir. Erişkin dönemde ise belirli yaş sınırları geleneksel yöntemlerle tespit edilebilmektedir. Sakrum kemiğinin L5 vertebra ile birleşmeye başlaması 25 yaşında olduğunu, birleşme tamamlanmış ise 25 yaşın bittiğini ifade eder¹. 23-40 yaş aralığında yan sakrum grafisi ile bu birleşme değerlendirilir ve yaş aralığı verilir. 40 yaşından sonra ise sternum ve sakrokoksiks değerlendirilir. Sternum korpusu ile proc. xiphoideus'un birleşmeye başlaması ve sakrum ile koksiks aralığının kapanması yaklaşık 40 yaşa denk gelmektedir. Manubrium sterni ile korpus sterninin birleşmeye başlaması ise 50 yaşını gösterir. Tüm bu yaş sınırları tam bir kesinlik arz etmemekte ve değişkenlik gösterebilmektedir¹⁷³.

2.4.8. İskelet Kalıntılarından Yaş Tahmini

İskelet kalıntılarında kimliği belirsiz kişilerin biyolojik profilin çıkartılması veya kimliği bilinen ancak ölüm zamanında yaşının tespiti gereken olgularda adli osteolojik tekniklerle yaş tahmini yapılır. 22 yaşından sonra kullanılan yöntemlerin hata ortalaması yüksektir. Erişkin dönem dışında yaş tayininde ossifikasyon merkezlerinin incelenmesi adli antropolojide de geçerlidir. Bununla birlikte antropometrik ölçümlerle regresyon denklemlerinden prenatal döneme ilişkin yaş tayini yapılabilmektedir⁴.

Erişkin dönemde dental yöntemlerden aşınma gibi nitelikler incelenirken iskelet sisteminde dejeneratif değişiklikler incelenir. İskelet sistemi incelemesinde makroskobik ve mikroskobik (histolojik) incelemeler yapılabilir. Makroskobik yöntemlerden en çok inceleme alanı bulanları; simfizis pubis ve ilium aurikular yüzeyindeki dejeneratif değişiklikler, kostaların sternal ucundaki morfolojik değişimler, kranial sütürlerin görünümü ve vertebralardaki osteofit formasyonlarıdır⁴.

Kosta Sternal Ucu

Yaşla birlikte kosta kıkırdak ossifikasyonu arasında korelasyon mevcuttur. Kosta ve sternum arasındaki hyalin kıkırdak köprüleri süreç içerisinde kalsifiye olur. Kosta kıkırdağının merkezi ve peristernal bölgesinde ossifikasyon gelişir ve bilateral

ilerler. Birinci kostanın varyasyonları oldukça fazla olup diğer kostalara göre daha hızlı kemikleşir. 4. kosta çalışmalarda geniş inceleme alanı bulmuştur. 15 yaştan 60'lı yaşlara kadar çeşitli morfolojik değişiklikler meydana geldiğinden adli amaçlarla kullanılabilir¹⁷⁴. İşcan tarafından 4. kostanın sternal ucunda morfolojik analiz ile 9 farklı faz tanımlanmıştır. Derinlik, düzensizlik, çukur genişliği ve kemik uzantıları incelenir¹⁷⁵. McCormick ve Stewart tarafından ise radyolojik incelemelerle iskelet kalıntılardan yaş tayini ve cinsiyet tayini yapılmıştır. 6. dekattan itibaren yaş tahmini ile gerçek yaş arasında belirgin farklılık olduğunu ifade etmişlerdir¹⁷⁶.

Pelvis

Auricular yüzey; Lovejoy 1985 yılında kuru kemik çalışması yapmıştır. Yaşla birlikte aurikular yüzeyde granüllü yapı bozulur, perforasyonlar oluşur, düzensizlik artar ve çeşitli subkondral defektler oluşur. Genel değişimler için 8 faz belirlemiştir. Örneklemelerinde 60 yaşa kadar olgular yer aldığından ileri yaşta uygulanabilirliği belirsizdir^{4,177}. 2002 yılında Lovejoy tekniğinin zorluğu nedeniyle yöntem revize edilmiştir¹⁷⁸. Osborne, Lovejoy yöntemiyle olguların yalnızca %33'ünün belirtilen aralıkta tahmin edilebildiğini, ilgili yaş aralıklarının dar olması nedeniyle adli amaçla kullanılamayacağını belirtmiştir. 6 faz içinde yaş gruplarını oluşturduklarında önerilen yaş aralıklarını geniş yansıtmışlardır¹⁷⁹.

Simfizis Pubis; Gençlerde pürüzlü bir görünümü varken yaşla birlikte kabarıklıklar kaybolarak kenarlara doğru düzleşme meydana gelir. İlerleyen yaşlarda yüzeyde erozyon gibi dejeneratif değişiklikler gelişir⁴. McKern and Stewart 1957 yılında 50 yaşından küçük olgulardan oluşan 349 olguyu incelemişler ve simfizis pubisteki değişikliklerden kompozit bir skor geliştirmişlerdir. Yöntemleri örneklemin 50 yaş altında olmasının da etkisiyle 36 yaşından sonraki değişiklikleri ayırt edememiştir¹⁷. Katz ve Suchey 1986 yılında farklı ırksal nitelikleri de içerecek şekilde örneklemelerini genişlettiler¹⁸⁰. Ventral kabarıklık, dorsal plato ve simfizis kenarı ile korelasyonu incelediler. Simfizis kenar özellikleri yaşla birlikte yüksek korelasyon gösterdi($r=0,834$). İlk 2 fazları 8-26 yaş gibi dar bir aralığa sahipken, diğer fazlar 3-5 dekatlık bir yaş aralığını kapsamaktadır¹⁷. Suchey-Brooks 6 fazlık sınıflandırmayı koruyarak, erkek ve kadınlarda örneklem yaş aralığını 14-99 arasında tutarak tahmini yaş aralıkları oluşturmuşlardır^{8,17}.

Kranial Sütürler

Kişiler arası çeşitli varyasyonlar olması ve hata oranının fazla olmasına karşın kranial sütürlerin kapanması çalışmalarda kullanılmaktadır¹³⁹. Yaşla birlikte kranial sütürlerin kapanmasındaki makroskobik değişiklikler incelenmiştir. Ektokranial, endokranial ve palatal sütürler incelenerek 0-3 arasında evrenmiştir¹⁸¹. Sütürlerden sfenooksipital sinkondroz yaklaşık 20-25 yaş arasında füzyonu tamamlandığından kraniumdaki sütürler arasında en güvenilir parametredir⁴.

Vertebra Osteofitleri

Yaşla birlikte omurga boyunca çeşitli dejeneratif değişiklikler meydana gelmektedir. Bunlar arasında postmortem en çok kullanılan ve araştırılan vertebra osteofitleridir. Yaşla birlikte osteofit sayısı ve osteofit büyüklüğü artmaktadır. Dejeneratif süreçlerin bireyler arası varyasyonu fazladır. Osteofitler için çeşitli morfolojik ve lineer evreleme yöntemleri geliştirilmiştir^{61,182}.

GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Olguların Seçimi

Çalışmamızda Hacettepe Üniversitesi Hastanelerine başvuran 01/01/2022 ile 16/05/2022 tarihleri arasında Radyoloji Anabilim Dalı tarafından çeşitli endikasyonlarla Toraks BT (Bilgisayarlı Tomografi)'si çekilen olguların görüntüleri retrospektif olarak incelenmiştir. Tetkik sırasında yaşı 20-79 arasında olan olgular çalışmaya dahil edilmiştir.

Olguların BT için istek notu ve başvuru tanıları incelenmiştir. İlgili verilerden ön dışlama yapılmıştır. Kalan olguların tanıları ve tıbbi özgeçmişi Hastane Bilgi Yönetim Sistemi (Nucleus) üzerinden incelenmiştir. Vertebrada patolojik lezyon, vertebra travma öyküsü veya cerrahisi, konjenital anomali, kalça, pelvis, alt ekstremitte deformiteleri, komorbid nörolojik patolojisi(SVO, nöropati), lipodistrofi varlığı, malignansi öyküsü, romatolojik hastalık öyküsü, osteoporoz tanısı, immün yetmezlik tanısı, uzun dönem steroid kullanım öyküsü, sistemde kayıtlı obezite veya osteoporoz tanısı olanlar çalışma dışında bırakılmıştır. Bu kriterleri sağlayan 1835 olgudan; her iki cinsiyetten eşit ve her yaştan iki olgu olacak şekilde 240 olgu rastgele seçilmiştir.

Çalışmamız, Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 21/06/2022 tarih ve 2022/11-52 Karar No ile onaylanmıştır.

3.2. Bilgisayarlı Tomografi ve Görüntülerin Elde Edilmesi

Toraks BT, kontrastlı toraks BT, PTE protokollü toraks BT tetkikleri incelenmiştir. Olguların görüntüleri Somatom Perspective (Siemens), Somatom Force (Siemens), Optima CT540 (GE Medical Systems), Lightspeed16 (GE Medical Systems) ve Certegra (Bayer Health Care LLC) cihazları ile elde edilmiştir. Kesit kalınlığı 1-2 mm arasında olan olgular çalışmaya dahil edilmiştir.

Çalışma başlangıcında Hacettepe Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı görevli öğretim üyesi ile farklı yaşlardaki örnek olgular birlikte değerlendirilmiş olup bu süreçten sonra tüm olgular Hacettepe Üniversitesi Adli Tıp Anabilim Dalında görevli araştırmacı (Asistan Dr.) tarafından değerlendirilmiştir.

Görüntüler, Görüntü Arşivleme ve İletişim Sistemleri-PACS (Picture Archiving and Communication Systems) üzerinden incelenmiştir. Tüm görüntüler MPR (multiplanar reformatting) yapılarak her üç kesitte rekonstrükte edilmiştir. Parametreler için 1-2 mm kesit kalınlığında olan reformat görüntüler “kemik

penceresi”nde incelenmiş, paraspinal kas dokusuna yönelik parametreler ise 5 mm kesit kalınlığında “yumuşak doku” penceresinde değerlendirilmiştir.

3.3. Görüntülerin Analizi

Olguların BT görüntülerinden osteofit dejenerasyonu, faset eklem dejenerasyonu, disk dejenerasyonu, vertebra yükseklik kaybı, vertebra dansitesi, paraspinal kas hacmi ve dansitesi, bağ (ligament) ossifikasyonu ve kifoz açısı verileri kaydedildi. İfade edilen 8 parametreden 32 değişken elde edildi.

Reformatlanan görüntülerin öncelikli sagittal kesitleri ve eş zamanlı transvers kesitleri değerlendirildi. Sagittal kesitte osteofit formasyonu tespit edildiğinde transvers kesitte osteofitin lineer uzunluğu ölçüldü (Şekil 3.1-3.6). Osteofitin uzunluğu Chiba'nın kullandığı evrelendirme yöntemi ile 0-5 arasında sınıflandırıldı (Tablo 3.1)^{61,183}. 12 torasik vertebranın superior ve inferior yüzünde osteofit evreleri ayrı kaydedildi. Osteofit formasyonu aynı zamanda morfolojik olarak da evrelendi (Tablo 3.2)^{182,184}(Şekil 3.7-3.10). Evre 1 ve 2 ayrımı superior veya inferior sınırı geçip geçmediğine göre yapıldı. Vertebra korpusunun posterioru osteofit evrelemesine dahil edilmedi.

Lineer Evreler	Uzunluk
Evre 0	Normal
Evre 1	<2 mm
Evre 2	2-3,9 mm
Evre 3	4-5,9 mm
Evre 4	6-7,9 mm
Evre 5	>8 mm

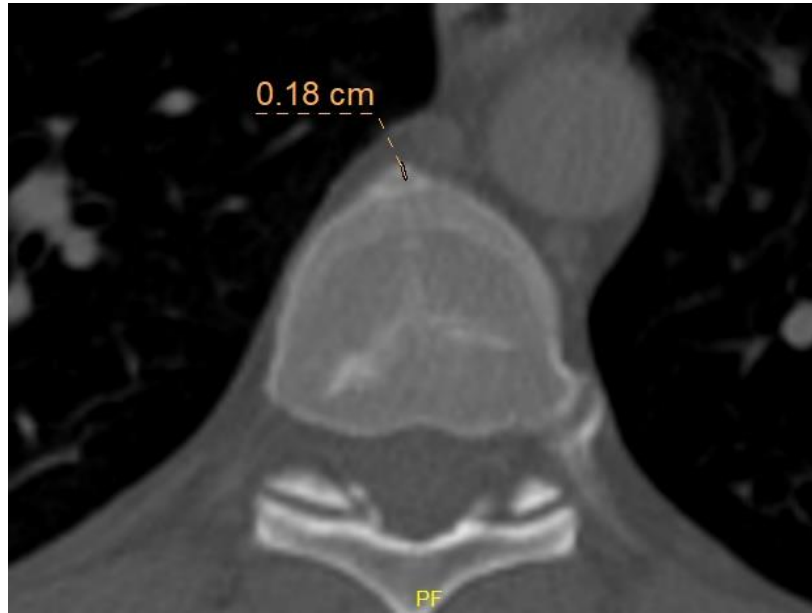
Tablo 3.1: Osteofit Lineer Evre Sınıflandırması^{61,183}

Morfolojik Evreler	Görünüm
Evre 0	Normal
Evre 1	Hafif Çıkıntı
Evre 2	İntervertebral Alana Uzanım
Evre 3	Köprüleşme

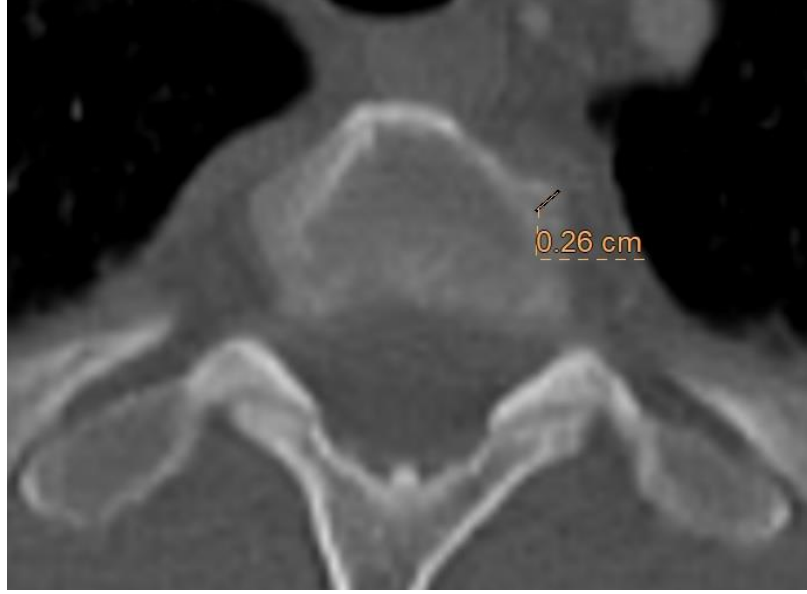
Tablo 3.2: Osteofit Morfolojik Evre Sınıflandırması^{182,184}



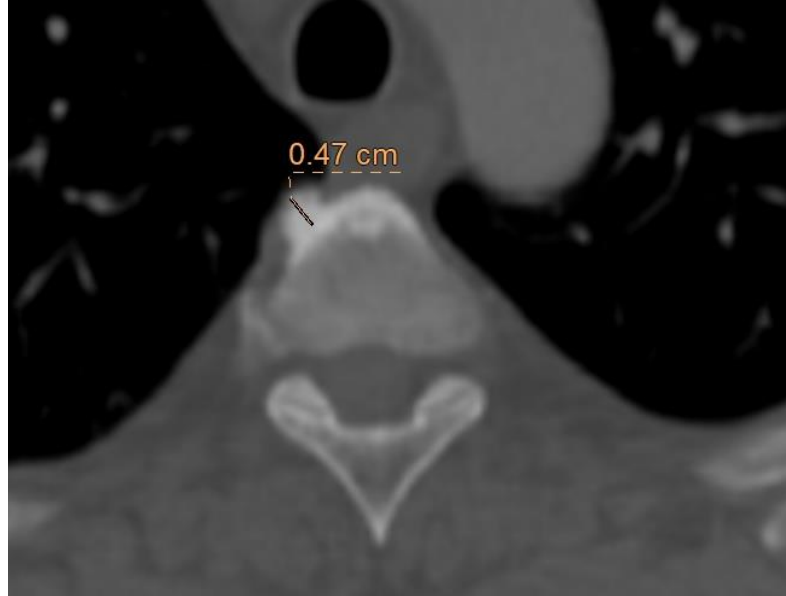
Şekil 3.1: Osteofit Lineer Evre 0 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü



Şekil 3.2: Osteofit Lineer Evre 1 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü



Şekil 3.3: Osteofit Lineer Evre 2 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü



Şekil 3.4: Osteofit Lineer Evre 3 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü



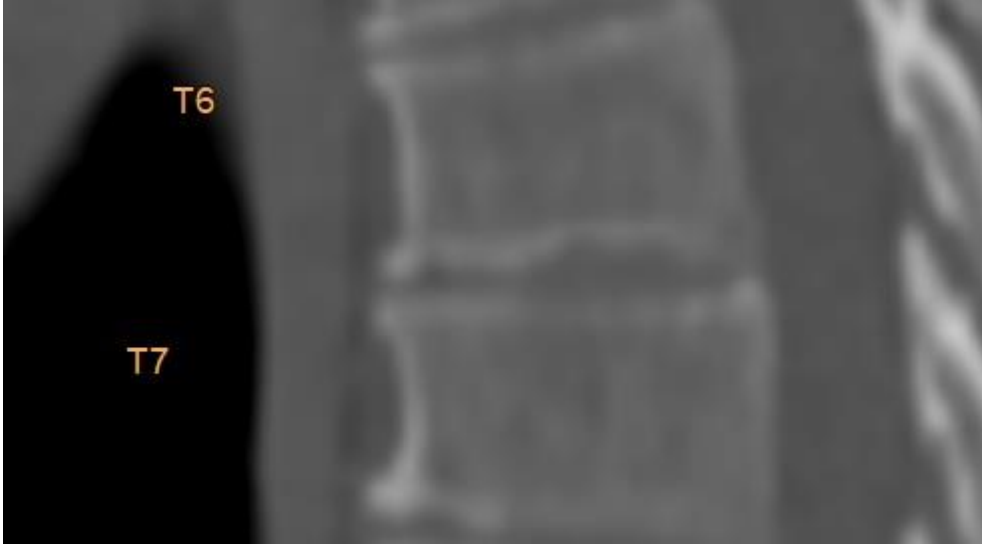
Şekil 3.5: Osteofit Lineer Evre 4 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü



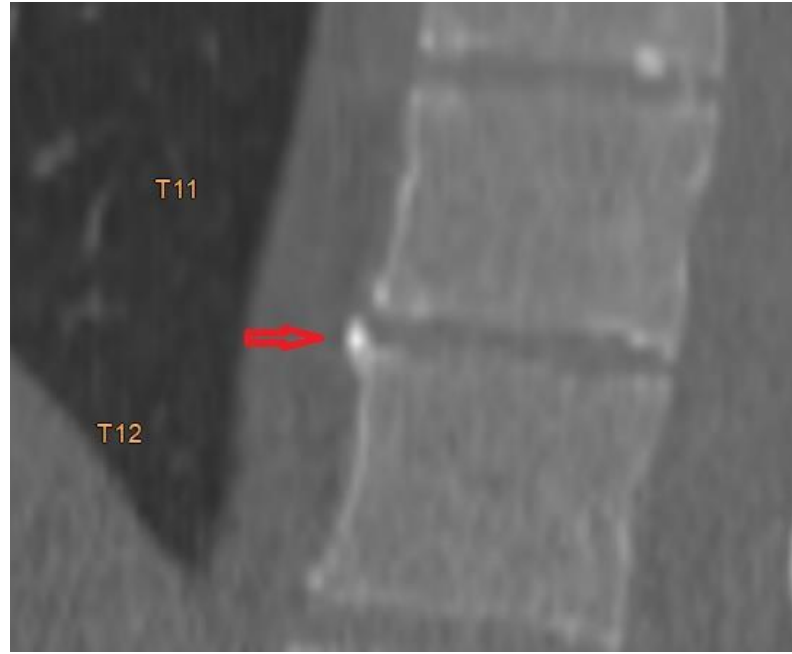
Şekil 3.6: Osteofit Lineer Evre 5 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü



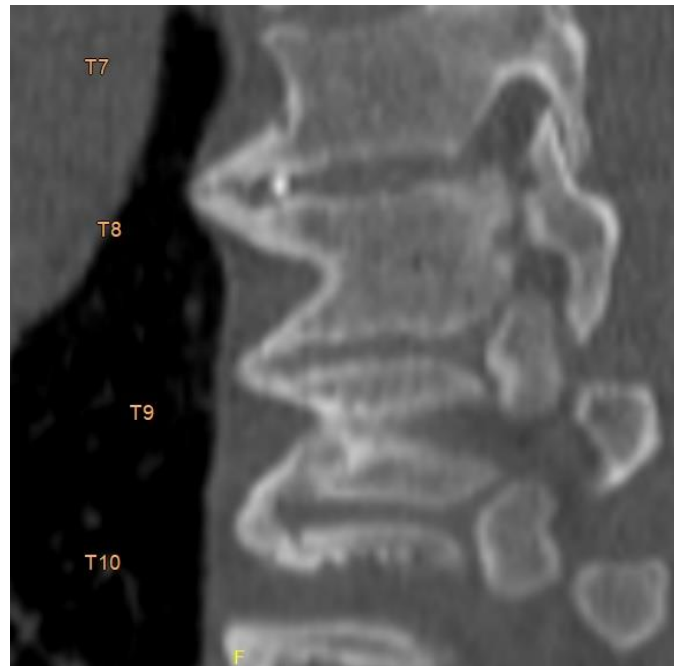
Şekil 3.7: Osteofit Morfolojik Evre 0 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü



Şekil 3.8: Osteofit Morfolojik Evre 1 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü



Şekil 3.9: Osteofit Morfolojik Evre 2 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü



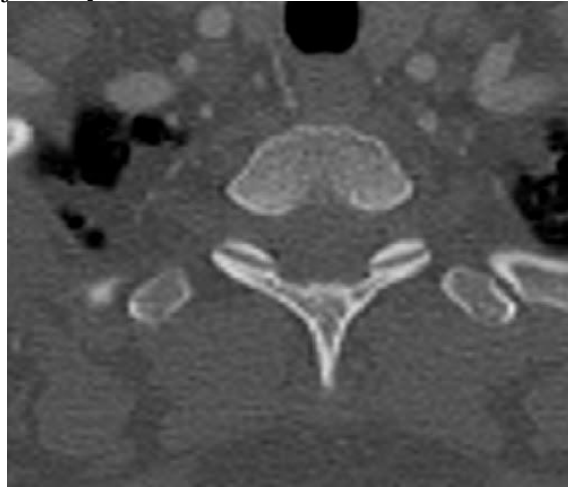
Şekil 3.40: Osteofit Morfolojik Evre 3 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü

Torasik vertebralarda ikinci olarak faset eklem dejenerasyonu incelendi. Reformatlanan sagittal kesit kullanılarak her bir seviyede superior ve inferior artikular

proses arası mesafe incelendi. Her vertebranın aynı zamanda reformat öncesi transvers kesiti incelenerek sağ ve sol faset eklem dejenerasyonu incelendi. Modifiye Weishaupt evrelemesi çalışmamızda kullanıldı⁷⁷. Faset eklem dejenerasyonu için kullanılan yöntemler lumbal bölge için geliştirilmiş olup ilgili evrelemede; Evre 1'de eklem aralığının 2 mm altı olarak tanımlamıştır. Yapılan bir çalışmada torasik vertebralarda faset eklem aralığının ortalama mesafesinin $1.270 \text{ mm} \pm 0.3416 \text{ mm}$ olduğu ifade edilmiştir⁷⁹. Ön çalışmamızda erken yaşlarda dahi eklem aralığının lumbal bölgeye göre daha küçük olduğunu tespit ettik. Bu nedenle faset eklem evrelemesini modifiye ederek çalışmamızda kullandık (Tablo 3.3) (Şekil 3.11-3.14). Sağ ve sol faset eklem evresinden hangisi daha büyükse o seviye için o evreyi kaydettik.

Faset	Özellik
Evre 0	Normal
Evre 1	Eklem yüzlerinde düzensizlik, küçük osteofit
Evre 2	Orta büyüklükte osteofit
Evre 3	Geniş Osteofit, eklem aralığında belirgin daralma-füzyon, subkondral kist

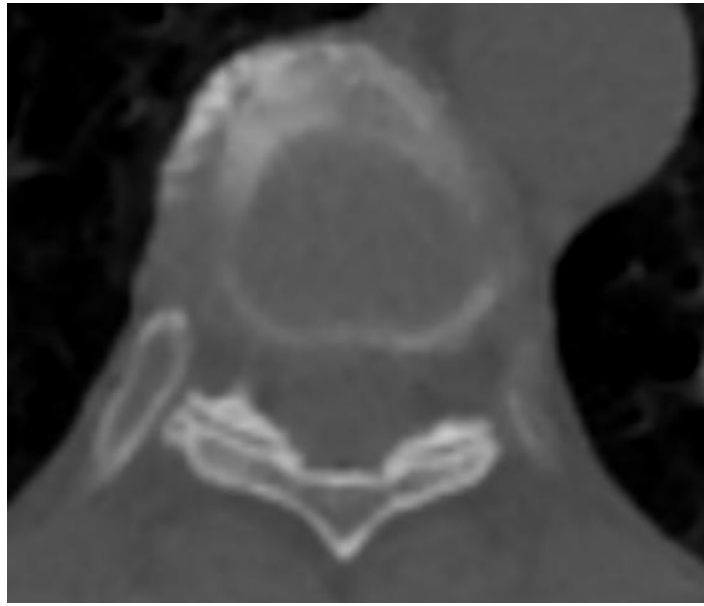
Tablo 11: Faset Eklem Dejenerasyonu Evrelemesi⁷⁷



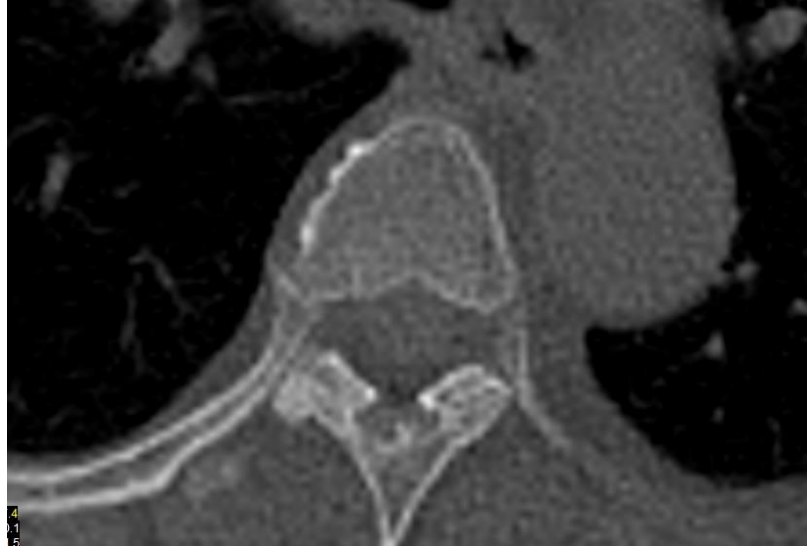
Şekil 3.51: Faset Evre 0 olarak (normal) değerlendirilmiş BT görüntüsü



Şekil 3.12: Sol Faset Evre 1 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü

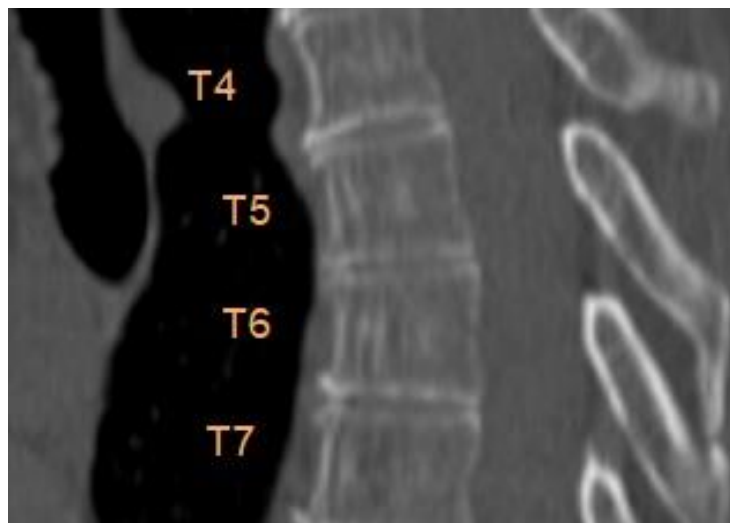


Şekil 3.13: Sağ Faset Evre 2 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü

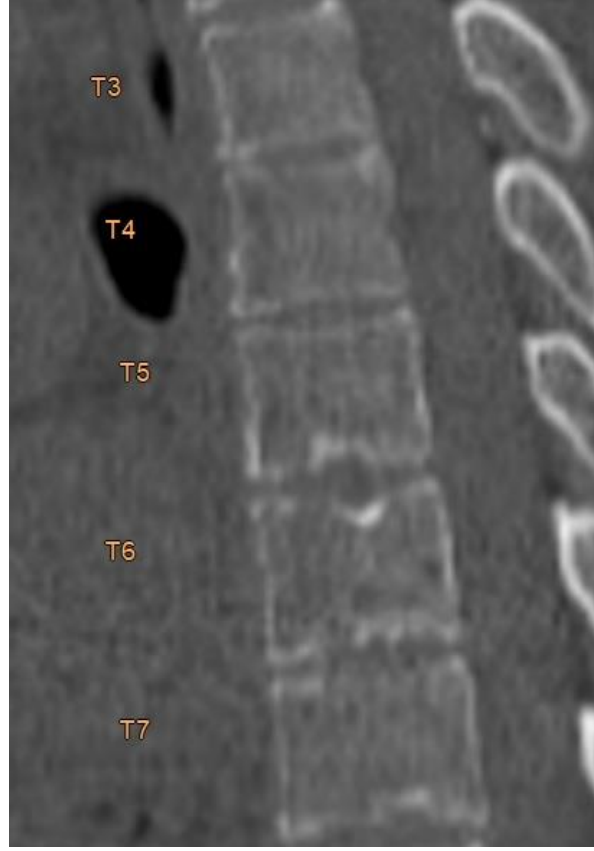


Şekil 3.14: Sağ Faset Evre 3 olarak değerlendirilmiş BT görüntüsü

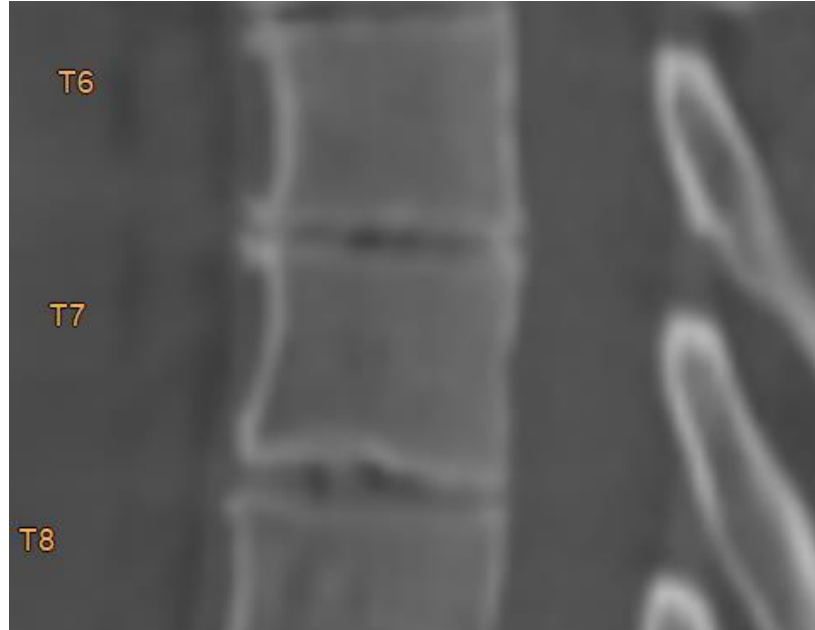
İntervertebral disk dejenerasyonuna ait özellikler veya ilişkili patolojileri BT’de inceledik. Disk aralığında daralma, endplate skleroz ve düzensizliği, Schmorl nodülü, vakum fenomeni patolojileri inceleyerek her bir disk için yok (0) ve var (1) olarak kaydettik. Buna ek olarak vakum fenomeni de benzer şekilde ikili sınıflandırma yöntemiyle kaydettik. Disk yüksekliğinin torasik bölgede lumbal bölgeye göre daha az olduğu bilinmektedir¹⁸⁵. Bu nedenle belirgin yükseklik kaybı olanlar “1” olarak kaydedilirken, disk yüksekliğinde azalma konusunda şüphe olan olgularda diğer objektif bulguların varlığı arandı(Şekil 3.15-3.17). Her olguda dejenerasyon ve vakum fenomeni gelişen disk sayısı kaydedildi.



Şekil 3.65: T5-T6 arasında disk yüksekliğinde azalma nedeniyle “1” olarak değerlendirilen BT görüntüsü



Şekil 3.76: T5-T6 arasında Schmorl nodülü nedeniyle "1" olarak değerlendirilen BT görüntüsü



Şekil 3.17: T6-T7 ve T7-T8 arasında vakum fenomeni nedeniyle disk dejenerasyonu ve vakum fenomeni değişkenleri "1" olarak değerlendirilen ve BT görüntüsü

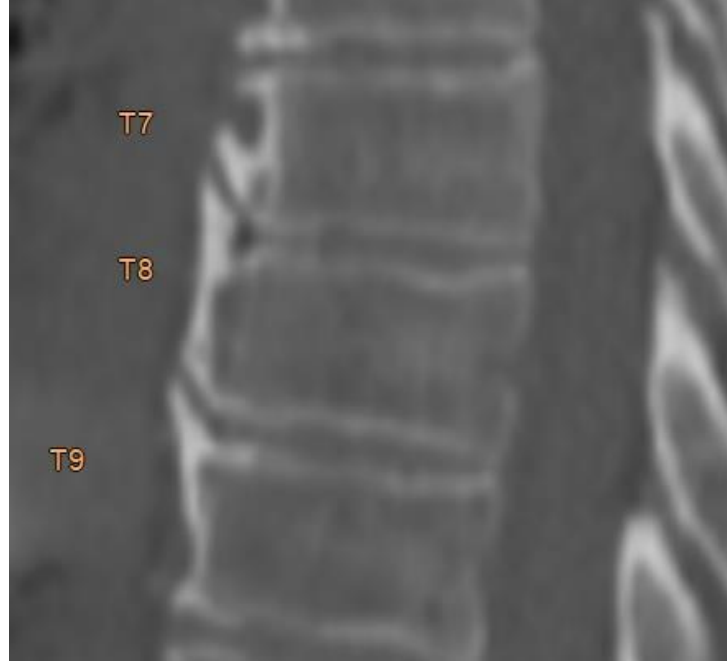
Yaşla birlikte vertebraların farklı segmentlerinde morfolojik değişiklikler meydana gelmektedir. Vertebraların yüksekliğinin genişliğine oranı yaşla birlikte azalmaktadır. Torasik vertebrada özellikle anterior wedging meydana gelmektedir^{108,109}. Torasik vertebrada koronal ve sagittal kesit incelenerek diğer vertebralara göre yükseklik kaybı gelişen veya anterior wedging meydana gelmiş seviyeler ve olgular kaydedildi. İkili evreleme sistemiyle yok (0) ve var (1) olarak olgular değerlendirildi(Şekil 3.18). Her olguda kaç vertebrada yükseklik kaybı olduğu hesaplandı.



Şekil 3.18: T7 anteriorda yükseklik kaybı nedeniyle “1” olarak değerlendirilen ve BT görüntüsü

Sagittal kesitte anterior longitudinal bağ ossifikasyonu incelendi. Bağ ossifikasyonu BT’de vertebra kolonu önünde paralel uzanan hiperdens bir patoloji olarak görülmektedir. Yok (0) ve Var (1) olarak her olgu değerlendirildi (Şekil 3.19). Bağ ossifikasyonu olan olgularda kaç vertebra seviyesi boyunca bu ossifikasyonun olduğu kaydedildi.

Sagittal kesitte T1 üst ucuna paralel ve T12 alt ucuna paralel doğrular arasındaki açı hesaplanarak olguların kifoz açısı tespit edildi(Şekil 3.20).

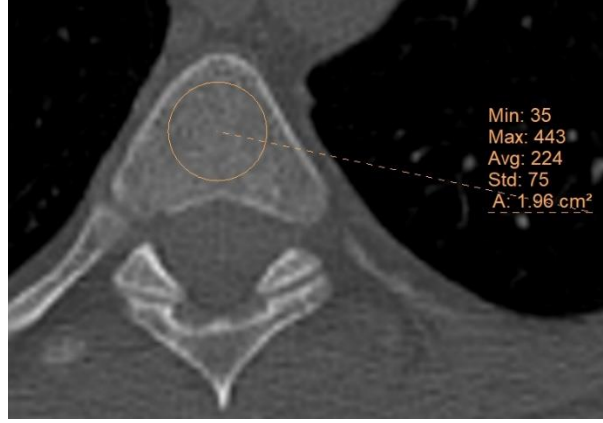


Şekil 3.19: Anterior Longitudinal Bağ ossifikasyonu nedeniyle “1” olarak değerlendirilen ve BT görüntüsü



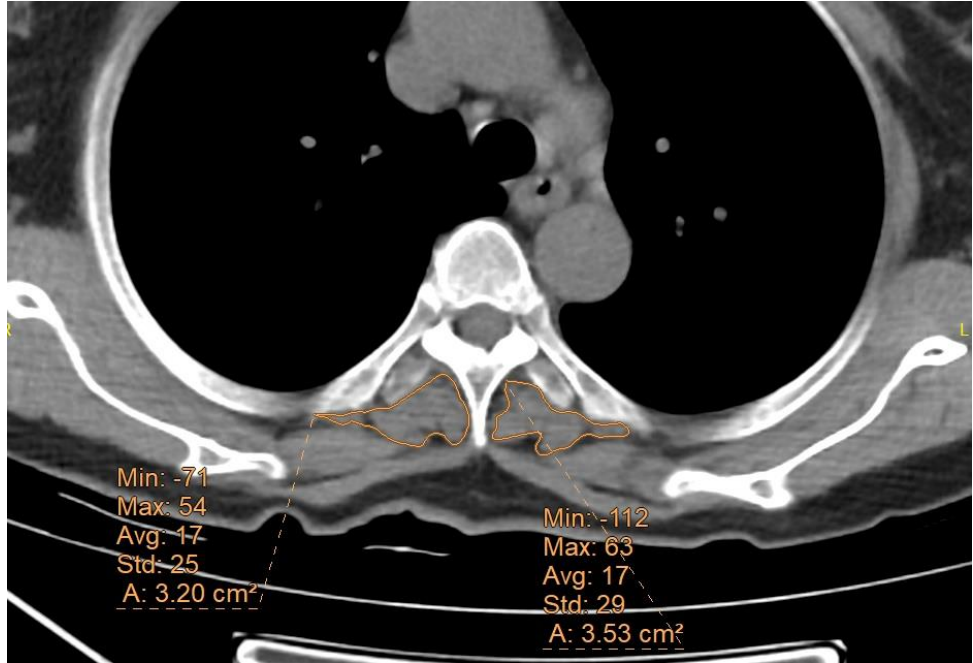
Şekil 3.20: Kifoz Açısı Ölçümü

Torasik vertebranın 3 ayrı segmenti (üst, orta ve alt) için T4, T8 ve T12 vertebra korpuslarının dansite değerleri HU (*Hounsfield units*) olarak ölçüldü. Transvers kesitte korteksle temas etmeyecek şekilde en geniş alandan ölçüm gerçekleştirildi (Şekil 3.21). Kemik adası gibi heterojen görünüm arz eden alanlardan ölçüm yapılmadı.

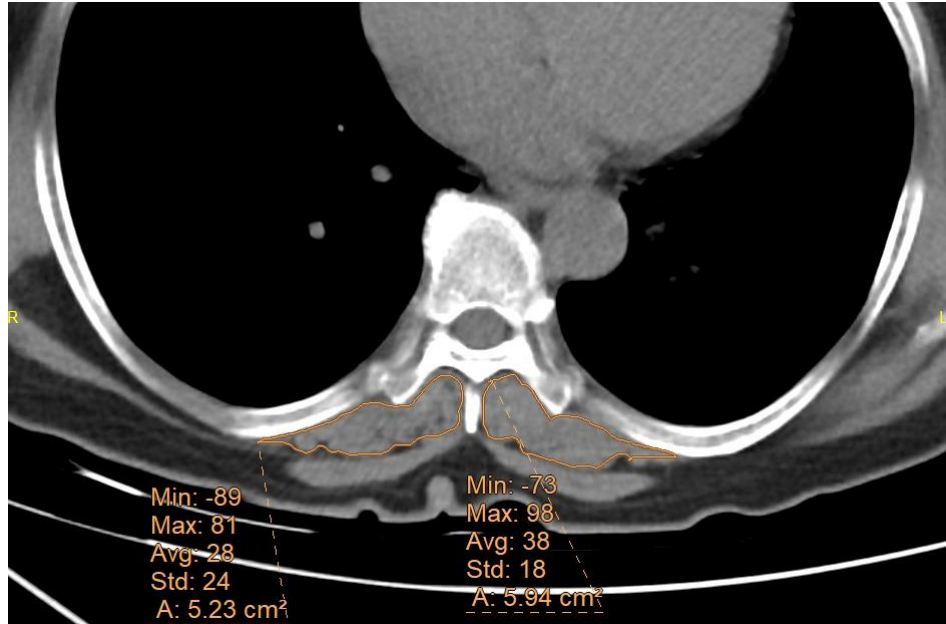


Şekil 3.21: Vertebra Korpusu Dansite Ölçümü

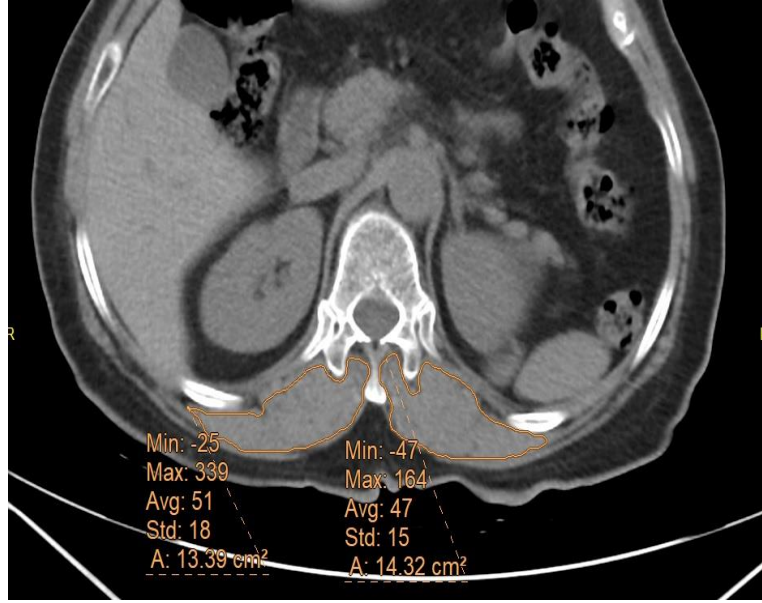
Paraspinal kaslar T4, T8 ve T12 seviyelerinde incelendi. Eğer kesit alanına giriyorsa L1 ve L2 seviyeleri de incelemeye dahil edildi. Paraspinal kaslardan m.erector spina (ES) ve m. transversospinales (TS) çalışmamızda incelendi(Şekil 3.22-3.26). Transvers kesitte sağ ve sol ayrı olarak ilgili kasların hacimleri serbest çizim ile PACS üzerinden ölçüldü. İlgili ölçümle kesit alanını (CSA) cm² olarak ve ortalama kas dansitesini HU olarak tespit edildi. Ölçümler 5 mm kesit aralığında ve yumuşak doku penceresinde gerçekleştirildi. Transvers kesitte ölçüm seviyesi vertebra korpusları hizasından yapıldı. Kesit alanına L2 seviyesi girmeyen olgularda L1-2 disk seviyesi bulunuyorsa o seviyeden ölçüm yapıldı. T4 seviyesinde paraspinal kas kalınlığı az olup yaşla yağ infiltrasyonu bazı olgularda yoğun saptandığından ortalama dansite ölçümü negatif değer alabilmekteydi. Bu nedenle bu olgularda T4 seviyesinden yapılan kas dansitesi, yaklaşık 0,4-0,5 cm²lik daire şeklinde ölçüm aracının homojen görünümlü 3 farklı alanın ortalaması alınarak tespit edildi. Tüm seviyelerde sağ ve sol hacim ile dansite ayrı kaydedilerek her seviye için ortalamaları alındı. Paraspinal kasların kesitsel alanı olarak veriler elde edilse de bu veri ilgili kas hacminin göstergesi olduğundan, tez boyunca artık kas kesitsel alanı olarak değil paraspinal kas hacmi olarak bahsedilecektir.



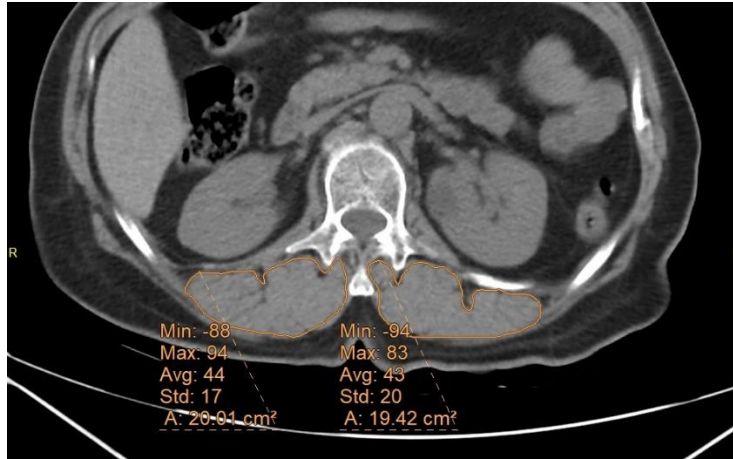
Şekil 3.22: T4 seviyesinde ES ve TS kas kesit alanı ve dansite Ölçümü



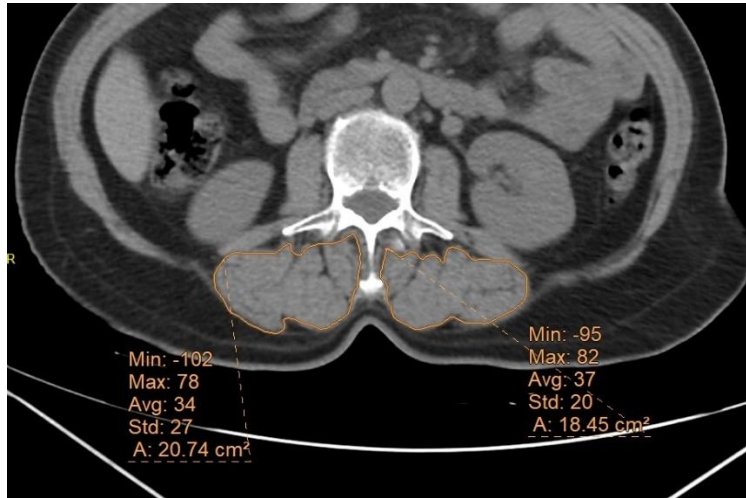
Şekil 3.23: T8 seviyesinde ES ve TS kas kesit alanı ve dansite Ölçümü



Şekil 3.24: T12 seviyesinde ES ve TS kas kesit alanı ve dansite Ölçümü



Şekil 3.25: L1 seviyesinde ES ve TS kas kesit alanı ve dansite Ölçümü



Şekil 3.26: L2 seviyesinde ES ve TS kas kesit alanı ve dansite Ölçümü

3.4. Bağımsız Değişkenler

Torasik vertebraya ilişkin 8 farklı parametreden 32 bağımsız değişken oluşturuldu. İlgili değişkenler Tablo 3.4-9'da gösterildi.

Osteofit	Özellik
L-Toplam	12 vertebranın superior ve inferior yüzeyinde gelişen osteofitlerin lineer evrelerinin toplamıdır. (Maksimum 120 olabilir)
L-maks	Her olguda herhangi osteofitin maksimum lineer evresi (Maksimum 5 olabilir)
L0	Osteofit formasyonu bulunmayan vertebra yüzey sayısı
L0-1	Osteofit formasyonu lineer evresi 0 veya 1 olan vertebra yüzey sayısı
L2-5	Osteofit formasyonu lineer evresi 2-5 arasında olan vertebra yüzey sayısı
M Toplam	Osteofitlerin morfolojik evrelerinin toplamı
M 3	Köprüleşme olan osteofit sayısı

Tablo 12: Osteofit İlişkili Değişkenler

Faset	Özellik
Faset Toplam	12 vertebrada faset evrelerinin toplamı (Maksimum 36 olabilir)
Faset 0	Faset eklem evresi 0 olan vertebra sayısı
Faset 2-3	Faset eklem evresi 2 veya 3 olan vertebra sayısı

Tablo 13: Faset Eklem İlişkili Değişkenler

Kemik Dansitesi	Özellik
T4 Kemik Dansitesi	T4 korpus Dansitesi (HU)
T8 Kemik Dansitesi	T8 korpus Dansitesi (HU)
T12 Kemik Dansitesi	T12 korpus Dansitesi (HU)
Ortalama Kemik Dansitesi	T4, T8 ve T12 vertebra korpus dansitelerinin ortalaması (HU)

Tablo 14: Vertebra Korpusu Dansitesi İlişkili Değişkenler

Kas Hacmi	Özellik
T4 Hacim	T4 seviyesinde paraspinal kas ortalama hacmi
T8 Hacim	T8 seviyesinde paraspinal kas ortalama hacmi
T12 Hacim	T12 seviyesinde paraspinal kas ortalama hacmi
T. Ort. Hacim	T4, T8 ve T12 paraspinal kasların ortalama hacmi
L1 Hacim	L1 seviyesinde paraspinal kas ortalama hacmi
L2 Hacim	L2 seviyesinde paraspinal kas ortalama hacmi

Tablo 15: Paraspinal Kas Hacmi İlişkili Değişkenler

Kas Dansitesi	Özellik
T4 Dans (kas)	T4 seviyesinde paraspinal kas ortalama dansitesi (HU)
T8 Dans (kas)	T8 seviyesinde paraspinal kas ortalama dansitesi (HU)
T12 Dans (kas)	T12 seviyesinde paraspinal kas ortalama dansitesi (HU)
T. Dans (kas)	T4, T8 ve T12 paraspinal kasların ortalama dansitesi (HU)
L1 Dans (kas)	L1 seviyesinde paraspinal kas ortalama dansitesi (HU)
L2 Dans (kas)	L2 seviyesinde paraspinal kas ortalama dansitesi (HU)

Tablo 16: Paraspinal Kas Dansitesi İlişkili Değişkenler

Değişkenler	Özellik
Disk Toplam	Dejenerasyon olan toplam disk sayısı (Maksimum 12 olabilir)
Vakum Sayısı	Vakum fenomeni olan toplam disk sayısı
Vertebra Yükseklik Kaybı	Yükseklik kaybı olan vertebra sayısı
Bağ Ossifikasyonu	Anterior Longitudinal Bağ ossifikasyonu olup olmadığı (maksimum 1 olabilir)
Toplam seviye	Bağ ossifikasyonunun kaç vertebra boyunca olduğu
Kifoza Açısı	T1-T12 arası torasik eğim açısı

Tablo 17: Diğer Bağımsız Değişkenler

3.5. İstatistiksel Analiz

Bulguların analizinde IBM SPSS version 20 (Chicago, IL, USA) programı kullanıldı. Sürekli verilere ilişkin tanımlayıcı istatistiklerde Ortalama Standart Sapma, Ortanca; kesikli verilerde ise sayı ve yüzde değerleri verildi. Sürekli verilerin normal dağılıma uygunluğunun incelenmesinde Shapiro-Wilk testi kullanıldı. Sürekli verilerin cinsiyete göre farklılıklarının karşılaştırılmasında normal dağılım gösteren verilerde t test (Independent Samples t test), normal dağılıma uymayan verilerde Mann Whitney U testi kullanıldı. Sürekli verilerin yaş grupları arasındaki karşılaştırmalarında normal dağılıma uyan verilerde Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) kullanıldı ve farklılıkların hangi yaş gruplarından kaynaklandığı Tukey test ile incelendi. Normal dağılıma uymayan verilerin yaş grupları arasındaki karşılaştırmalarında Kruskal Wallis Varyans Analizi kullanıldı ve farklılıkların hangi yaş gruplarından kaynaklandığı Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendi. Yaş ile ölçüm verileri arasındaki ilişki Pearson ve Spearman's Korelasyon Katsayısı ile incelendi.

Yaş değerlerini açıklamada hangi değişkenlerin etkili olduğu Tek değişkenli (Univariate Lineer Regresyon Analizi) ve Çok Değişkenli (Multivariate) Lineer regresyon modeli ile incelendi. Regresyon modelini değerlendirmek için Standart Hatası (Standard Error of Estimate-SEE), Determinasyon Katsayısı (R^2) ve Ortalama Mutlak Hata (Mean Absolute Error-MAE) hesaplandı. Elde edilen verilerde istatistiksel anlamlılık sınırı $p < 0,05$ kabul edildi.

Değişkenlerin Korelasyon katsayısı(r) değerlerine göre yaşla aralarındaki ilişkinin şiddeti; $r < 0,3$ önemsiz korelasyon, $r: 0,3-0,5$ zayıf ilişki, $r: 0,5-0,7$ orta düzey ilişki, $r: 0,7-0,9$ güçlü ilişki, $r: 0,9-1$ çok güçlü ilişki şeklinde değerlendirildi¹⁸⁶.

Bağımsız değişkenlerin yaşı tahmin tespit etme yeterliliği ile sensitivite ve spesifitesini değerlendirmek için İşlem Karakteristik Eğrisi (ROC) çizildi. Yaşlar dekatlar halinde sınıflandırılarak yaş sınırının üstünü tahmin etme yeterliliği Eğri Altında Kalan Alan (AUC) ile değerlendirildi. Eğri Altında Kalan Alan; AUC:0,9-1 mükemmel; AUC:0,8-0,9 iyi; AUC:0,7-0,8 orta; AUC:0,6-7 zayıf ve AUC: 0,5-0,6 başarısız olarak değerlendirildi¹⁸⁷. Sensitivite ve spesifitesi belirlendikten sonra en yüksek Youden İndeksine sahip değer eşik değer olarak belirlendi.

Gözlemci içi tutarlılık değerlendirmesinde sınıf içi korelasyon katsayısı (Intraclass Correlation Coefficients-ICC) kullanıldı. 30 olgu ilk ölçümden 1 ay sonra tekrar incelendi ve elde edilen değişkenlerin değerleri ilk ölçümlerle karşılaştırıldı. ICC katsayısı; $< 0,5$ düşük güvenilirlik; $0,5-0,75$ orta güvenilirlik; $0,75-0,9$ iyi güvenilirlik ve $> 0,9$ mükemmel güvenilirlik olarak değerlendirildi¹⁸⁸.

BULGULAR

Çalışmamıza toplam 240 olgu dahil edilmiştir. Olguların 120'si (%50) erkek ve 120'si (%50) kadınlardan oluşmuştur. Olguların yaş ortalaması $49,50 \pm 17,35$ olarak tespit edilmiştir. Olguların minimum yaşı 20, maksimum 79'dur. Yaş ve cinsiyet dağılımı Tablo 4.1'de verilmiştir.

Olguların Özellikleri	Ortalama \pm SD Medyan (Min-Max)
Yaş (yıl)	49.50 \pm 17.35 49.5 (20-79)
Yaş grup	n (%)
20-29	40 (16.7)
30-39	40 (16.7)
40-49	40 (16.7)
50-59	40 (16.7)
60-69	40 (16.7)
70-79	40 (16.7)
Cinsiyet	n (%)
Erkek	120 (50)
Kadın	120 (50)

Tablo 4.1: Olguların yaş grupları ve cinsiyetlere göre dağılımları

Gözlemci içi (intraobserver) güvenilirlik analizinde tüm değişkenler incelenmiştir. Vertebra Yükseklik Kaybı, Vakum Sayısı, T4 hacim ve L1 hacim değişkenleri için ICC değeri 0,81-0,89 arasında olup iyi güvenilirlik, diğer tüm değişkenlerde ise değer 0,9'dan büyük olup mükemmel güvenilirlik ile uyumlu olduğu saptanmıştır.

Değişkenler olgularda vertebra seviyesine göre incelenmiştir. Meydana gelen dejeneratif değişikliklerin hangi vertebra seviyesinde ve segmentinde daha sık meydana geldiği Tablo 4.2-4.10 arasında gösterilmiştir.

Osteofit uzunlukları lineer olarak her vertebra için superior ve inferior yüzü için evrenmiştir. Sıklık oranları Tablo 4.2'de gösterilmiştir. T1 ve T2 superior yüzleri en az osteofit oluşumunun görüldüğü yerlerdir. Lineer evrelemede dejenerasyonun evre 1'den itibaren sıklığı incelenirse sırasıyla en sık T4, T5 ve T8 inferior yüzlerinde osteofit görülmüştür. Dejenerasyon eşik değeri için Evre 2 değerlendirilirse osteofit oluşumu en sık T9 superior ve T8 inferior yüzlerinde oluşmuştur.

Vertebra seviyesi olarak osteofit oluşum sıklığı Tablo 4.3'te incelenmiştir. T1 vertebraında olguların %72'sinde herhangi bir osteofit oluşumu gözlenmemiştir. Evre 1-5 arası en sık osteofit oluşumunun sırasıyla T5, T4 ve T8'te olduğu gözlenmiştir. Evre 2-5 arası osteofit ise %53 ile en sık T9'da gözlenmiştir. İkinci sıklıkta ise %50 ile T8 vertebraı bulunmaktadır. Torasik vertebra üst, orta ve alt olarak 3 segment halinde incelendiğinde en fazla osteofit oluşumu orta torasik segmentedir (T5-8).

OSTEOFİT LİNEER ÖLÇÜM EVRESİ												
VERTEBRA		1	2	3	4	5	0		Evre 1-5		Evre 2-5	
		n	n	n	n	n	n	%	n	%	n	%
T1	sup	19	14	2	0	0	205	85,42%	35	14,58%	16	6,67%
	inf	34	14	1	0	0	191	79,58%	49	20,42%	15	6,25%
T2	sup	20	8	1	0	0	211	87,92%	29	12,08%	9	3,75%
	inf	62	27	1	1	0	149	62,08%	91	37,92%	29	12,08%
T3	sup	36	20	2	0	1	181	75,42%	59	24,58%	23	9,58%
	inf	84	51	11	1	1	92	38,33%	148	61,67%	64	26,67%
T4	sup	82	26	9	1	0	122	50,83%	118	49,17%	36	15,00%
	inf	87	76	14	1	1	61	25,42%	179	74,58%	92	38,33%
T5	sup	80	51	10	2	0	97	40,42%	143	59,58%	63	26,25%
	inf	90	60	13	8	1	68	28,33%	172	71,67%	82	34,17%
T6	sup	85	44	13	4	3	91	37,92%	149	62,08%	64	26,67%
	inf	80	51	24	4	5	76	31,67%	164	68,33%	84	35,00%
T7	sup	79	39	17	9	1	95	39,58%	145	60,42%	66	27,50%
	inf	63	54	22	8	11	82	34,17%	158	65,83%	95	39,58%
T8	sup	55	47	25	9	9	95	39,58%	145	60,42%	90	37,50%
	inf	70	46	25	10	20	69	28,75%	171	71,25%	101	42,08%
T9	sup	49	48	23	20	11	89	37,08%	151	62,92%	102	42,50%
	inf	47	45	22	16	17	93	38,75%	147	61,25%	100	41,67%
T10	sup	44	44	24	17	11	100	41,67%	140	58,33%	96	40,00%
	inf	48	28	24	7	14	119	49,58%	121	50,42%	73	30,42%
T11	sup	49	27	18	12	9	125	52,08%	115	47,92%	66	27,50%
	inf	33	25	14	5	9	154	64,17%	86	35,83%	53	22,08%
T12	sup	42	26	17	5	3	147	61,25%	93	38,75%	51	21,25%
	inf	25	15	6	3	6	185	77,08%	55	22,92%	30	12,50%

Tablo 4.218: Torasik Vertebra Seviyelerine Göre Osteofit Lineer Evrelerinin Görülme Oranı-1

OSTEOFİT LİNEER ÖLÇÜM EVRESİ											
VERTEBR A	1	2	3	4	5	0		Evre 1-5		Evre 2-5	
	n	n	n	n	n	n	%	n	%	n	%
T1	41	23	3	0	0	173	72,08%	67	27,92%	26	10,83%
T2	64	33	2	1	0	140	58,33%	100	41,67%	36	15,00%
T3	78	60	12	1	2	87	36,25%	153	63,75%	75	31,25%
T4	90	78	17	2	1	52	21,67%	188	78,33%	98	40,83%
T5	85	75	18	10	1	51	21,25%	189	78,75%	104	43,33%
T6	78	67	27	4	7	57	23,75%	183	76,25%	105	43,75%
T7	67	60	24	11	12	66	27,50%	174	72,50%	107	44,58%
T8	65	57	28	12	24	54	22,50%	186	77,50%	121	50,42%
T9	53	50	32	22	24	59	24,58%	181	75,42%	128	53,33%
T10	46	47	33	15	19	80	33,33%	160	66,67%	114	47,50%
T11	51	37	21	10	15	106	44,17%	134	55,83%	83	34,58%
T12	43	28	19	6	8	136	56,67%	104	43,33%	61	25,42%

Tablo 4.3: Torasik Vertebra Seviyelerine Göre Osteofit Lineer Evrelerinin Görülme Oranı-2

OSTEOFİT MORFOLOJİK EVRESİ					
		0	1	2	3
VERTEBRA		n	n	n	n
T1	sup	205	26	7	2
	inf	191	27	22	0
T2	sup	211	21	8	0
	inf	149	59	28	4
T3	sup	181	47	8	4
	inf	92	85	44	19
T4	sup	122	89	10	19
	inf	61	101	49	29
T5	sup	97	95	18	30
	inf	68	121	27	24
T6	sup	91	110	14	25
	inf	76	120	21	23
T7	sup	95	99	23	23
	inf	82	100	24	34
T8	sup	95	81	30	34
	inf	69	110	23	38
T9	sup	89	77	36	38
	inf	93	80	26	41
T10	sup	100	63	36	41
	inf	119	70	26	25
T11	sup	124	54	36	26
	inf	154	51	24	11
T12	sup	148	49	32	11
	inf	185	38	11	6

Tablo 4.4: Torasik Vertebra Seviyelerine Göre Osteofit Morfolojik Evrelerinin Oranı-1

OSTEOFİT MORFOLOJİK EVRESİ				
	0	1	2	3
VERTEBRA	n	n	n	n
T1	173	41	24	2
T2	140	61	35	4
T3	87	85	46	22
T4	52	100	50	38
T5	51	113	35	41
T6	57	122	26	35
T7	66	100	32	42
T8	54	104	33	49
T9	59	82	42	57
T10	80	71	41	48
T11	106	64	44	26
T12	137	53	36	14

Tablo 19.5: Torasik Vertebra Seviyelerine Göre Osteofit Morfolojik Evrelerinin Oranı-2

Vertebralarda gözlenen osteofitler morfolojik olarak sınıflandırıldığında; köprüleşmenin meydana geldiği (M3) en sık vertebra T9 olduğu, bunu T8 ve T10'nun izlediği, en sık köprüleşmenin gözlendiği segmentin ise orta torasik segment olduğu saptandı (Tablo 4.4-4.5).

Cinsiyetler arası osteofit oluşum sıklığı incelenmiştir (Tablo 4.6). Torasik vertebra boyunca gözlenen en yüksek evre kaydedilerek cinsiyetler arası farklılıklar analiz edilmiştir. Erkeklerde osteofit lineer evresi daha yüksektir. Erkeklerin %92'sinde, kadınların %93'ünde en az bir seviyede osteofit formasyonu bulunmaktadır. Evre 0-1 kadınların %25'inde, erkeklerin %21'inde gözlenmektedir. Evre 2-5 osteofit ise kadınların %75'inde, erkeklerin %79'unda gözlenmiştir. Köprüleşme erkeklerde daha sık olup olguların %47'sinde en az 1 seviyede köprüleşme mevcuttur.

OSTEOFİT	Erkek		Kadın		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Lineer 0	10	8,33%	7	5,83%	17	7,08%
Lineer 1	15	12,50%	23	19,17%	38	15,83%
Lineer 2	31	25,83%	42	35,00%	73	30,42%
Lineer 3	21	17,50%	28	23,33%	49	20,42%
Lineer 4	12	10,00%	12	10,00%	24	10,00%
Lineer 5	31	25,83%	8	6,67%	39	16,25%
Lineer 0-1	25	20,83%	30	25,00%	55	22,92%
Lineer 2-5	95	79,17%	90	75,00%	185	77,08%
Köprüleşme Var (M3)	56	46,67%	35	29,17%	91	37,92%

Tablo 4.6: Osteofit Evrelerinin Dağılımı

Faset	0	1	2	3
	n	n	n	n
T1-2	140	96	3	1
T2-3	156	73	5	6
T3-4	153	66	14	7
T4-5	133	82	16	9
T5-6	158	63	11	8
T6-7	167	65	6	2
T7-8	185	50	2	3
T8-9	171	65	3	1
T9-10	159	76	3	2
T10-11	149	84	7	0
T11-12	127	105	5	3
T1-L1	139	79	19	3

Tablo 4.7: Torasik Vertebra Seviyelerine Göre Faset Eklem Evrelerinin Sayısı

Faset eklem dejenerasyonu vertebra seviyelerine göre incelenmiştir (Tablo 4.7). Faset eklem evresinin 0 olduğu en sık seviye sırasıyla T7-8, T8-9 ve T6-7'dir. Evre 2 en sık T12-L1'de, Evre 3 ise en sık T4-5'te gözlenmiştir. Faset eklem dejenerasyonu olarak Evre 2-3'ü tanımlarsak en sık dejenerasyonun T4-5, T12-L1 ve T3-4'te olduğu saptanmıştır. En az dejenerasyon ise T7-8 ve T8-9'dadır. Torasik vertebra segmentleri analiz edildiğinde ise en sık dejenerasyonun üst segmentte (T1-4), en az dejenerasyonun ise orta segmentte (T5-8) olduğu gözlenmiştir.

Faset	Erkek		Kadın		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Evre 0	10	8,33%	7	5,83%	17	7,08%
Evre 0 veya 1	92	76,66%	77	64,16%	169	70,42%
Evre 2 veya 3	28	23,33%	43	35,83%	71	29,58%

Tablo 4.8: Faset Eklem Evrelerin Olgulara Göre Dağılımı

Cinsiyetler arası Faset Eklem Dejenerasyon sıklığı Tablo 4.8’de gösterilmiştir. Toplam olguların %7’sinde herhangi bir seviyede dejenerasyon gelişmemiştir. Erkeklerin %92’sinde, kadınların %94’ünde en az bir seviyede faset eklem dejenerasyonu gelişmiştir. Olguların %70’ini Evre 0-1 oluşturmaktadır. Orta ve şiddetli dejenerasyon ise olguların %30’unda bulunmaktadır. Bu sıklık kadınlarda erkeklere göre daha fazladır.

Disk Seviyesi	0		1	
	n	%	n	%
T1-2	233	97,08%	7	2,92%
T2-3	235	97,92%	5	2,08%
T3-4	231	96,25%	9	3,75%
T4-5	212	88,33%	28	11,67%
T5-6	199	82,92%	41	17,08%
T6-7	189	78,75%	51	21,25%
T7-8	151	62,92%	89	37,08%
T8-9	166	69,17%	74	30,83%
T9-10	162	67,50%	78	32,50%
T10-11	172	71,67%	68	28,33%
T11-12	183	76,25%	57	23,75%
T12-L1	205	85,42%	35	14,58%

Tablo 4.9: Torasik Vertebra Seviyelerine Göre Disk Dejenerasyonun Dağılımı

Disk dejenerasyon seviyeleri Tablo 4.9’da gösterilmiştir. En sık dejenerasyon T7-8’de gözlenmiştir. Segment olarak analiz edildiğinde ise orta torasik segmentte disk dejenerasyonu diğer segmentlere göre daha fazladır. En az dejenerasyon üst torasik segmenttedir.

Disk	Erkek		Kadın		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Dejenerasyon Yok	29	24,17%	42	35,00%	71	29,58%
Dejenerasyon olan Disk Sayısı 1-4	57	47,50%	62	51,67%	119	49,58%
Dejenerasyon olan Disk Sayısı 5-8	32	26,67%	15	12,50%	47	19,58%
Dejenerasyon olan Disk Sayısı 9-12*	2	1,67%	1	0,83%	3	1,25%

Tablo 4.10: Dejenerasyon Olan Disk Sayısının Olgulara Göre Dağılımı (*maksimum 10 disk)

Disk dejenerasyonu cinsiyetlere göre incelenmiştir (Tablo 4.10). Toplam olguların %70'inde en az bir seviyede disk dejenerasyonu bulunmaktadır. Erkeklerde disk dejenerasyonu daha sıktır. Disk dejenerasyonu olan olgularda sıklıkla 1-4 seviyede dejenerasyon bulunurken, sadece 1 olguda 10 diskte çeşitli dejeneratif değişiklikler (vakum fenomeni, yükseklik kaybı, endplate sklerozu, düzensizliği ve Schmorl nodülü) gözlenmiştir.

Yükseklik Kaybı	0		1	
	n	%	n	%
T1	240	100,00%	0	0,00%
T2	239	99,58%	1	0,42%
T3	240	100,00%	0	0,00%
T4	238	99,17%	2	0,83%
T5	239	99,58%	1	0,42%
T6	236	98,33%	4	1,67%
T7	226	94,17%	14	5,83%
T8	226	94,17%	14	5,83%
T9	228	95,00%	12	5,00%
T10	237	98,75%	3	1,25%
T11	238	99,17%	2	0,83%
T12	239	99,58%	1	0,42%

Tablo 4.11: Torasik Vertebra Seviyelerine Göre Yükseklik Kaybı Olan Vertebralarının Dağılımı

Yükseklik Kaybı	Erkek		Kadın		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
0	103	85,83%	102	85,00%	205	85,42%
1 vertebra	10	8,33%	11	9,17%	21	8,75%
2 veya daha fazla vertebra*	7	5,83%	7	5,83%	14	5,83%

Tablo 4.12: Yükseklik Kaybı Sayısının Olgulara Dağılımı (*maksimum 4 seviye)

Olguların 35'inde en az bir seviyede olmak üzere yükseklik kaybı izlenmiştir. En fazla yükseklik kaybının gözleendiği seviye T7 ve T8 olup, en sık etkilenen segment orta torasik segmenttir (Tablo 4.11). Erkeklerde 17, Kadınlarda 18 olguda yükseklik kaybı gözlenmiştir (Tablo 4.12).

Bağ Ossifikasyonu	Erkek		Kadın		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Yok	108	90,00%	117	10,00%	225	93,75%
Var*	12	97,50%	3	2,50%	15	6,25%

Tablo 4.13: Bağ Ossifikasyon Sayısının Dağılımı (*maksimum 9 seviye)

Anterior bağ ossifikasyonu 15 olguda bulunmaktadır. 12 erkek ve 3 kadın olguda bağ ossifikasyonu gözlenmiştir (Tablo 4.13).

Dejeneratif değişikliklere ilişkin değerlendirilen değişkenlerin her iki cinsiyette gözlenen minimum yaşları incelenmiştir. Osteofit lineer değişkenlerine yönelik Evre 4 erkeklerde minimum 35 yaşında, kadınlarda 52 yaşında; Evre 5 ise erkeklerde minimum 39, kadınlarda 59 yaşında gözlenmiştir. Osteofite ilişkin köprüleşme ise erkeklerde minimum 30, kadınlarda 41 yaşında saptanmıştır. Faset eklem dejenerasyonuna yönelik en az bir seviyede Evre 2 veya 3 olma durumu erkeklerde minimum 38, kadınlarda 37 yaşında saptanmıştır. Disk dejeneratif değişikliğine yönelik çeşitli bulgular olgularımızda 2.dekattan itibaren gözlenebilmektedir. Yükseklik kaybı ise 5. dekattan itibaren bazı olgularda gözlenmekte olup erkeklerde 52, kadınlarda 57 yaşından itibaren örneklemimizde saptanmıştır. Bağ ossifikasyonu daha ileri yaşlarda gözlenmiştir. Erkeklerde 62, kadınlarda 70 yaş ossifikasyonun gözlendiği en düşük yaşlardır.

4.1. Tanımlayıcı İstatistikler

Olguların Toraks BT'lerinden yapılan ölçümler sonrası elde edilen değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 4.14-19' da gösterilmiştir.

	Ortalama±SD	Medyan (Min-Max)
L Toplam	22.44±19.23	18 (0-87)
L-Maks	2.59±1.47	2 (0-5)
L0	12.07±6.87	12 (0-24)
L 0-1	17.75±6.11	20 (1-24)
L 2-5	6.25±6.11	4 (0-23)
M Toplam	18.58±14.96	15 (0-65)
M 3	2.11±4.01	0 (0-20)

Tablo 4.14: Olguların osteofit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri

	Ortalama±SD	Medyan (Min-Max)
Faset Toplam	5.11±3.92	4 (0-18)
Faset 0	7.65±2.85	8 (0-12)
Faset 2-3	0.58±1.07	0 (0-5)

Tablo 4.15: Olguların Faset dejenerasyonu özelliklerinin tanımlayıcı istatistikleri

	Ortalama±SD	Medyan (Min-Max)
Disk toplam	2.26±2.85	2 (0-10)
Vakum sayısı	0.65±1.37	0 (0-7)
Vertebra yükseklik kaybı	0.23±0.52	0 (0-4)
Kifoz açısı	33.36±9.80	33 (15-68)

Tablo 4.16: Olguların disk dejenerasyonu, vertebra yüksekliği kaybı ve kifoz açılarının tanımlayıcı istatistikleri

Bağ (Ligament)	n (%)	
Bağ ossifikasyon		
- Yok	225 (93,8)	
- Var	15 (6,3)	
	Ortalama±SD	Medyan (Min-Max)
Bağ ossifikasyon toplam seviye (n=15)	4.60±2.97	5 (1-9)

Tablo 4.17: Olguların Bağ ossifikasyon özelliklerinin tanımlayıcı istatistikleri

Olguların %6,3'ünde (15 olgu) bağ ossifikasyonu saptanmıştır. Bağ ossifikasyonu olan olgularda ossifikasyonun olduğu toplam vertebra seviyesi ortalaması 5 olarak saptanmıştır(tablo 4.17).

	Ortalama±SD	Medyan (Min-Max)
T4 kemik dansitesi	224.23±63.18	223 (58-402)
T8 kemik dansitesi	201.28±64.67	196 (68-419)
T12 kemik dansitesi	189.25±64.32	189.5 (59-365)
Ortalama kemik dansitesi	204.92±62.26	204.5 (75-386)

Tablo 4.18: Olguların kemik dansitesi ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri

	n	Ortalama±SD	Medyan (Min-Max)
T4 Hacim	240	4.31±1.16	4.16 (1.87-8.15)
T8 Hacim	240	5.06±1.79	4.72 (1.20-10.95)
T12 Hacim	240	11.82±3.21	11.56 (3.77-25.67)
Torasik Ortalama Hacim	240	7.06±1.79	6.86 (3.42-14.53)
L1 Hacim	234	15.85±3.93	15.51 (6.74-28.75)
L2 Hacim	220	18.90±4.31	18.73 (10.05-31.03)
T4 Kas Dansitesi	240	26.02±12.74	23.5 (6-83)
T8 Kas Dansitesi	240	35.31±15.05	36 (7.5-112.5)
T12 Kas Dansitesi	240	42.70±13.63	43.5 (6.5-101.5)
L1 Kas Dansitesi	234	43.25±12.85	44.5 (8.5-75.5)
L2 Kas Dansitesi	220	40.92±13.01	42.5 (8.5-74.5)
Torasik Kas dansitesi	240	34.68±12.38	34.41 (8.17-74.17)

Tablo 4.19: Olguların kas yoğunluğu ve hacim ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri

4.2. Değişkenlerin Cinsiyetle İlişkisi

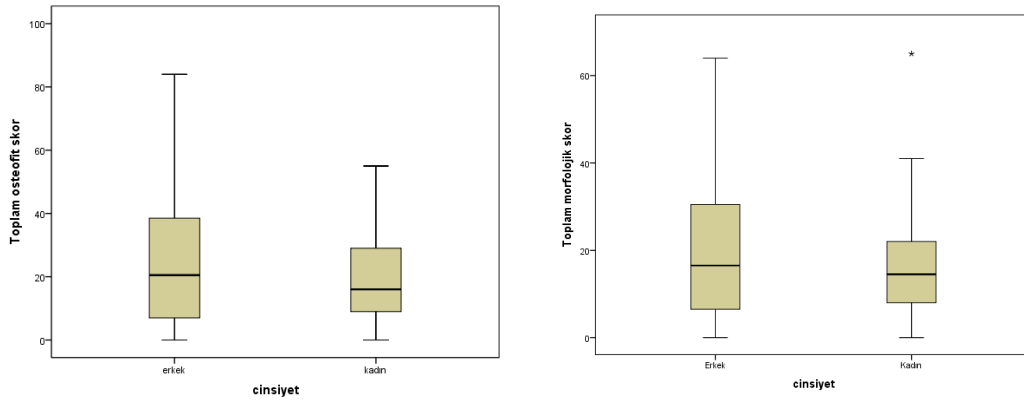
Kadın ve erkek olgularda değişkenlerin ortalama ve medyan değerleri bulundu. Değişkenlerin saptanan değerlerinin cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını göstermek için Mann Whitney U, ki kare veya T test yapıldı. Erkek ve kadın olgulara ait özellikler Tablo 4.20-25'te gösterilmiştir.

Osteofite ilişkin değişkenler arasında Mann Whitney U testi uygulandı. Erkeklerle kadınlar arasında L Toplam, L0, M Toplam skorları arasında fark bulunmadı ($p>0.05$). L-Maks, L 0-1, L 2-5 ve M3 değişkenleri cinsiyetler arasında anlamlı farklılık tespit edildi ($p<0.01$). Erkek olguların L-Maks skorları daha yüksek bulundu. Erkek olguların L0-1 sayıları daha düşük bulundu. Erkek olguların L2-5 sayıları daha yüksek bulundu. Erkek olguların M3 sayıları daha yüksek bulundu. İlgili sonuçlar Tablo 4.20 ve Grafik 4.1'de verilmiştir.

Faset eklemi, disk dejenerasyonu ve vertebra yükseklik kaybına ilişkin değişkenlerin sonuçlarına Mann Whitney U testi uygulandı. Erkeklerle kadınların "Faset 2-3" ve "Disk Toplam" değişkenleri arasında fark saptandı ($p<0.05$). Erkeklerde Faset 2-3 sayıları daha düşük bulundu. Erkeklerde Disk toplam sayıları daha yüksek bulundu. Erkeklerle kadınların "Faset Toplam" skorları, "Faset dejenerasyon olmayan vertebra sayıları" (Faset 0), "Vakum sayıları" ve "Vertebra yüksekliği kaybı olan vertebra" sayıları arasında fark bulunmadı ($p>0.05$). İlgili sonuçlar Tablo 4.21'de verilmiştir (Grafik 4.2-4.3).

	ERKEK	KADIN	
	Ortalama ± SD Medyan (Min-Max)	Ortalama ± SD Medyan (Min-Max)	p
L Toplam	24.96±21.16 20.5 (0-87)	19.93±16.81 16 (0-83)	0.129
L-Maks	2.86±1.62 3 (0-5)	2.32±1.25 2 (0-5)	0.009*
L 0	11.83±7.27 10.5 (0-24)	12.31±6.48 12 (0-24)	0.454
L 0-1	16.86±6.47 19 (2-24)	18.64±5.61 20.5 (1-24)	0.043*
L 2-5	7.14±6.47 5 (0-22)	5.36±5.61 3.5 (0-23)	0.043*
M Toplam	20.35±16.28 16.5 (0-64)	16.82±13.36 14.5 (0-65)	0.155
M 3	2.69±4.46 0 (0-20)	1.53±3.41 0 (0-19)	0.006*

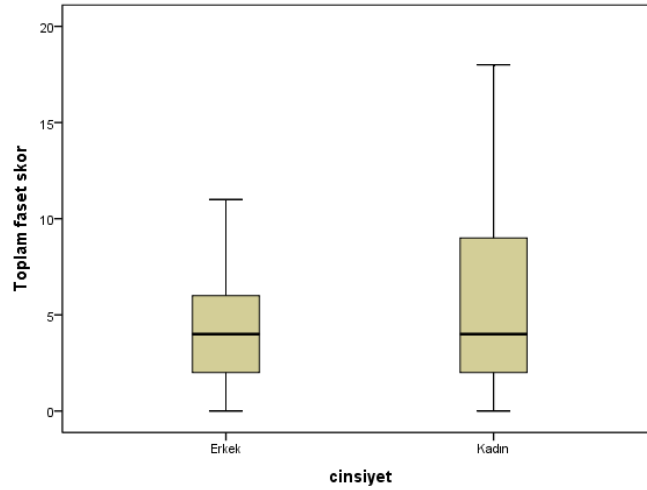
Tablo 4.20: Erkeklerle kadınların Osteofit özelliklerinin karşılaştırılması



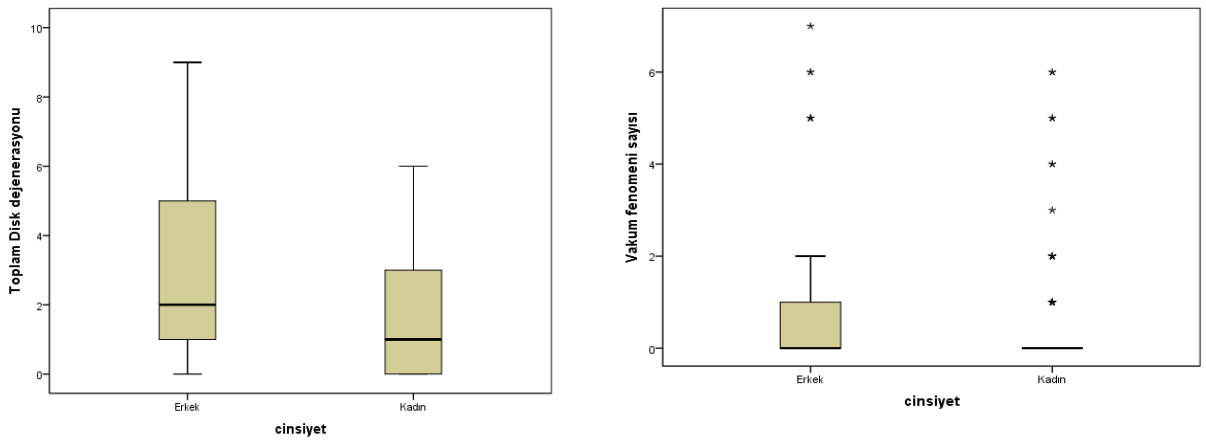
Grafik 4.1: Cinsiyete göre L toplam ve M Toplam sayıları

	ERKEK	KADIN	
	Ortalama ± SD Medyan (Min-Max)	Ortalama ± SD Medyan (Min-Max)	p
Faset Toplam	4.73±3.46 4 (0-15)	5.49±4.31 4 (0-18)	0.421
Faset 0	7.83±2.68 8 (1-12)	7.48±3.01 8 (0-12)	0.514
Faset 2-3	0.43±0.95 0 (0-4)	0.73±1.17 0 (0-5)	0.022*
Disk toplam	2.72±2.46 2 (0-9)	1.80±1.99 1 (0-10)	0.003*
Vakum sayısı	0.79±1.51 0 (0-7)	0.52±1.21 0 (0-6)	0.142
Vertebra yükseklik kaybı	0.22±0.59 0 (0-3)	0.23±0.64 0 (0-4)	0.862

Tablo 4.21: Erkeklerle kadınların Faset, Disk ve Vertebra Yükseklik Kayıpları özelliklerinin karşılaştırılması



Grafik 4.2: Cinsiyetlere göre Faset Toplam Skoru



Grafik 4.3: Cinsiyete göre Disk Toplam ve Vakum Sayısı

Torasik vertebra boyunca anterior longitudinal bağ ossifikasyonu olup olmadığı, mevcut ise kaç seviye boyunca olduğuna ilişkin değerlerin cinsiyetler arasındaki farklılık tespiti için Mann Whitney U ve Ki-Kare testi uygulandı. Erkeklerle kadınların “Bağ ossifikasyon varlığı” oranları arasında fark saptandı ($p < 0.05$). Erkeklerde bağ ossifikasyonu oranı daha fazla bulundu. Bağ ossifikasyonu olan erkeklerle kadınların bağ ossifikasyon seviye sayıları arasında fark bulunmadı ($p > 0.05$). İlgili sonuçlar Tablo 4.22’de verilmiştir.

	ERKEK	KADIN	
	n (%)	n (%)	p
Bağ ossifikasyonu			
- Yok	108 (90)	117 (97.5)	0.016*
- Var	12 (10)	3 (2.5)	
	Ortalama (Min-max)	Medyan (Min-Max)	
Bağ ossifikasyonu toplam seviye	4 (1-9)	5 (3-9)	0.421

Tablo 4.22: Erkeklerle kadınların bağ ossifikasyonu özelliklerinin karşılaştırılması

Erkeklerle kadınların kifoz açısı değerleri arasında fark bulunmadı ($p>0.05$) (Tablo 4.23).

	ERKEK	KADIN	
	Ortalama \pm SD Medyan (Min-Max)	Ortalama \pm SD Medyan (Min-Max)	p
Kifoz açısı	33.98 \pm 9.63 33.5 (16-65)	32.74 \pm 9.97 32 (15-68)	0.331

Tablo 4.23: Erkeklerle kadınların kifoz açısı değerlerinin karşılaştırılması

Kemik dansite değerleri için t test uygulandı. Erkeklerle kadınların T4, T8, T12 ve Ortalama kemik dansitesi değerleri arasında fark bulunmadı ($p>0.05$) (Tablo 4.24).

	ERKEK	KADIN	
	Ortalama \pm SD Medyan (Min-Max)	Ortalama \pm SD Medyan (Min-Max)	p
T4 kemik dansitesi	227.80 \pm 61.39 226 (85-397)	220.67 \pm 64.98 217.5 (58-402)	0.383
T8 kemik dansitesi	201.00 \pm 62.71 197 (68-419)	201.57 \pm 66.84 195.5 (71-380)	0.946
T12 kemik dansitesi	186.87 \pm 60.68 185 (70-342)	191.64 \pm 67.93 190.5 (59-365)	0.566
Ortalama kemik dansitesi	205.21 \pm 59.85 204 (77-386)	204.63 \pm 64.83 205 (75-374)	0.943

Tablo 4.24: Erkeklerle kadınların kemik dansitesi değerlerinin karşılaştırılması

Kas hacimleri ve dansite değerleri için Mann Whitney U ve Bağımsız Örneklem T testi uygulandı. Erkeklerle kadınlar arasında tüm seviye kas hacimleri (T4, T8, T12, L1 ve L2) ve ortalama T kas hacmi arasında fark saptandı ($p<0.001$).

Erkeklerin T4, T8, T12, L1, L2 hacim ve T Ortalama hacim değerleri kadınlara göre daha yüksek bulundu. Erkeklerle kadınların T12 kas, L1 ve L2 kas dansite değerleri arasında fark saptandı ($p<0.01$). İlgili değerler erkeklerde kadınlara göre daha yüksek saptandı. Erkeklerle kadınların T4 kas dansitesi, T8 kas dansitesi ve ortalama torasik kas dansitesi (T Kas dansitesi) değerleri arasında fark bulunmadı ($p>0.05$). İlgili sonuçlar Tablo 4.25'te verilmiştir.

	ERKEK	KADIN	
	Ortalama \pm SD Medyan (Min-Max)	Ortalama \pm SD Medyan (Min-Max)	p
T4 hacim	4.83 \pm 1.17 4.81 (2.62-8.15)	3.79 \pm 0.89 3.67 (1.87-7.05)	<0.001*
T8 hacim	5.82 \pm 1.92 5.56 (2.45-10.95)	4.29 \pm 1.26 4.05 (1.20-9.42)	<0.001*
T12 hacim	13.25 \pm 3.18 13.07 (3.77-26.67)	10.39 \pm 2.54 10.02 (5.0-18.47)	<0.001*
T Ortalama hacim	7.96 \pm 1.78 7.86 (4.23-14.53)	6.16 \pm 1.27 6.17 (3.42-11.29)	<0.001*
L1 hacim	17.94 \pm 3.68 17.52 (9.90-28.75)	13.77 \pm 2.95 13.51 (6.74-21.88)	<0.001*
L2 hacim	21.62 \pm 3.56 21.82 (13.25-31.03)	16.13 \pm 3.07 15.88 (10.05-24.06)	<0.001*
T4 Kas dansitesi	26.20 \pm 12.53 24 (6.50-70)	25.85 \pm 13.00 23.5 (6-83)	0.705
T8 Kas dansitesi	37.02 \pm 16.76 38.5 (8-112.5)	33.60 \pm 12.96 33.7 (7.5-70.5)	0.078
T12 Kas dansitesi	45.37 \pm 13.91 46.5 (6.5-101.5)	40.03 \pm 12.87 41.7 (12-76.5)	0.003*
L1 Kas dansitesi	45.45 \pm 12.82 46.5 (8.5-75.5)	41.05 \pm 12.56 42 (11-71)	0.009*
L2 Kas dansitesi	43.42 \pm 12.64 44 (8.5-74.5)	38.37 \pm 12.94 39.5 (8.5-68.5)	0.004*
T Kas dansitesi	36.20 \pm 12.75 36.58 (8.17-74.17)	33.16 \pm 11.87 33.08 (9.83-73)	0.057

Tablo 4.25: Erkeklerle kadınların kas yoğunluğu ve hacim ölçüm değerlerinin karşılaştırılması

4.3. Değişkenlerin Yaşla İlişkisi

Olgular dekatlar halinde 6 gruba ayrıldı. Her bir değişkenin yaş gruplarında ortalama ve standart sapmaları ile medyan değerleri tespit edildi. Yaş grupları arasında

anlamlı farklılık olup olmadığı Kruskal Wallis Varyans Analizi veya Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ile tespit edildi.

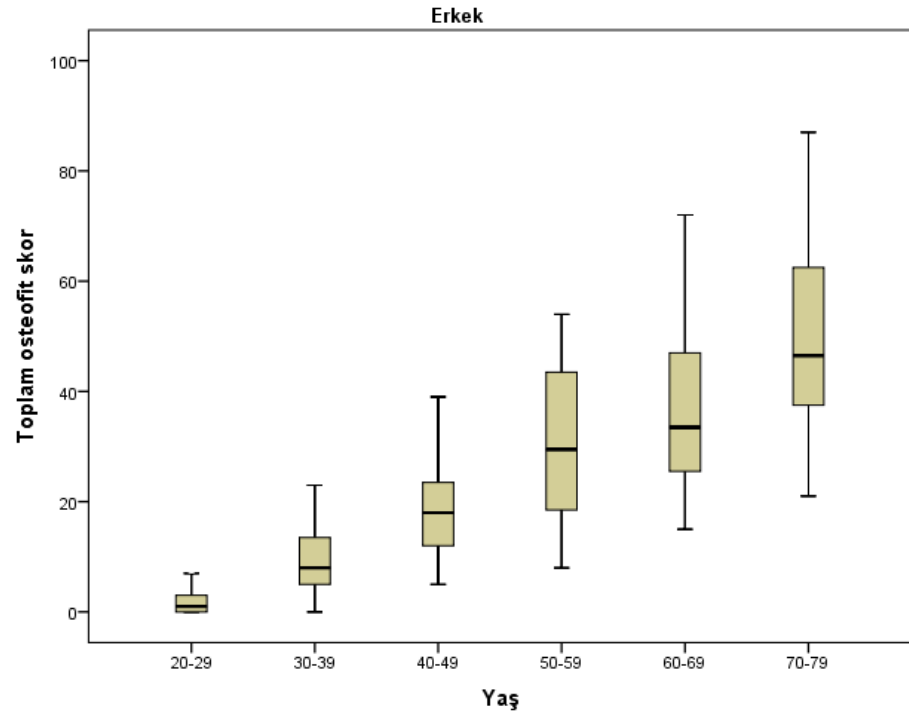
4.3.1. Osteofit İlişkili Değişkenlerinin Yaşla İlişkisi

Yaş gruplarında osteofit değişkenlerinin ortalama ve medyan değerleri ve gruplar arası istatistiksel anlamlılık düzeyi Tablo 4.26 (Erkek) ve Tablo 4.27'de (Kadın) gösterilmiştir.

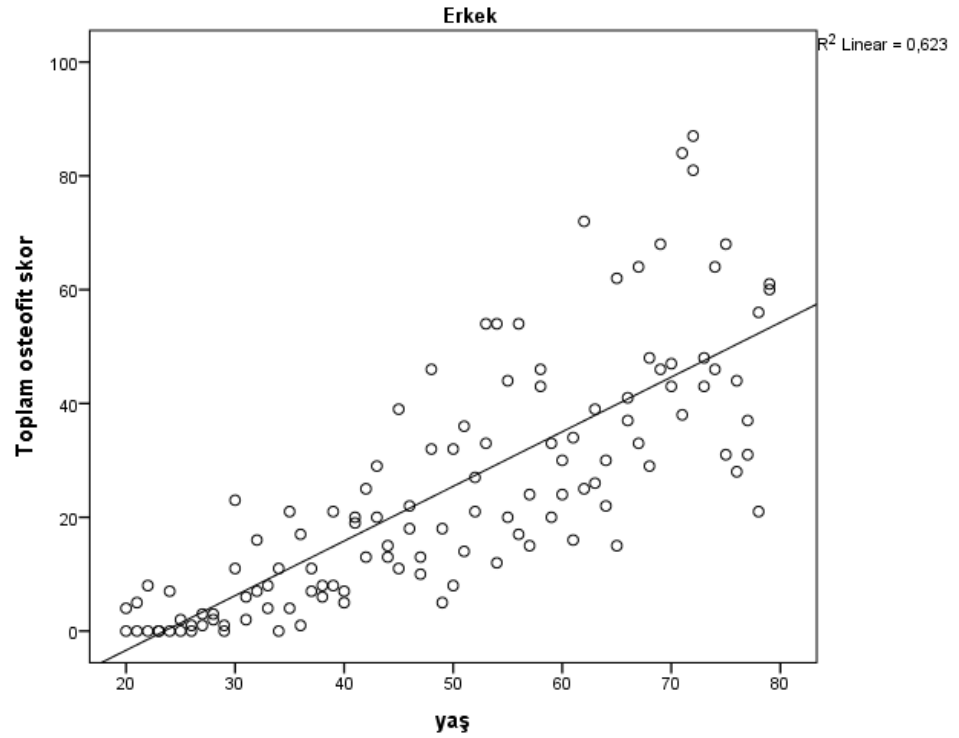
Erkek	20-29 (I)	30-39 (II)	40-49 (III)	50-59 (IV)	60-69 (V)	70-79 (VI)	p
L Toplam	1.85±2.45 1 (0-8)	9.60±6.78 8 (0-23)	19.00±10.88 18 (5-46)	30.35±14.84 29.5 (8-54)	38.05±17.03 33.5 (15-72)	50.90±18.76 46.5 (21-87)	<0.001*
L-maks	0.65±0.67 1 (0-2)	2.05±1.09 2 (0-5)	2.55±1.19 2 (1-5)	3.60±1.88 3 (2-5)	3.85±1.09 4 (2-5)	4.45±0.82 5 (3-5)	<0.001*
L0	22.25±2.31 23 (17-24)	17.05±4.29 18 (9-24)	11.80±4.73 12 (4-19)	9.30±4.24 9.5 (3-18)	6.95±3.88 7 (1-13)	3.65±2.62 3 (0-11)	<0.001*
L 0-1	23.90±0.30 24 (23-24)	21.90±2.07 22.5 (17-24)	18.95±3.98 19.5 (9-24)	14.80±5.08 14.5 (6-23)	12.75±4.50 13 (5-21)	8.85±4.78 8 (2-18)	<0.001*
L 2-5	0.10±0.30 0 (0-1)	2.10±2.07 1.5 (0-7)	5.05±3.98 4.5 (0-15)	9.20±5.08 9.5 (1-18)	11.25±4.50 11 (3-19)	15.15±4.78 16 (6-22)	<0.001*
M Toplam	2.05±3.00 1 (0-11)	8.70±6.30 7.5 (0-23)	16.05±8.50 15 (5-35)	20.47±10.91 22 (7-42)	30.30±12.84 29.5 (13-58)	40.30±14.02 38 (16-64)	<0.001*
M 3	0 (0-0)	0.40±0.82 0 (0-2)	0.90±1.65 0 (0-6)	2.75±2.90 2 (0-10)	4.50±5.35 2 (0-19)	7.60±6.26 6.5 (0-20)	<0.001*

Tablo 4.26: Erkek olgularda yaş grupları arasında Osteofit özelliklerinin karşılaştırılması [ortalama±SD/ medyan (Min-Max)]

Erkek olgularda yaş grupları arasında L Toplam skorları arasında fark saptandı ($p < 0.001$) (Grafik 4.4-4.5). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-III^b, I-IV^a, I-V^a, I-VI^b; II-IV^a, II-V^a, II-VI^a; III-VI^b yaş grupları arasında anlamlı fark mevcut olduğu saptanmıştır ($p: a < 0,001; b < 0,01; c < 0,5$). Erkek olgularda yaş grubu 20-29 olanların L Toplam skorları 40-49, 50-59, 60-69, 70-79 yaş grubundakilere göre daha düşük, yaş grubu 30-39 olanların 50-59, 60-69, 70-79 yaş grubundakilere göre daha düşük, yaş grubu 40-49 olanların 60-69, 70-79 yaş grubundakilere göre daha düşük, yaş grubu 50-59 olanların 70-79 yaş grubundakilere göre daha düşük olduğu saptandı. Yaş grubu 20-29 ile 30-39 olanlar, 30-39 ile 40-49 olanlar, 40-49 ile 50-59 / 60-69 olanlar ve 50-59 ve üzerindeki yaş grupları arasında L Toplam skorları bakımından fark bulunmadı.

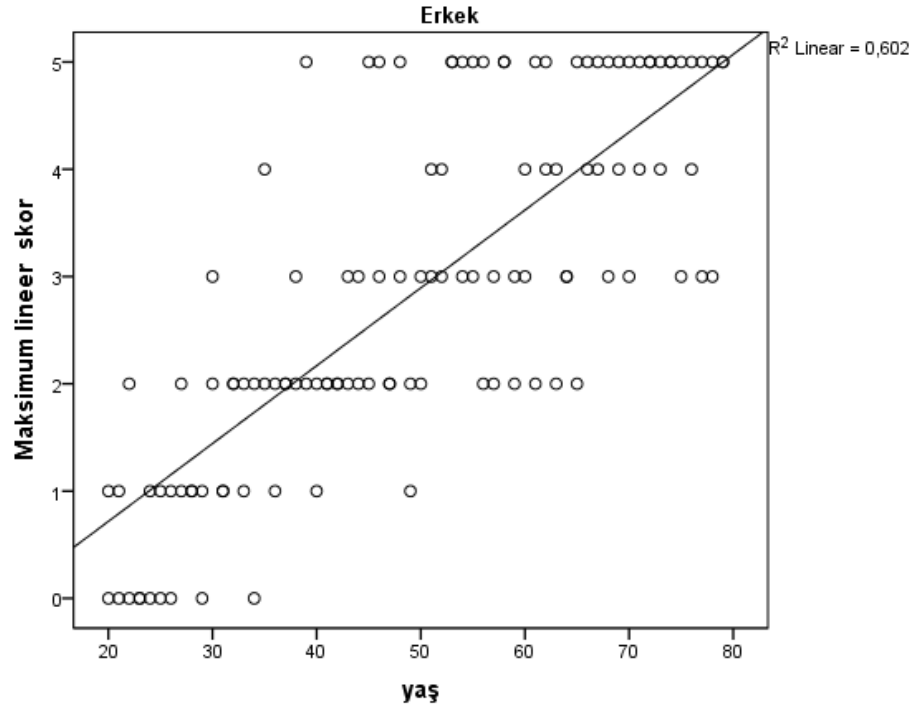


Grafik 4.4: Erkeklerde yaş gruplarına göre L toplam sayıları



Grafik 4.5: Erkeklerde yaş ile L toplam sayıları arasında saçılım grafiği

Erkek olgularda yaş grupları arasında L maks skorları arasında fark saptandı ($p<0.001$) (Grafik 4.6). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-III^b, I-IV^a, I-V^a, I-VI^a; II-IV^b, II-V^b, II-VI^a; III-VI^b yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur ($p: a<0,001; b<0,01; c<0,5$).



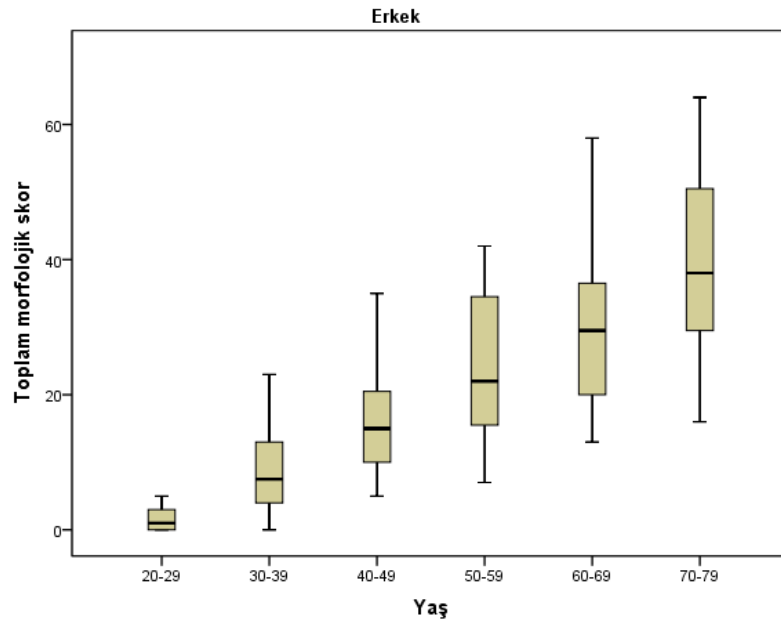
Grafik 4.6: Erkeklerde yaş ile L maks skorları arasında saçılım grafiği

Erkek olgularda yaş grupları arasında L0 skorları arasında fark saptandı ($p<0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-III^b, I-IV^a, I-V^a, I-VI^a; II-IV^b, II-V^a, II-VI^a; III-VI^b yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur ($p: a<0,001; b<0,01; c<0,5$).

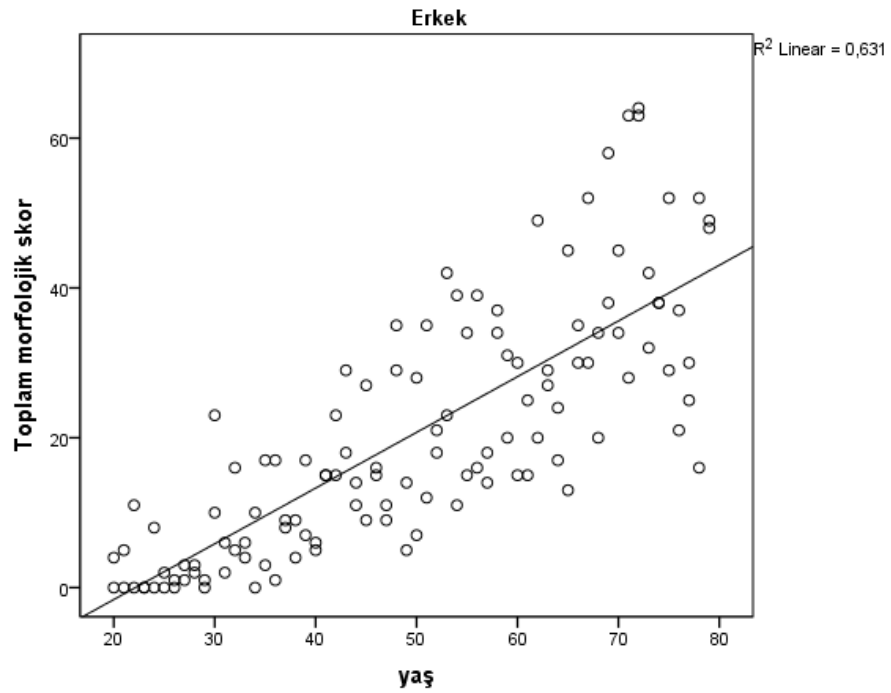
Erkek olgularda yaş grupları arasında L0-1 skorları arasında fark saptandı ($p<0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-III^b, I-IV^a, I-V^a, I-VI^a; II-IV^b, II-V^a, II-VI^a; III-VI^a yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur ($p: a<0,001; b<0,01; c<0,5$).

Erkek olgularda yaş grupları arasında L2-5 skorları arasında fark saptandı ($p<0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-III^b, I-IV^a, I-V^a, I-VI^a; II-IV^b, II-V^a, II-VI^a; III-VI^a yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur ($p: a<0,001; b<0,01; c<0,5$).

Erkek olgularda yaş grupları arasında M Toplam skorları arasında fark saptandı ($p < 0.001$) (Grafik 4.7-4.8). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-III^b, I-IV^a, I-V^a, I-VI^a; II-IV^b, II-V^a, II-VI^a; III-VI^b yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : a<0,001; b<0,01; c<0,5).



Grafik 4.7: Erkeklerde yaş gruplarına göre M toplam sayıları



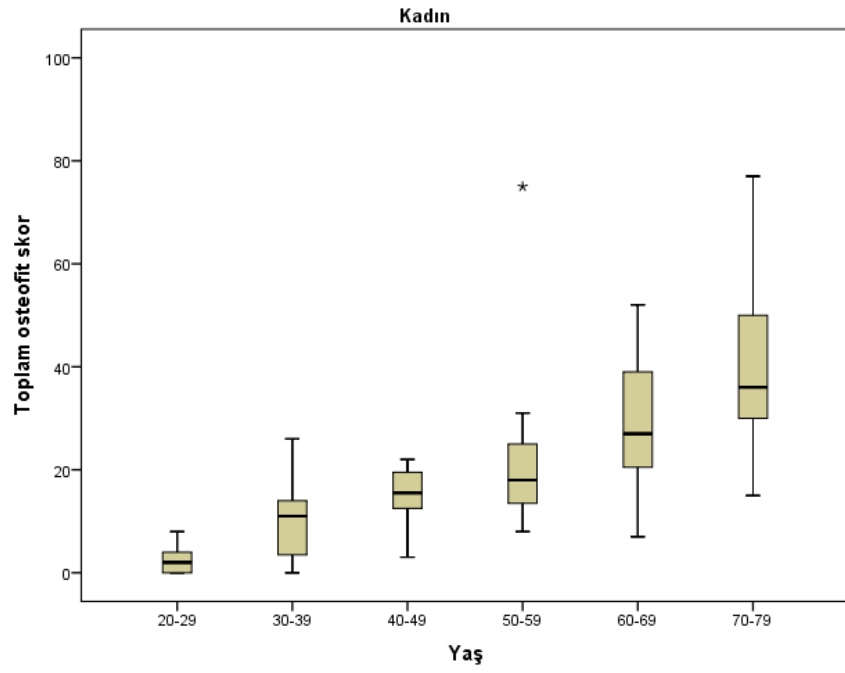
Grafik 4.8: Erkeklerde yaş ile M toplam sayıları arasında saçılım grafiği

Erkek olgularda yaş grupları arasında M3 skorları arasında fark saptandı ($p<0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-IV^a, I-V^a, I-VI^a; II-V^b, II-VI^a yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a<0,001$; $b<0,01$; $c<0,5$).

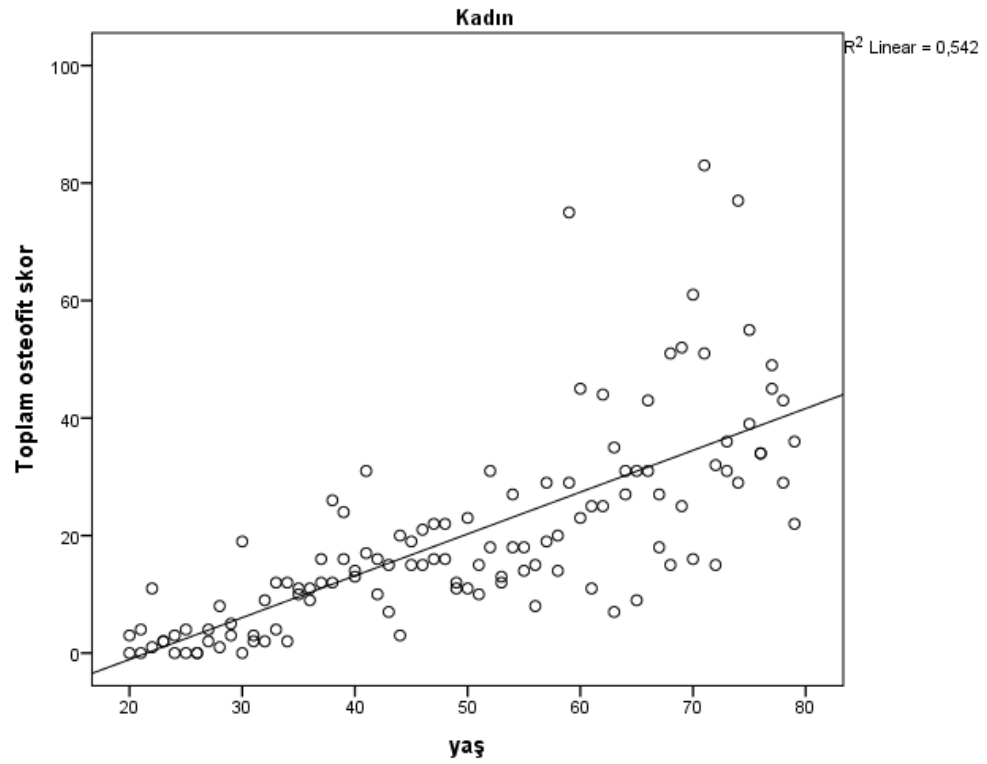
Kadın	20-29 (I)	30-39 (II)	40-49 (III)	50-59 (IV)	60-69 (V)	70-79 (VI)	p
L Toplam	2.65±2.88 2 (0-11)	10.60±7.23 11 (0-26)	15.75±6.02 15.5 (3-11)	20.95±14.36 18 (8-75)	28.75±13.28 27 (7-52)	40.85±17.95 36 (15-83)	<0.001*
L-Maks	0.70±0.47 1 (0-1)	1.75±0.786 2 (0-3)	2.20±0.52 2 (1-3)	2.50±0.94 2 (1-5)	3.10±1.02 3 (1-5)	3.70±0.97 4 (2-5)	<0.001*
L0	21.035±2.88 22 (13-24)	15.95±4.52 15.5 (9-24)	12.40±3.67 12 (3-21)	10.70±3.97 10.5 (0-17)	8.10±4.30 7 (2-18)	5.35±3.74 5.5 (0-13)	<0.001*
L 0-1	24.00±0.00 24 (24-24)	21.80±4.46 22 (16-24)	20.20±2.54 20.5 (14-24)	18.75±5.16 20.5 (1-24)	15.45±5.20 15 (6-24)	11.65±5.02 11.5 (1-21)	<0.001*
L 2-5	2.65±2.88 2 (0-11)	9.35±5.99 10 (0-21)	13.95±5.30 13.5 (3-27)	17.25±12.06 15 (7-65)	25.55±11.28 9 (0-18)	12.35±5.02 12.5 (3-23)	<0.001*
M Toplam	2.65±2.88 2 (0-11)	9.35±5.99 10 (0-21)	13.95±5.30 13.5 (3-27)	17.25±12.06 15 (7-65)	25.55±11.28 26 (6-48)	32.15±12.93 26 (15-64)	<0.001*
M 3	0 (0-0)	0 (0-0)	0.40±0.82 0 (0-2)	1.15±4.24 0 (0-19)	3.05±3.17 2 (0-10)	4.60±5.03 3 (0-18)	<0.001*

Tablo 4.27: Kadın olgularda yaş grupları arasında Osteofit özelliklerinin karşılaştırılması [ortalama±SD/ medyan (Min-Max)]

Kadın olgularda yaş grupları arasında L Toplam skorları arasında fark saptandı ($p<0.001$) (Grafik 4.9-4.10). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-III^b, I-IV^a, I-V^a, I-VI^a; II-V^b, II-VI^a; III-VI^b; IV-VI^c yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a<0,001$; $b<0,01$; $c<0,5$). Kadın olgularıda 70-79 yaş grubunda L toplam skorları 60-69 yaş grubuna göre farklı bulunmazken diğer yaş gruplarına göre anlamlı düzeyde büyüktür. 60-69 yaş grubunda L toplam skorları 40-49 ve 50-59 yaş grubuna göre farklı bulunmazken 60-69 yaş grubundan daha küçük olan yaş gruplarına göre daha büyüktür. 50-59 yaş grubunda L toplam skorları 40-49 yaş, 30-39 yaş grubuna göre farklı bulunmazken 20-29 yaş grubuna göre daha fazladır.

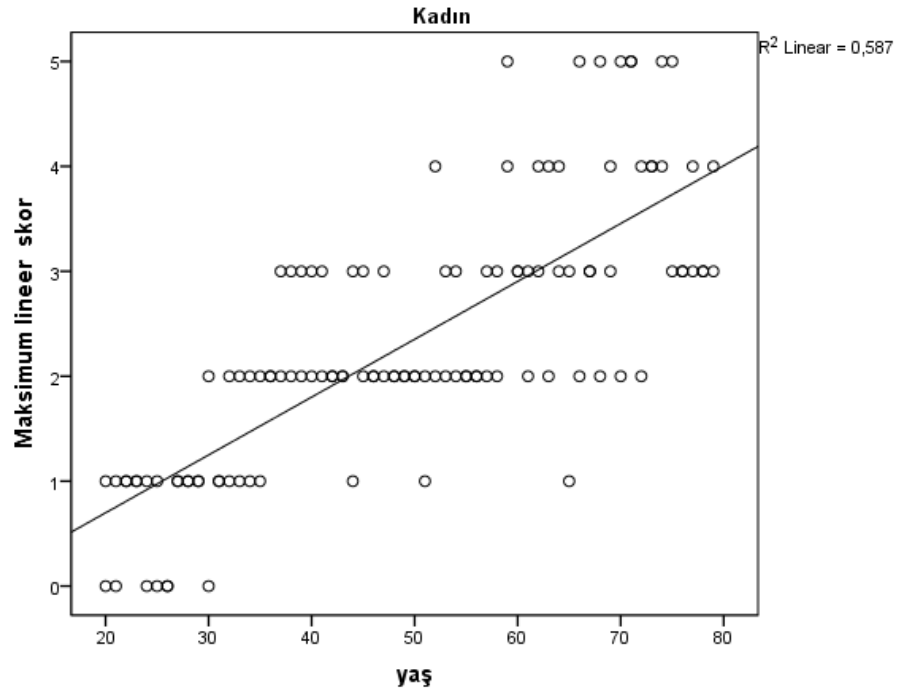


Grafik 4.9: Kadınlarda yaş gruplarına göre L toplam sayıları



Grafik 4.10: Kadınlarda yaş ile L toplam sayıları arasında saçılım grafiği

Kadın olgularda yaş grupları arasında L maks skorları arasında fark saptandı ($p<0.001$) (Grafik 4.11). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-III^b, I-IV^a, I-V^a, I-VI^a; II-V^b, II-VI^a; III-VI^b yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a<0,001$; $b<0,01$; $c<0,5$).



Grafik 4.11: Kadınlarda yaş ile L maks skorları arasında saçılım grafiği

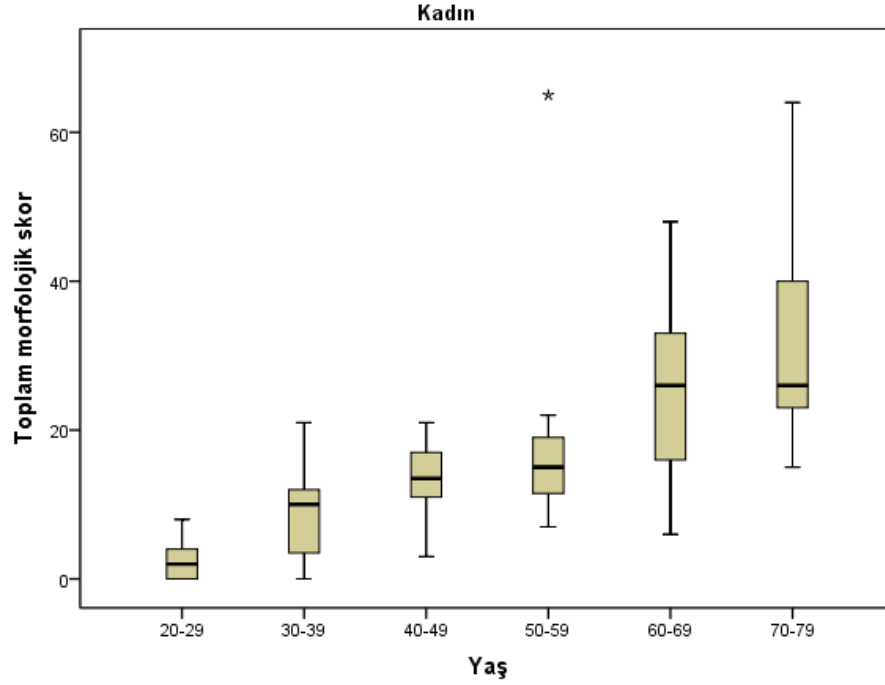
Kadın olgularda yaş grupları arasında L0 skorları arasında fark saptandı ($p<0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-III^b, I-IV^a, I-V^a, I-VI^a; II-V^b, II-VI^a; III-VI^b yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a<0,001$; $b<0,01$; $c<0,5$).

Kadın olgularda yaş grupları arasında L0-1 skorları arasında fark saptandı ($p<0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-III^b, I-IV^a, I-V^a, I-VI^a; II-V^b, II-VI^a; III-VI^b; IV-VI^c yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a<0,001$; $b<0,01$; $c<0,5$).

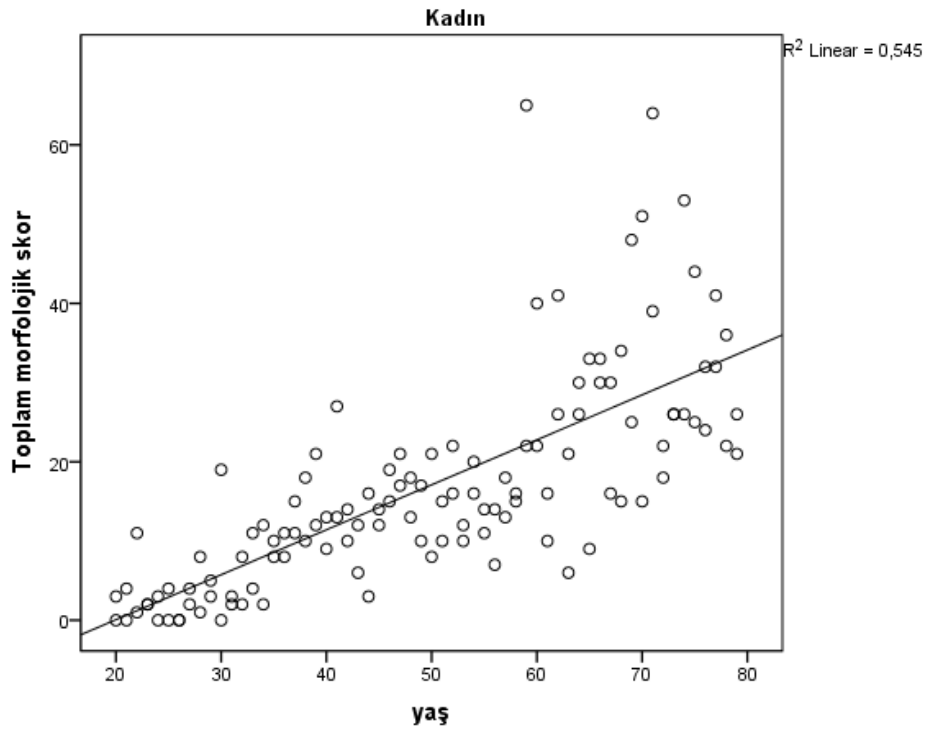
Kadın olgularda yaş grupları arasında L-2,5 skorları arasında fark saptandı ($p<0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-III^b, I-IV^a, I-V^a, I-VI^a; II-V^b, II-VI^a; III-VI^b; IV-VI^c yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a<0,001$; $b<0,01$; $c<0,5$).

Kadın olgularda yaş grupları arasında M Toplam skorları arasında fark saptandı ($p<0.001$) (Grafik 4.12-4.13). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal

Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-III^b, I-IV^a, I-V^a, I-VI^a; II-V^a, II-VI^a; III-VI^b; IV-VI^c yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p: a<0,001; b<0,01; c<0,5).



Grafik 4.12: Kadınlarda yaş gruplarına göre m toplam sayıları



Grafik 4.13: Kadınlarda yaş ile m toplam sayıları arasında saçılım grafiği

Kadın olgularda yaş grupları arasında M3 skorları arasında fark saptandı ($p<0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-V^a, I-V^{aI}; II-V^a, II-VI^a; III-VI^c, III-VI^b; IV-V^c, IV-VI^a yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a<0,001$; $b<0,01$; $c<0,5$).

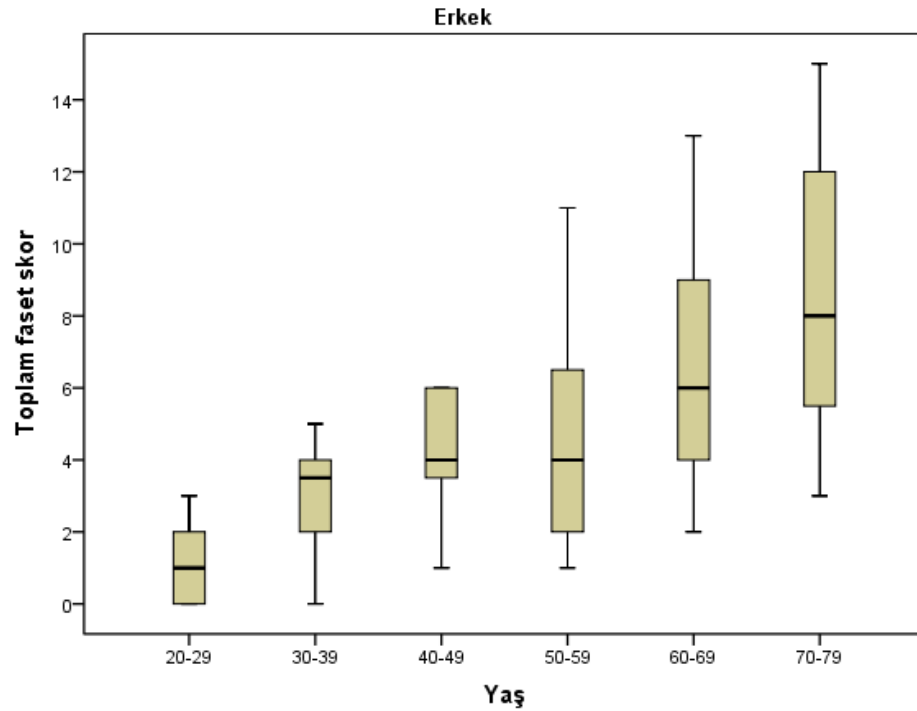
4.3.2. Faset Eklem İlişkili Değişkenlerin Yaşla İlişkisi

Yaş gruplarında faset eklem değişkenlerinin ortalama ve medyan değerleri ve gruplar arası istatistiki anlamlılık düzeyi Tablo 4.28 (Erkek) ve Tablo 4.29'da (Kadın) gösterilmiştir.

ERKEK	20-29 (I)	30-39 (II)	40-49 (III)	50-59 (IV)	60-69 (V)	70-79 (VI)	p
Faset toplam	1.20±1.47 1 (0-6)	3.10±1.97 3.5 (0-8)	4.30±1.62 4 (1-6)	4.75±2.98 4 (1-11)	6.55±3.00 6 (2-13)	8.50±3.76 8 (3-15)	<0.001*
Faset 0	10.80±1.47 11 (6-12)	8.95±1.84 8.5 (5-12)	7.75±1.58 8 (6-11)	7.75±2.35 8 (2-11)	6.75±2.02 6.5 (3-10)	4.95±2.62 4.5 (1-10)	<0.001*
Faset 2-3	0 (0-0)	0.05±0.22 0 (0-1)	0.05±2.22 0 (0-1)	0.40±0.94 0 (0-4)	0.90±1.65 0.5 (0-4)	1.15±1.42 1 (0-4)	<0.001*

Tablo 4.28: Erkek olgularda yaş grupları arasında Faset Eklem özelliklerinin karşılaştırılması [ortalama±SD/ medyan (Min-Max)]

Erkek olgularda yaş grupları arasında Faset toplam skorları arasında fark saptandı ($p<0.001$) (Grafik 4.14). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-III^c, I-IV^b, I-V^a, I-VI^a; II-V^c, II-VI^a yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a<0,001$; $b<0,01$; $c<0,5$).



Grafik 4.14: Erkeklerde yaş gruplarına göre faset toplam skoru

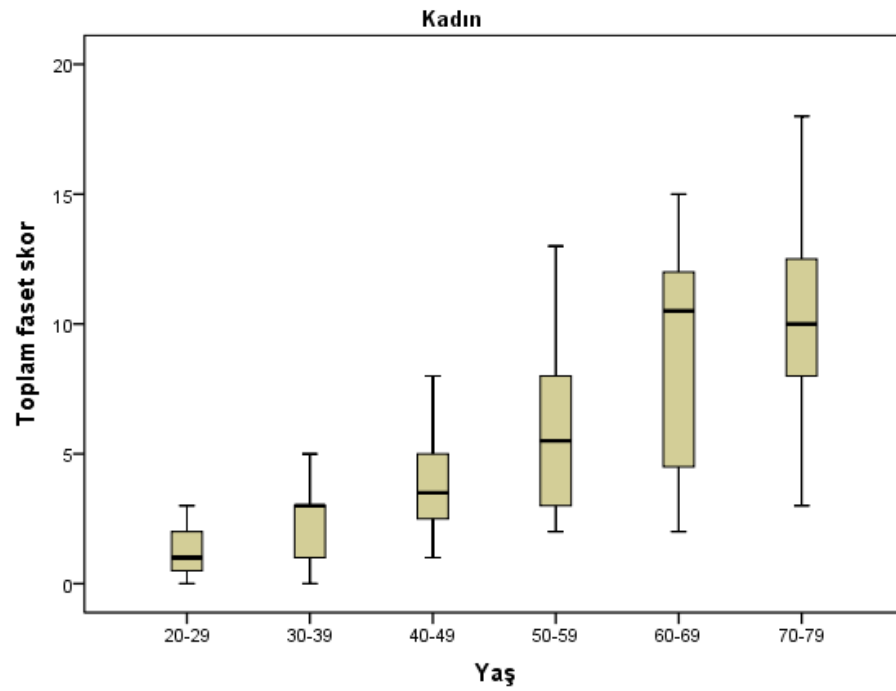
Erkek olgularda yaş grupları arasında Faset 0 skorları arasında fark saptandı ($p < 0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-III^b, I-IV^b, I-V^a, I-VI^a; II-VI^a; IV-VI^c yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p: a<0,001; b<0,01; c<0,5).

Erkek olgularda yaş grupları arasında Faset 2-3 skorları arasında fark saptandı ($p < 0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-V^b, I-VI^a; II-V^c, II-VI^b; III-V^c, III-VI^b yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p: a<0,001; b<0,01; c<0,5).

KADIN	20-29 (I)	30-39 (II)	40-49 (III)	50-59 (IV)	60-69 (V)	70-79 (VI)	p
Faset Toplam	1.15±0.93 1 (0-3)	2.50±1.46 3 (0-5)	4.10±2.49 3.5 (1-12)	5.80±3.05 5.5 (2-13)	9.00±4.03 10.5 (2-15)	10.40±3.45 10 (3-18)	<0.001*
Faset 0	10.85±0.93 11 (9-12)	9.55±1.39 9 (7-12)	8.30±1.75 8.5 (4-11)	7.10±1.91 7 (4-10)	5.35±2.30 4 (3-10)	3.75±2.24 4 (0-9)	<0.001*
Faset 2-3	0 (0-0)	0.05±0.22 0 (0-1)	0.40±0.99 0 (0-4)	0.65±0.93 0 (0-3)	1.65±1.49 2 (0-5)	1.65±1.22 1.5 (0-5)	<0.001*

Tablo 4.29: Kadın olgularda yaş grupları arasında Faset Eklem özelliklerinin karşılaştırılması [ortalama±SD/ medyan (Min-Max)]

Kadın olgularda yaş grupları arasında Faset toplam skorları arasında fark saptandı ($p<0.001$) (Grafik 4.15). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-III^c, I-IV^a, I-V^a, I-VI^a; II-V^a, II-VI^a; III-V^c, III-VI^c yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p: a<0,001; b<0,01; c<0,5).



Grafik 4.15: Kadınlarda yaş gruplarına göre faset toplam skoru

Kadın olgularda yaş grupları arasında Faset 0 skorları arasında fark saptandı ($p<0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-III^c, I-IV^a, I-V^a, I-VI^a; II-V^a, II-VI^a; III-V^c, III-VI^a yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p: a<0,001; b<0,01; c<0,5).

Kadın olgularda yaş grupları arasında Faset 2-3 skorları arasında fark saptandı ($p<0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-V^a, I-VI^a; II-V^a, II-VI^a; III-V^c, III-VI^b yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p: a<0,001; b<0,01; c<0,5).

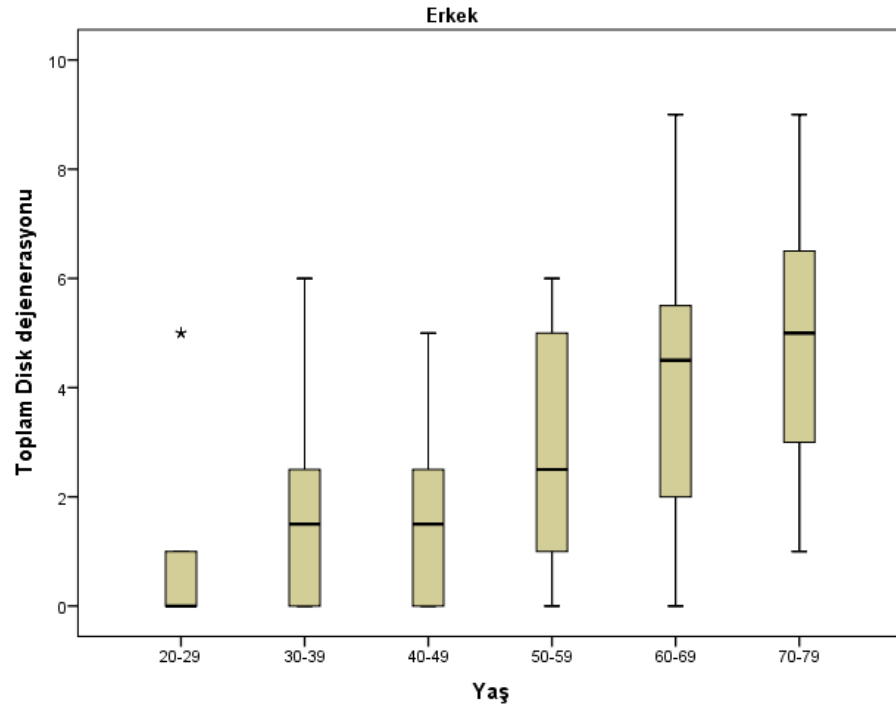
4.3.3. Disk Dejenerasyonu ve Vertebra Yükseklik Kaybı İlişkili Değişkenlerin Yaşla İlişkisi

Yaş gruplarında disk ve vertebra yükseklik kaybı değişkenlerinin ortalama ve medyan değerleri ve gruplar arası istatistiki anlamlılık düzeyi Tablo 4.30 (Erkek) ve Tablo 4.31'da (Kadın) gösterilmiştir.

ERKEK	20-29 (I)	30-39 (II)	40-49 (III)	50-59 (IV)	60-69 (V)	70-79 (VI)	p
Disk toplam	1.00±1.65 0 (0-5)	1.65±1.75 1.5 (0-6)	1.70±1.59 1.5 (0-5)	2.85±2.30 2.5 (0-6)	4.25±2.48 4.5 (0-9)	4.85±2.39 5 (1-9)	<0.001*
Vakum sayısı	0 (0-0)	0.10±0.44 0 (0-2)	0.35±0.93 0 (0-3)	0.65±1.49 0 (0-6)	1.15±1.75 0.5 (0-7)	2.50±1.82 2 (0-6)	<0.001*
Vertebra yükseklik kaybı	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0.30±0.57 0 (0-2)	0.70±1.08 0 (0-3)	0.30±0.57 0 (0-2)	0.001*

Tablo 4.30: Erkek olgularda yaş grupları arasında Disk Dejenerasyonu ve Vertebra Yükseklik Kaybı özelliklerinin karşılaştırılması [ortalama±SD/ medyan (Min-Max)]

Erkek olgularda yaş grupları arasında Disk toplam skorları arasında fark saptandı ($p<0.001$) (Grafik 4.16). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-V^a, I-VI^a; II-V^c, II-VI^b; III-V^c, III-VI^b yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : a<0,001; b<0,01; c<0,5).



Grafik 4.16: Erkeklerde yaş gruplarına göre toplam disk skoru

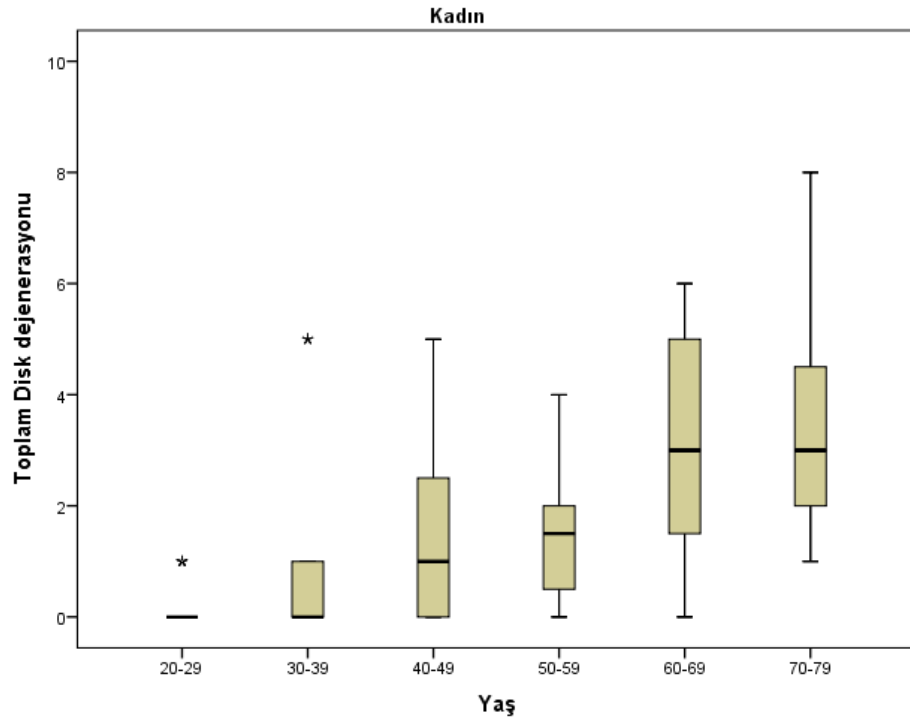
Erkek olgularda yaş grupları arasında Disk Vakum Fenomeni Sayıları arasında fark saptandı ($p<0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-V^b, I-VI^a; II-VI^a; III-VI^a; IV-VI^a; V-VI^c yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a<0,001$; $b<0,01$; $c<0,5$).

Erkek olgularda yaş grupları arasında Vertebra Yükseklik Kaybı skorları arasında fark saptandı ($p<0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-V^c; II-V^c; III-V^c yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a<0,001$; $b<0,01$; $c<0,5$).

KADIN	20-29 (I)	30-39 (II)	40-49 (III)	50-59 (IV)	60-69 (V)	70-79 (VI)	p
Disk toplam	0.20±0.41 0 (0-1)	0.80±1.60 0 (0-5)	1.45±1.46 1 (0-5)	1.65±1.53 1.5 (0-5)	3.05±1.84 3 (0-6)	3.65±2.25 3 (1-10)	<0.001*
Vakum sayısı	0 (0-0)	0.15±0.48 0 (0-2)	0.05±0.22 0 (0-1)	0.35±0.67 0 (0-2)	0.95±1.14 1 (0-4)	1.60±2.25 0 (0-6)	<0.001*
Vertebra yükseklik kaybı	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0.15±0.48 0 (0-2)	0.75±1.07 0 (0-4)	0.50±0.82 0 (0-3)	<0.001*

Tablo 4.31: Kadın olgularda yaş grupları arasında Disk Dejenerasyonu ve Vertebra Yükseklik Kaybı özelliklerinin karşılaştırılması [ortalama±SD/ medyan (Min-Max)]

Kadın olgularda yaş grupları arasında Disk toplam skorları arasında fark saptandı ($p<0.001$) (Grafik 4.17). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-IV^c, I-V^a, I-VI^a; II-V^a, II-VI^a; III-VI^c yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a<0,001$; $b<0,01$; $c<0,5$).



Grafik 4.17: Kadınlarda yaş gruplarına göre toplam disk skoru

Kadın olgularda yaş grupları arasında Disk Vakum Fenomeni Sayıları arasında fark saptandı ($p < 0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-V^b, I-VI^b; II-V^c; III-V^b, III-VI^c yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : a<0,001; b<0,01; c<0,5).

Kadın olgularda yaş grupları arasında Vertebra Yükseklik Kaybı skorları arasında fark saptandı ($p < 0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-V^b, I-VI^c; II-V^b, II-VI^c; III-V^b, III-VI^c; IV-V^c yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : a<0,001; b<0,01; c<0,5).

4.3.4. Torasik Kifoz Açısının Yaşla İlişkisi

Yaş gruplarında torasik kifoz açısının ortalama ve medyan değerleri ve gruplar arası istatistiki anlamlılık düzeyi Tablo 4.32'de gösterilmiştir.

	20-29 (I)	30-39 (II)	40-49 (III)	50-59 (IV)	60-69 (V)	70-79 (VI)	p
Kifoz açısı (Erkek)	20.85±7.96 29 (17-53)	29.40±6.66 30 (16-44)	32.90±7.77 31 (22-48)	32.90±8.75 33.5 (17-46)	36.10±10.33 37.5 (17-63)	42.70±10.10 42 (22-65)	<0.001*
Kifoz açısı (Kadın)	28.60±6.46 28 (20-40)	30.95±8.77 33 (18-47)	29.15±7.46 29 (15-45)	33.60±9.97 33 (21-58)	37.85±12.55 36.5 (17-68)	36.30±10.71 35 (18-65)	0.010*

Tablo 4.32: Erkek ve Kadınlarda yaş grupları arasında kifoz açısının karşılaştırılması [ortalama±SD/ medyan (Min-Max)]

Erkek olgularda yaş grupları ile kifoz açısı arasında fark saptandı ($p<0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Tukey testi ile incelendiğinde; I-VI^a; II-VI^a; III-VI^b; IV-VI^b yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a<0,001$; $b<0,01$; $c<0,5$).

Kadın olgularda yaş grupları ile kifoz açısı arasında fark saptandı ($p=0.01$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu Karşılaştırma Testi ile incelendiğinde; I-V^c yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a<0,001$; $b<0,01$; $c<0,5$).

4.3.5. Kemik Vertebra Dansitesinin Yaşla İlişkisi

Yaş gruplarında kemik vertebra dansitesinin ortalama ve medyan değerleri ve gruplar arası istatistik anlamlılık düzeyi Tablo 4.33 (Erkek) ve Tablo 4.34'te (Kadın) gösterilmiştir.

ERKEK	20-29 (I)	30-39 (II)	40-49 (III)	50-59 (IV)	60-69 (V)	70-79 (VI)	p
T4 kemik dansitesi	255.90±19.90 251.5 (184-373)	286.65±49.99 272.5 (216-397)	230.00±39.75 241.5 (163-322)	225.30±60.56 225 (120-338)	194.65±44.72 204.5 (85-279)	174.30±52.09 165 (107-275)	<0.001*
T8 kemik dansitesi	236.15±43.75 221.5 (185-326)	259.60±58.21 241.5 (167-419)	203.45±52.41 196 (143-365)	187.90±55.96 190.5 (94-288)	167.15±42.66 175.5 (68-223)	151.75±52.63 143.5 (76-274)	<0.001*
T12 kemik dansitesi	231.0 ±42.94 239 (161-317)	247.50±42.54 241 (190-342)	192.60±39.60 191 (131-282)	173.75±51.06 178.5 (83-261)	152.70±45.66 163.5 (74-227)	123.65±39.67 114 (70-204)	<0.001*
Ortalama kemik dansitesi	241.00±44.32 240 (177-325)	264.60±48.27 252 (199-386)	208.65±41.83 205.5 (149-323)	195.60±54.68 201.5 (100-296)	171.45±41.52 184 (77-218)	149.95±45.74 143 (88-238)	<0.001*

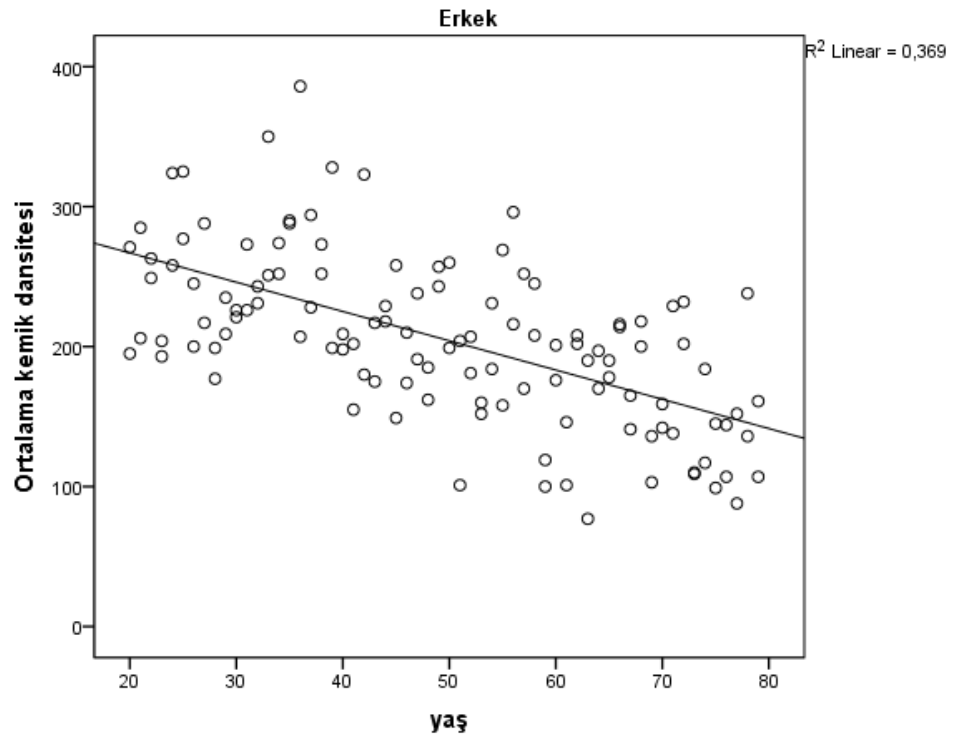
Tablo 4.33: Erkek olgularda yaş grupları arasında kemik dansitesi değerlerinin karşılaştırılması [ortalama±SD/ medyan (Min-Max)]

Erkek olgularda yaş grupları arasında T4 kemik dansitesi değerleri arasında fark saptandı ($p<0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Tukey test ile incelendiğinde; I-V^b, I-VI^a; II-III^b, II-IV^b, II-V^a, II-VI^b; III-VI^b; IV-VI^c yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a<0,001$; $b<0,01$; $c<0,5$).

Erkek olgularda yaş grupları arasında T8 kemik dansitesi değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Tukey test ile incelendiğinde; I-IV^c, I-V^b, I-VI^a; II-III^c, II-IV^a, II-V^a, II-VI^a; III-VI^b yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : a<0,001; b<0,01; c<0,5).

Erkek olgularda yaş grupları arasında T12 kemik dansitesi değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Tukey test ile incelendiğinde; I-IV^b, I-V^a, I-VI^a; II-III^b, II-IV^a, II-V^a, II-VI^a; III-VI^a; IV-VI^b yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : a<0,001; b<0,01; c<0,5).

Erkek olgularda yaş grupları arasında Ortalama kemik dansitesi değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.001$) (Grafik 4.18). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Tukey test ile incelendiğinde; I-IV^c, I-V^a, I-VI^a; II-III^b, II-IV^a, II-V^a, II-VI^a; III-VI^b; IV-VI^c yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : a<0,001; b<0,01; c<0,5).



Grafik 4.18: Erkeklerde yaş ile ortalama kemik dansitesi değerleri arasında saçılım grafiği

Kadın	20-29 (I)	30-39 (II)	40-49 (III)	50-59 (IV)	60-69 (V)	70-79 (VI)	p
T4 kemik dansitesi	261.75±52.79 257 (196-402)	266.30±50.38 252.5 (188-380)	254.85±51.10 260.5 (139-322)	209.55±57.89 216.5 (112-349)	164.70±45.08 171.5 (93-265)	166.85±38.16 168 (58-227)	<0.001*
T8 kemik dansitesi	253.30±49.99 253 (182-380)	252.40±50.16 253.5 (173-377)	236.05±54.22 229.5 (153-335)	190.35±53.07 189.5 (91-339)	135.95±30.34 140.5 (71-177)	141.35±31.92 135.5 (104-230)	<0.001*
T12 kemik dansitesi	246.85±36.39 242.5 (193-321)	250.00±45.60 253 (181-365)	226.20±51.32 229.5 (150-313)	181.00±50.06 172.5 (102-326)	124.20±32.12 126.5 (59-191)	121.60±34.77 128.5 (63-204)	<0.001*
Ortalama kemik dansitesi	253.95±44.05 255 (195-366)	256.15±47.00 258.5 181-374	239.00±50.21 246 (149-321)	193.65±52.13 200 (102-338)	141.70±33.77 146.5 (75-210)	143.35±30.86 142.5 (82-216)	<0.001*

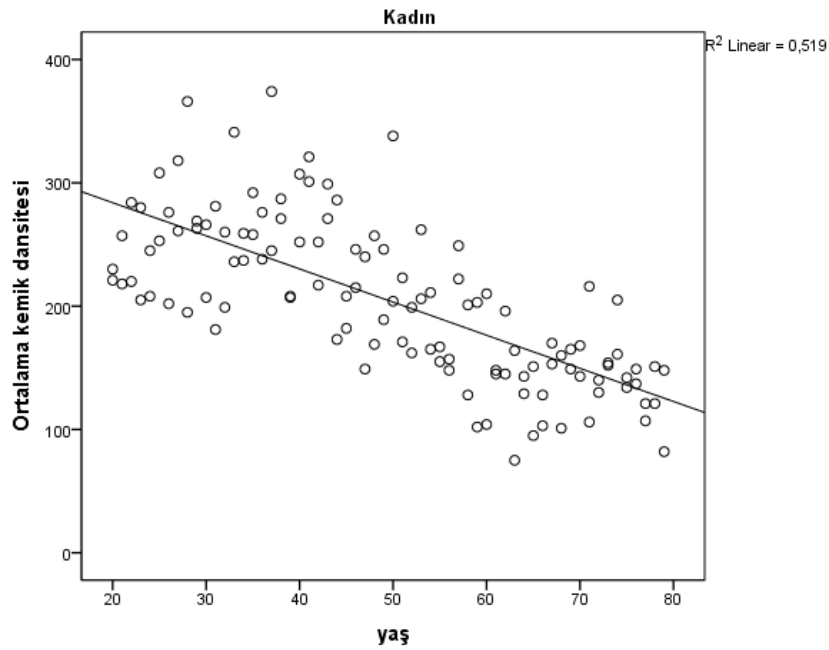
Tablo 4.34: Kadın olgularda yaş grupları arasında kemik dansitesi değerlerinin karşılaştırılması [ortalama±SD/ medyan (Min-Max)]

Kadın olgularda yaş grupları arasında T4 kemik dansitesi değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Tukey test ile incelendiğinde; I-IV^c, I-V^a, I-VI^a; II-IV^b, II-V^a, II-VI^a; III-V^a; III-VI^a yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a < 0,001$; $b < 0,01$; $c < 0,5$).

Kadın olgularda yaş grupları arasında T8 kemik dansitesi değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Tukey test ile incelendiğinde; I-IV^a, I-V^a, I-VI^a; II-IV^b, II-V^a, II-VI^a; III-V^a; III-VI^a; IV-V^b, IV-VI^c yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a < 0,001$; $b < 0,01$; $c < 0,5$).

Kadın olgularda yaş grupları arasında T12 kemik dansitesi değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Tukey test ile incelendiğinde; I-IV^a, I-V^a, I-VI^a; II-IV^a, II-V^a, II-VI^a; III-IV^c, III-V^a, III-VI^a; IV-V^b, IV-VI^a yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a < 0,001$; $b < 0,01$; $c < 0,5$).

Kadın olgularda yaş grupları arasında Ortalama kemik dansitesi değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.001$) (Grafik 4.19). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Tukey test ile incelendiğinde; I-IV^a, I-V^a, I-VI^a; II-IV^a, II-V^a, II-VI^a; III-IV^c, III-V^a, III-VI^a; IV-V^b, IV-VI^b yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a < 0,001$; $b < 0,01$; $c < 0,5$).



Grafik 4.19: Kadınlarda yaş ile ortalama kemik dansitesi değerleri arasında saçılım grafiği

4.3.6. Paraspinal Kas Hacim ve Dansitelerinin Yaşla İlişkisi

Yaş gruplarında paraspinal kas hacim ve dansitesinin ortalama ve medyan değerleri ile gruplar arası istatistiki anlamlılık düzeyi Tablo 4.35-4.36 (Erkek) ve Tablo 4.37-4.38'de (Kadın) gösterilmiştir.

ERKEK	20-29 (I)	30-39 (II)	40-49 (III)	50-59 (IV)	60-69 (V)	70-79 (VI)	p
T4 hacim	5.60±1.35 5.46 (3.61-8.15)	5.59±1.07 5.5 (3.23-7.29)	4.94±1.03 5.06 (3.38-6.99)	4.33±0.81 4.41 (2.94-6.12)	4.74±0.81 4.94 (2.92-6.02)	3.67±0.68 3.54 (2.62-5.21)	<0.001*
T8 hacim	7.35±2.05 7.15 (3.54-10.95)	7.14±1.68 7.05 (5.16-10.75)	6.25±1.64 5.81 (4.16-10.31)	5.37±1.29 5.36 (2.62-7.37)	4.92±1.25 5.05 (2.45-7.61)	3.88±0.81 3.78 (2.53-5.96)	<0.001*
T12 hacim	14.24±3.23 13.28 10.79-22.30)	14.79±3.41 14.14 (11.51-25.67)	13.86±2.63 14.12 (9.99-18.39)	13.31±2.56 13.07 (8.02-18.51)	11.43±3.63 11.10 (3.77-21.12)	11.86±2.30 12.27 (8.45-15.46)	0.006*
T Ort. hacim	9.06±1.90 8.45 (6.62-12.93)	9.17±1.68 8.54 (7.19-14.53)	8.35±1.45 8.19 (5.95-11.59)	7.70±1.19 7.83 (5.00-9.81)	7.03±1.61 6.68 (4.23-11.58)	6.47±1.02 6.54 (4.77-8.37)	<0.001*
L1 hacim	18.88±4.03 17.26 (14.23-27.10)	19.55±3.42 19.03 (14.73-28.75)	18.68±2.90 19.06 (13.23-23.16)	17.90±3.32 17.47 (9.90-23.42)	16.24±3.00 15.83 (12.08-22.70)	16.24±4.22 16.39 (10.04-25.98)	0.013*
L2 hacim	21.77±4.54 21.18 (15.56-30.24)	23.45±2.62 23.08 (18.55-31.03)	22.41±3.10 22.65 (15.91-26.93)	22.16±3.00 22.41 (13.42-25.97)	19.89±2.64 19.31 (16.28-26.70)	19.79±3.93 20.09 (13.25-26.99)	0.008*

Tablo 4.35: Erkek olgularda yaş grupları arasında paraspinal kas hacim değerlerinin karşılaştırılması [ortalama±SD/ medyan (Min-Max)]

Erkek olgularda yaş grupları arasında T4 seviyesi paraspinal kas hacim değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-VI^a; II-IV^c, II-VI^a; III-VI^b; V-VI^c yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a < 0,001$; $b < 0,01$; $c < 0,5$).

Erkek olgularda yaş grupları arasında T8 seviyesi paraspinal kas hacim değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-V^b, I-VI^a; II-V^b, II-VI^a; III-VI^a; IV-VI^c yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a < 0,001$; $b < 0,01$; $c < 0,5$).

Erkek olgularda yaş grupları arasında T12 seviyesi paraspinal kas hacim değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.01$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde II-V^c yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a < 0,001$; $b < 0,01$; $c < 0,5$).

Erkek olgularda yaş grupları arasında Torasik Ortalama Kas Hacim (T Ort. Hacim) paraspinal kas hacim değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-V^b, I-VI^a; II-V^b, II-VI^a; III-VI^b yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a < 0,001$; $b < 0,01$; $c < 0,5$).

Erkek olgularda yaş grupları arasında L1 seviyesi paraspinal kas hacim değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Tukey test ile incelendiğinde; II-VI^c yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a < 0,001$; $b < 0,01$; $c < 0,5$).

Erkek olgularda yaş grupları arasında L2 seviyesi paraspinal kas hacim değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Tukey test ile incelendiğinde; II-V^c, II-VI^c yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a < 0,001$; $b < 0,01$; $c < 0,5$).

ERKEK	20-29 (I)	30-39 (II)	40-49 (III)	50-59 (IV)	60-69 (V)	70-79 (VI)	P
T4 Kas dansitesi	34.02±12.88 29.50 (16-5-56.6)	29.20±11.98 27.75 (13.0-70.0)	30.97±10.76 33.5 (8.5-49.5)	27.52±12.23 24.75 (14.0-63.0)	19.77±6.65 19.75 (10.5-35.5)	15.70±10.27 14.0 (6.5-48.5)	<0.001*
T8 Kas dansitesi	46.67±10.69 46.0 (20.5-69.5)	41.70±12.47 41.75 (9.0-64.0)	45.25±15.63 46.0 (8.0-72.5)	37.62±22.08 33.5 (14.0-112.5)	29.50±11.39 27.75 (9.5-47.0)	21.40±10.88 18.25 (8.5-45.0)	<0.001*
T12 Kas dansitesi	56.82±8.74 54.25 (43.5-76.0)	50.72±6.14 50.25 (40.0-64.5)	53.92±14.07 52.0 (36.0-101.5)	42.85±10.43 42.25 (24.5-66.0)	37.87±11.42 40.25 (6.5-52.5)	30.07±10.14 30.0 (9.0-52.0)	<0.001*
L1 Kas dansitesi	55.52±9.01 53.75 (42.5-75.5)	50.55±6.75 51.25 (35.0-64.5)	53.10±9.12 53.5 (29.5-63.5)	43.32±11.41 42.0 (21.0-68.5)	39.27±9.76 38.75 (24.5-52.5)	30.70±10.95 30.75 (8.5-54.0)	<0.001*
L2 Kas dansitesi	53.40±10.13 52.0 (35.0-74.5)	48.34±6.54 47.0 (39.5-64.0)	50.82±10.09 51.0 (18.5-62.0)	41.10±9.71 40.5 (24.5-59.0)	37.25±9.93 37.25 (18.0-51.5)	28.05±9.89 26.5 (8.5-53.5)	<0.001*
T Kas dansitesi	45.84±8.76 44.75 (32.67-66.17)	40.54±8.77 40.75 (27.17-66.17)	43.38±9.89 44.17 23.50-65.17	35.99±13.12 35.16 (21.67-74.17)	29.05±8.94 30.08 (9.0-45)	22.39±9.37 20.33 (8.17-48.5)	<0.001*

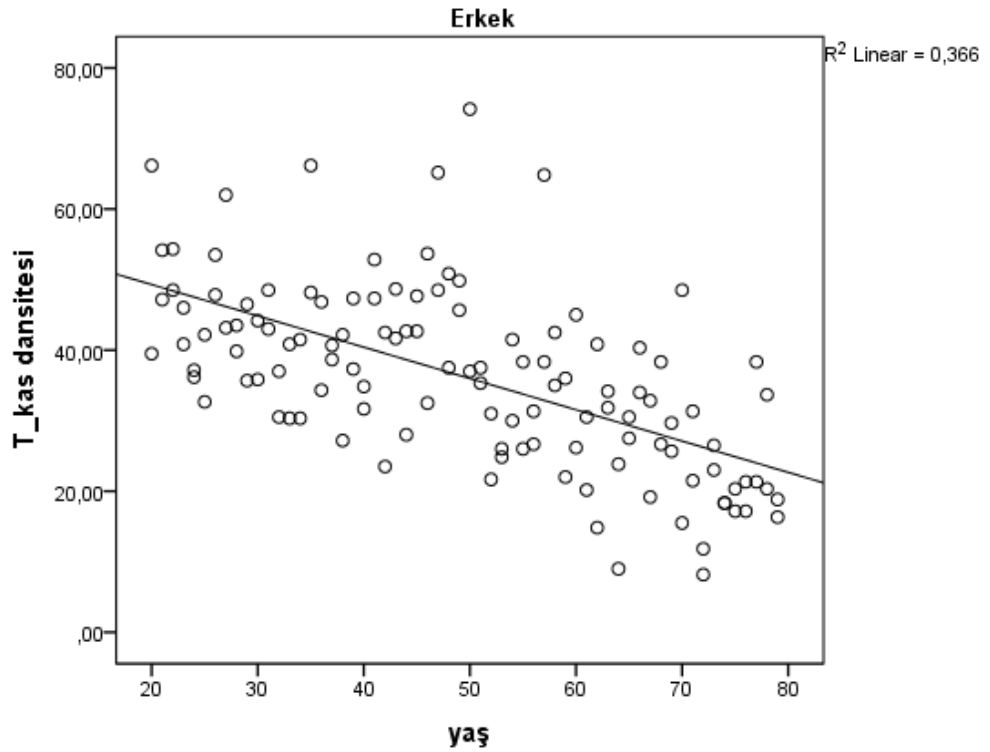
Tablo 4.36: Erkek olgularda yaş grupları arasında paraspinal kas dansite değerlerinin karşılaştırılması [ortalama±SD/ medyan (Min-Max)]

Erkek olgularda yaş grupları arasında T4 seviyesi paraspinal kas dansite değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-V^b, I-VI^a; II-VI^b; III-V^b, III-VI^a; IV-VI^b yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a < 0,001$; $b < 0,01$; $c < 0,5$).

Erkek olgularda yaş grupları arasında T8 seviyesi paraspinal kas dansite değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-V^b, I-VI^a; II-VI^b; III-V^b, III-VI^a yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a < 0,001$; $b < 0,01$; $c < 0,5$).

Erkek olgularda yaş grupları arasında T12 seviyesi paraspinal kas dansite değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.01$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde I-IV^c, I-V^a, I-VI^a; II-V^c, II-VI^a; III-V^b, III-VI^a yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a < 0,001$; $b < 0,01$; $c < 0,5$).

Erkek olgularda yaş grupları arasında Torasik Ortalama Kas dansite (T Kas Dansitesi) paraspinal kas dansite değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.001$) (Grafik 4.20). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Tukey testi ile incelendiğinde; I-IV^c, I-V^a, I-VI^a; II-V^b, II-VI^a; III-V^a, III-VI^a; IV-VI^a yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a < 0,001$; $b < 0,01$; $c < 0,5$).



Grafik 4.20: Erkeklerde yaş ile T kas dansitesi değerleri arasında saçılım grafiği

Erkek olgularda yaş grupları arasında L1 seviyesi paraspinal kas dansite değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Tukey test ile incelendiğinde; I-IV^c, I-V^a, I-VI^a; II-V^b, II-VI^a; III-IV^c, III-V^a, III-VI^a; IV-VI^b yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a < 0,001$; $b < 0,01$; $c < 0,5$).

Erkek olgularda yaş grupları arasında L2 seviyesi paraspinal kas dansite değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Tukey test ile incelendiğinde; I-IV^c, I-V^a, I-VI^a; II-V^b, II-VI^a; III-IV^c, III-V^b, III-VI^a; IV-VI^b yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : $a < 0,001$; $b < 0,01$; $c < 0,5$).

KADIN	20-29 (I)	30-39 (II)	40-49 (III)	50-59 (IV)	60-69 (V)	70-79 (VI)	p
T4 hacim	4.02±0.83 3.82 (2.42-5.83)	4.17±0.97 3.90 (2.54-7.05)	4.42±0.86 4.44 (2.71-5.54)	3.76±0.69 3.67 (2.09-5.02)	3.02±0.58 3.10 (1.87-4.29)	3.36±0.60 3.37 (2.2-4.60)	<0.001*
T8 hacim	4.65±1.22 4.60 (2.63-6.73)	4.96±1.60 4.85 (2.86-9.42)	4.33±1.22 3.97 (2.91-6.60)	4.37±1.18 4.61 (1.79-6.29)	3.52±0.99 3.47 (1.20-5.78)	3.94±0.93 3.92 (2.05-6.51)	0.006*
T12 hacim	9.36±2.16 9.19 (5.00-13.56)	10.59±3.21 9.90 (5.82-18.47)	10.33±2.04 10.04 (6.36-13.47)	11.24±2.39 11.62 (6.98-16.03)	9.47±2.23 9.30 (6.65-13.46)	11.39±2.63 11.28 (6.98-17.35)	0.041*
T Ortalama hacim	6.01±1.14 6.11 (3.42-7.68)	6.56±1.79 6.32 (4.28-11.29)	6.36±1.00 6.19 (4.65-8.20)	6.45±1.01 6.79 (4.30-8.44)	5.33±1.03 5.33 (3.71-7.40)	6.22±1.10 6.42 (4.09-8.04)	0.034*
L1 hacim	12.64±2.85 13.08 (6.74-17.76)	14.39±3.27 13.80 (9.26-21.88)	13.12±2.54 13.23 (9.16-18.46)	14.52±3.06 14.73 (8.64-19.93)	13.22±2.85 12.04 (9.54-19.77)	14.80±2.76 14.70 (9.52-21.18)	0.112
L2 hacim	14.96±2.81 14.72 (10.69-20.42)	16.43±2.91 16.37 (10.90-23.70)	15.82±2.41 15.58 (11.70-19.14)	16.95±3.32 15.93 (12.05-22.16)	15.22±3.06 14.97 (10.05-21.73)	17.57±3.37 17.85 (11.73-24.06)	0.077

Tablo 4.37: Kadın olgularda yaş grupları arasında paraspinal kas hacim değerlerinin karşılaştırılması [ortalama±SD/ medyan (Min-Max)]

240 olgunun, 6 tanesinde L1 ve L2 seviyeleri kesitlerde yer almadığından ölçülemedi. 14 olguda ise L1 kesitlerde mevcut olup L2 yer almadığından, sadece L2 ölçülemedi.

Kadın olgularda yaş grupları arasında L1 ve L2 seviyesi paraspinal kas hacim değerleri arasında fark bulunmadı ($p>0.05$).

Kadın olgularda yaş grupları arasında T4 seviyesi paraspinal kas hacim değerleri arasında fark saptandı ($p<0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-V^b; II-V^a; III-V^a, III-VI^b; IV-V^c yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur ($p: a<0,001; b<0,01; c<0,5$).

Kadın olgularda yaş grupları arasında T8 seviyesi paraspinal kas hacim değerleri arasında fark saptandı ($p<0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-V^c; II-V^b yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur ($p: a<0,001; b<0,01; c<0,5$).

Kadın olgularda yaş grupları arasında T12 seviyesi paraspinal kas hacim değerleri arasında fark saptandı ($p<0.01$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde gruplar arasında fark tespit edilmedi.

Kadın olgularda yaş grupları arasında Torasik Ortalama Kas Hacim (T Ort. Hacim) paraspinal kas hacim değerleri arasında fark saptandı ($p<0.05$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; IV-VI^c yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur ($p<0.05$).

KADIN	20-29 (I)	30-39 (II)	40-49 (III)	50-59 (IV)	60-69 (V)	70-79 (VI)	p
T4 Kas dansitesi	35.75±16.97 34.75 (16.5-77.5)	27.77±10.85 24.75 (11.5-49.5)	27.55±6.94 26.25 (16.0-47.0)	28.80±16.28 26.0 (11.5-83)	19.00±5.47 19.25 (10.0-28.0)	16.22±6.62 16.0 (6.0-30.0)	<0.001**
T8 Kas dansitesi	42.22±12.61 42.5 (24.0-70.5)	38.74±8.19 39.25 (25.5-54.5)	38.42±9.60 38.0 (25.0-65.0)	34.67±13.03 34.25 (11.0-68.0)	26.40±10.85 26.0 (10.0-49.0)	21.45±10.39 20.5 (7.5-38.0)	<0.001**
T12 Kas dansitesi	50.12±9.43 50.0 (37.0-76.5)	46.32±9.99 48.0 (17.0-61.0)	44.70±7.49 43.25 (29.0-58.5)	40.25±12.32 41.0 (12.0-66.0)	32.50±11.33 34.0 (12.5-50.5)	26.32±9.10 27.25 (12.5-40.5)	<0.001**
L1 Kas dansitesi	51.62±7.81 49.75 (42.0-71.0)	46.52±9.56 43.25 (32.0-62.0)	45.90±8.00 45.0 (29.5-60.5)	40.60±11.83 42.75 (11.0-58.5)	34.00±9.97 39.0 (14.0-50.0)	25.80±8.72 27.0 (11.5-41.5)	<0.001*
L2 Kas dansitesi	48.68±7.53 46.0 (38.5-66.0)	46.44±8.59 47.5 (34.0-60.0)	43.70±7.77 44.5 (30.0-56.5)	36.83±12.95 38.5 (8.5-68.5)	30.31±10.45 33.5 (10.0-44.0)	23.11±7.81 21.5 (11.5-39.5)	<0.001*
T Kas dansitesi	42.70±12.02 41.75 (28.0-73.0)	37.52±7.59 37.25 (23.67-52.0)	36.89±6.37 35.5 (26.67-52.17)	34.57±12.85 35.16 (11.5-72.33)	25.96±8.72 26.83 (11.5-41.0)	21.33±8.00 20.66 (9.83-35.5)	<0.001*

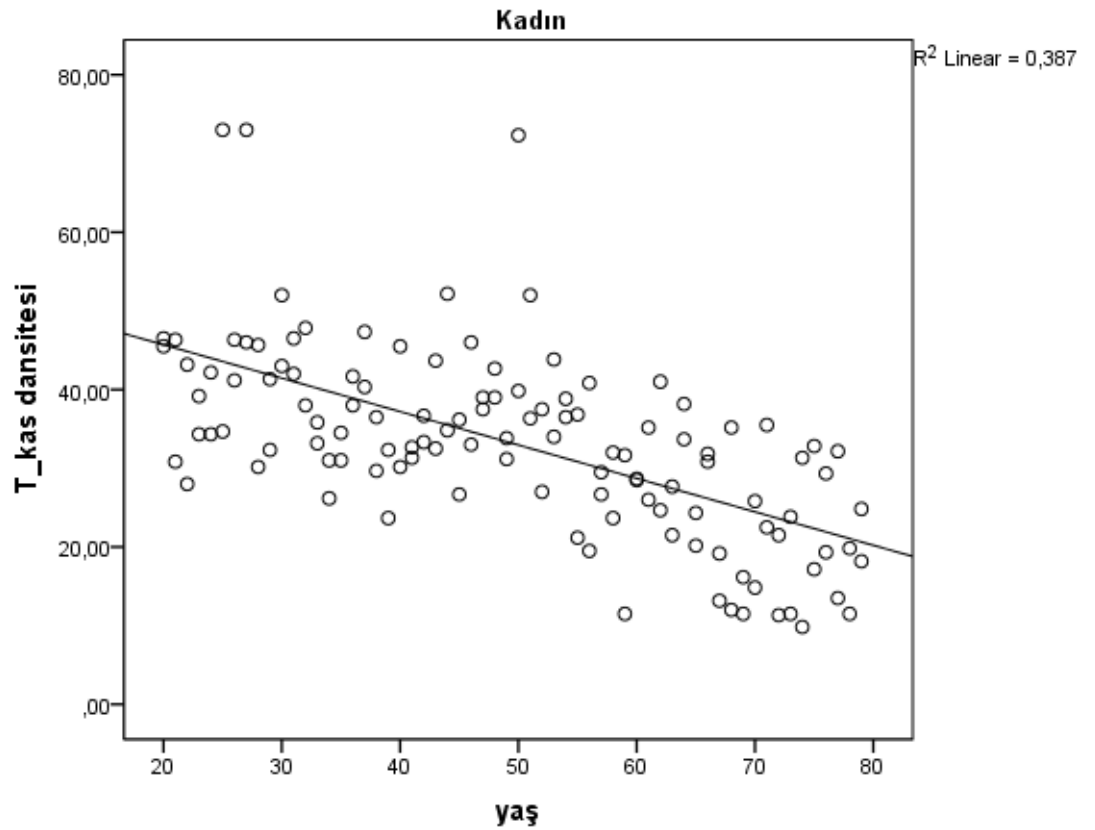
Tablo 4.38: Kadın olgularda yaş grupları arasında paraspinal kas dansite değerlerinin karşılaştırılması [ortalama±SD/ medyan (Min-Max)]

Kadın olgularda yaş grupları arasında T4 seviyesi paraspinal kas dansite değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-V^b, I-VI^a; II-VI^b; III-V^c, III-VI^b; IV-VI^c yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : a<0,001; b<0,01; c<0,5).

Kadın olgularda yaş grupları arasında T8 seviyesi paraspinal kas dansite değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; I-V^b, I-VI^a; II-V^c, II-VI^a; III-V^c, III-VI^b; IV-VI^b yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : a<0,001; b<0,01; c<0,5).

Kadın olgularda yaş grupları arasında T12 seviyesi paraspinal kas dansite değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.01$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde I-V^a, I-VI^a; II-V^b, II-VI^a; III-V^c, III-VI^a; IV-VI^c yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : a<0,001; b<0,01; c<0,5).

Kadın olgularda yaş grupları arasında Torasik Ortalama Kas dansite (T Kas Dansitesi) paraspinal kas dansite değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.001$) (Grafik 4.21). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Tukey testi ile incelendiğinde; I-V^a, I-VI^a; II-V^b, II-VI^a; III-V^b, III-VI^a; IV-VI^a yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : a<0,001; b<0,01; c<0,5).



Grafik 4.21: Kadınlarda yaş ile T kas dansitesi değerleri arasında saçılım grafiği

Kadın olgularda yaş grupları arasında L1 seviyesi paraspinal kas dansite değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Tukey test ile incelendiğinde; I-IV^b, I-V^a, I-VI^a; II-V^b, II-VI^a; III-V^b, III-VI^a; IV-VI^a yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : a<0,001; b<0,01; c<0,5). Kadın olgularda yaş grupları arasında L2 seviyesi paraspinal kas dansite değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.001$). Farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğu Tukey test ile incelendiğinde; I-IV^b, I-V^a, I-VI^a; II-IV^c, II-V^a, II-VI^a; III-V^b, III-VI^a; IV-VI^b yaş grupları arasında anlamlı fark mevcuttur (p : a<0,001; b<0,01; c<0,5).

4.4. Kadın ve Erkeklerde Değişkenlerin Yaşla Korelasyonu

Tüm değişkenlerin yaşla olan ilişkisi Pearson veya Spearman's Korelasyon Katsayısı (r) ile belirlenmiştir. İlgili sonuçlar Tablo 4.39'da gösterilmiştir.

	YAŞ		YAŞ	
	ERKEK		KADIN	
	r	p	r	p
L Toplam	0.846	<0.001	0.816	<0.001
L-Maks	0.782	<0.001	0.787	<0.001
L0	-0.842	<0.001	-0.805	<0.001
L 0-1	-0.844	<0.001	-0.796	<0.001
L 2-5	0.844	<0.001	0.796	<0.001
M Toplam	0.832	<0.001	0.819	<0.001
M 3	0.661	<0.001	0.622	<0.001
Faset toplam	0.684	<0.001	0.804	<0.001
Faset 0	-0.653	<0.001	-0.817	<0.001
Faset 2-3	0.481	<0.001	0.624	<0.001
Disk toplam	0.562	<0.001	0.653	<0.001
Vakum sayısı	0.606	<0.001	0.461	<0.001
Vertebra yükseklik kaybı	0.349	<0.001	0.425	<0.001
Kifo açısı	0.414	<0.001	0.319	<0.001
T4 kemik dansitesi	-0.544	<0.001	-0.629	<0.001
T8 kemik dansitesi	-0.556	<0.001	-0.707	<0.001
T12 kemik dansitesi	-0.674	<0.001	-0.768	<0.001
Ortalama kemik dansitesi	-0.608	<0.001	-0.721	<0.001
T4 hacim	-0.514	<0.001	-0.446	<0.001
T8 hacim	-0.642	<0.001	-0.293	0.001
T12 hacim	-0.313	0.001	0.160	0.081
T Ortalama hacim	-0.555	<0.001	-0.077	0.404
L1 hacim	-0.308	0.001	0.143	0.125
L2 hacim	-0.257	0.006	0.153	0.112
T4 Kas dansitesi	-0.524	<0.001	-0.545	<0.001
T8 Kas dansitesi	-0.550	<0.001	-0.566	<0.001
T12 Kas dansitesi	-0.699	<0.001	-0.672	<0.001
L1 Kas dansitesi	-0.641	<0.001	-0.678	<0.001
L2 Kas dansitesi	-0.649	<0.001	-0.715	<0.001
T Kas dansitesi	-0.605	<0.001	-0.622	<0.001

Tablo 4.39: Yaş ile değişkenler arasındaki korelasyon sonuçları

Erkek olgularda yaş ile L-Toplam, L-Maks, L2-5, M Toplam, M3 değişkenlerin değerleri arasında pozitif yönlü korelasyon saptandı. Erkek olguların yaşları arttıkça L-Toplam, L-Maks, L2-5, M Toplam, M3 skorları da artmaktadır. Erkek olgularda yaş ile L0, L0-1 skorları arasında negatif yönlü korelasyon saptandı. Erkek olguların yaşları arttıkça L0, L0-1 skorları azalmaktadır.

Erkek olgularda yaş ile faset toplam, faset 2-3, skorları arasında pozitif yönlü, faset 0 skorları ile negatif yönlü korelasyon saptandı. Erkek olgularda yaş ile disk

toplam, vakum sayısı, vertebra yükseklik kaybı skorları, kifoz açısı değerleri arasında pozitif yönlü korelasyon saptandı.

Erkek olgularda yaş ile kemik dansite ölçümlerine ilişkin T4 hacim, T8 hacim, T12 hacim, ortalama kemik dansitesi değerleri arasında negatif yönlü korelasyon saptandı. Erkek olgularda yaş ile paraspinal kas hacmi ve kas dansitesine ilişkin değişkenler arasında negatif yönlü korelasyon saptandı.

Kadın olgularda yaş ile L-Toplam, L-Maks, L2-5, M Toplam, M3 skorları arasında pozitif yönlü korelasyon saptandı. Kadın olguların yaşları arttıkça L-Toplam, L-Maks, L2-5, M Toplam, M3 skorları da artmaktadır. Kadın olgularda yaş ile L0, L0-1 skorları arasında negatif yönlü korelasyon saptandı. Kadın olguların yaşları arttıkça L0, L0-1 skorları azalmaktadır.

Kadın olgularda yaş ile faset toplam, faset 2-3, skorları arasında pozitif yönlü, faset 0 skorları ile negatif yönlü korelasyon saptandı. Kadın olgularda yaş ile disk toplam, vakum sayısı, vertebra yükseklik kaybı skorları, kifoz açısı değerleri arasında pozitif yönlü korelasyon saptandı.

Kadın olgularda yaş ile kemik dansite ölçümlerine ilişkin T4 hacim, T8 hacim, T12 hacim, ortalama kemik dansitesi değerleri arasında negatif yönlü korelasyon saptandı.

Kadın olgularda yaş ile paraspinal kas ölçümlerine yönelik T12 hacim, T Ortalama hacim, L1 hacim, L2 hacim değerleri arasında korelasyon bulunmadı ($p>0.05$). T4 ve T8 kas hacmi ile negatif korelasyon saptandı.

Kadın olgularda yaş ile kas dansite ölçümlerine ilişkin tüm değişkenler (T4 Kas dansitesi, T8 Kas dansitesi, T12 Kas dansitesi, L1 Kas dansitesi, L2 Kas dansitesi ve T Kas dansitesi) arasında negatif yönlü korelasyon saptandı.

Erkeklerde L Toplam, L-Maks, L0, L0-1, L2-5, M Toplam değişkenleri ile yaş arasında yüksek düzeyde ilişki olduğu görülmüştür. Bunlarında arasında en yüksek r katsayısının L Toplam olduğu saptanmıştır.

Kadınlarda ise L Toplam, L-Maks, L0, L0-1, L2-5, M Toplam, Faset Toplam, Faset 0, T8 Kemik Dansitesi, T12 Kemik Dansitesi, Ortalama Kemik Dansitesi, L2 Kas Dansitesi değişkenleri ile yaş arasında yüksek düzeyde ilişki olduğu görülmüştür. Bu değişkenler arasında en yüksek r katsayısının M Toplam olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak korelasyon katsayıları incelendiğinde her iki cinsiyette bağımsız değişkenler arasında yaş korelasyonu en güçlü olanların osteofit değişkenlerinin olduğu saptanmıştır.

4.5. İşlem Karakteristik Eğrisi ile Değişkenlerin İncelenmesi

Yaşla korelasyonu yüksek olan değişkenlerin İşlem Karakteristik Eğrisi (ROC) çizilmiştir. İlgili analizde değişkenlerin sırasıyla 30 yaşından başlayarak 5 farklı yaş sınırının üstünde olguları ayırt etme gücü incelendi. Yaşla korelasyonu yüksek olan değişkenlerin benzer performansı ROC eğrisinde de gösterdiği tespit edildi. Osteofitlere ilişkin değişkenlerin Eğri Altında Kalan Alanının (AUC) çoğunlukla 0,9'un üzerinde olduğu görüldü. ROC analizi sonucu değişkenlerin her yaş aralığında en az hata yaptığı eşik değeri belirlemek için Youden İndeksi hesaplandı. En büyük Youden İndeksine sahip değer eşik değer (cut-off) olarak kabul edildi. Eşik değere ilişkin o değişkenin sensitivitesi ve spesifitesi hesaplandı.

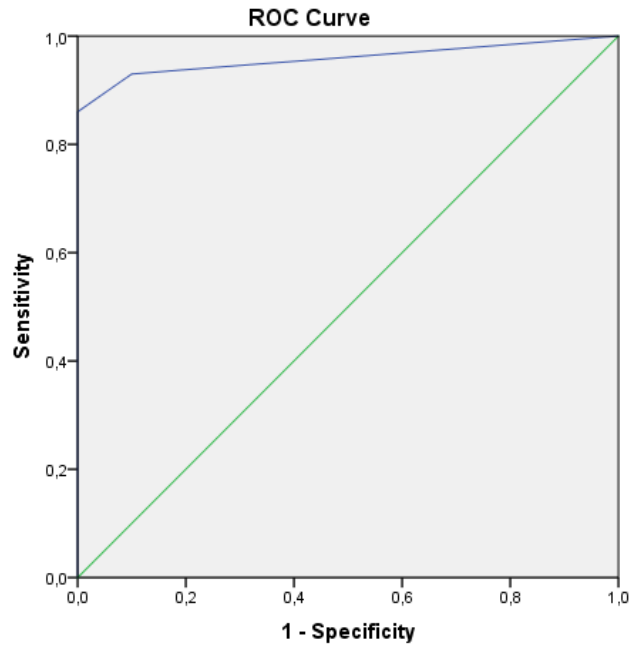
Erkek ve kadınlar olgularda osteofit, faset eklem ve disk dejenerasyonuna ilişkin değişkenlerin sırasıyla eşik değeri, sensitivite, spesifitesi, AUC ve Youden indeksi Tablo 4.40-4.43'de belirtilmiştir.

Değişken	yaş	Eşik Değeri	Sensitivite	Spesifite	AUC	Youden İndeksi
Ltoplam	30 yaş ve üstü	9	84%	100%	0,973	84%
	40 yaş ve üstü	12	93%	88%	0,954	80%
	50 yaş ve üstü	24	80%	92%	0,934	72%
	60 yaş ve üstü	24	90%	79%	0,899	69%
	70 yaş ve üstü	28	95%	72%	0,888	67%
L maks	30 yaş ve üstü	2	93%	90%	0,958	83%
	40 yaş ve üstü	3	75%	90%	0,899	65%
	50 yaş ve üstü	3	88%	82%	0,893	70%
	60 yaş ve üstü	3	93%	66%	0,841	59%
	70 yaş ve üstü	3	100%	56%	0,837	56%
L2-5	30 yaş ve üstü	2	86%	100%	0,958	86%
	40 yaş ve üstü	3	91%	85%	0,946	76%
	50 yaş ve üstü	8	78%	93%	0,934	72%
	60 yaş ve üstü	6	95%	74%	0,898	69%
	70 yaş ve üstü	15	70%	91%	0,894	61%
L0-1	30 yaş ve üstü	23	86%	100%	0,958	86%
	40 yaş ve üstü	22	91%	85%	0,946	76%
	50 yaş ve üstü	17	78%	93%	0,934	72%
	60 yaş ve üstü	19	95%	74%	0,898	69%
	70 yaş ve üstü	17	95%	68%	0,894	63%
L0	30 yaş ve üstü	17	82%	100%	0,967	82%
	40 yaş ve üstü	14	86%	90%	0,951	76%
	50 yaş ve üstü	14	95%	73%	0,913	68%
	60 yaş ve üstü	10	85%	79%	0,901	64%
	70 yaş ve üstü	6	85%	87%	0,915	72%
M toplam	30 yaş ve üstü	6	91%	90%	0,965	81%
	40 yaş ve üstü	11	93%	85%	0,944	78%
	50 yaş ve üstü	18	82%	88%	0,928	70%
	60 yaş ve üstü	19	88%	78%	0,89	65%
	70 yaş ve üstü	25	90%	74%	0,886	64%
M 3	30 yaş ve üstü	1	56%	100%	0,78	56%
	40 yaş ve üstü	1	65%	90%	0,794	55%
	50 yaş ve üstü	1	77%	83%	0,831	60%
	60 yaş ve üstü	2	80%	73%	0,808	53%
	70 yaş ve üstü	2	90%	64%	0,837	54%

Tablo 4.40: Erkek olgularda yaş değerleri için osteofit değişkenlerinin ROC analizi

Değişken	yaş	Eşik Değeri	Sensitivite	Spesifite	AUC	Youden İndeksi
Faset toplam	30 yaş ve üstü	3	80%	90%	0,909	70%
	40 yaş ve üstü	3	86%	68%	0,854	54%
	50 yaş ve üstü	5	68%	77%	0,808	43%
	60 yaş ve üstü	5	78%	71%	0,837	49%
	70 yaş ve üstü	7	70%	86%	0,83	56%
Faset 0	30 yaş ve üstü	10	78%	90%	0,903	68%
	40 yaş ve üstü	10	84%	68%	0,838	51%
	50 yaş ve üstü	8	60%	77%	0,78	37%
	60 yaş ve üstü	6	50%	95%	0,807	45%
	70 yaş ve üstü	6	70%	90%	0,834	60%
Faset 2-3	30 yaş ve üstü	1	28%	100%	0,64	28%
	40 yaş ve üstü	1	34%	98%	0,658	31%
	50 yaş ve üstü	1	43%	97%	0,703	40%
	60 yaş ve üstü	1	53%	91%	0,725	44%
	70 yaş ve üstü	1	55%	83%	0,698	38%
Disk toplam	30 yaş ve üstü	2	67%	80%	0,769	47%
	40 yaş ve üstü	2	71%	65%	0,754	36%
	50 yaş ve üstü	3	67%	77%	0,796	43%
	60 yaş ve üstü	2	90%	56%	0,812	46%
	70 yaş ve üstü	3	80%	62%	0,788	42%

Tablo 4.41: Erkek olgularda yaş değerleri için disk toplam değişkeninin ROC analizi



Diagonal segments are produced by ties.

Grafik 4.22: L 0-1 Değişkeninin 40 yaş ve üstü tespiti ROC Eğrisi

Erkeklerde eğri altında kalan alan ve Youden indeksi dikkate alındığında; yaş grupları sınıflandırıldığında eşik değere göre en doğru sonuca 30 yaş altı ve üstünü tespit ederken ulaşılmaktadır. Genel olarak, ileri yaşlarda Youden indeksinin düştüğü görüldü. Eğri altında kalan alan, sensitivite ve spesifite incelendiğinde eşik değere göre yaş tahminin yaş gruplarına göre en yüksek değerlerin Osteofit Lineer ölçümlerine yönelik değişkenler olduğu saptandı. 30 yaş üstü belirlenmesinde L0-1 (grafik 4.22); 40 yaş üstü belirlenmesinde L-toplam; 50 yaş ve 60 yaş üstünün belirlenmesinde L2-5, L-toplam ve L0-1; 70 yaş üstü belirlenmesinde ise L0 değişkenlerinin en yüksek doğruluk değerine sahip olduğu görüldü. Erkeklerde osteofit lineer ölçümüne ilişkin tüm değişkenlerle, M Toplam ve Faset Toplam değişkenlerinin eğri altında kalan alanının 0,8'in üzerinde olduğu saptandı.

Değişkenler	Yaş	Eşik Değeri	Sensitivite	Spesifite	AUC	Youden İndeksi
L toplam	30 yaş ve üstü	9	90%	95%	0,959	85%
	40 yaş ve üstü	13	85%	88%	0,916	73%
	50 yaş ve üstü	18	75%	85%	0,884	60%
	60 yaş ve üstü	22	83%	86%	0,896	69%
	70 yaş ve üstü	28	85%	86%	0,9	71%
L maks	30 yaş ve üstü	2	90%	100%	0,96	90%
	40 yaş ve üstü	2	96%	68%	0,887	64%
	50 yaş ve üstü	3	67%	87%	0,854	53%
	60 yaş ve üstü	3	83%	81%	0,866	64%
	70 yaş ve üstü	3	90%	70%	0,86	60%
L2-5	30 yaş ve üstü	1	90%	100%	0,95	90%
	40 yaş ve üstü	1	96%	68%	0,898	64%
	50 yaş ve üstü	5	72%	85%	0,864	57%
	60 yaş ve üstü	6	83%	84%	0,885	66%
	70 yaş ve üstü	6	90%	72%	0,897	62%
L0-1	30 yaş ve üstü	24	90%	100%	0,95	90%
	40 yaş ve üstü	24	96%	68%	0,898	64%
	50 yaş ve üstü	20	71%	85%	0,864	57%
	60 yaş ve üstü	19	83%	84%	0,885	66%
	70 yaş ve üstü	16	80%	83%	0,897	63%
L0	30 yaş ve üstü	19	93%	90%	0,951	83%
	40 yaş ve üstü	16	93%	73%	0,916	66%
	50 yaş ve üstü	12	77%	87%	0,884	64%
	60 yaş ve üstü	9	73%	93%	0,887	65%
	70 yaş ve üstü	9	85%	82%	0,882	67%
M toplam	30 yaş ve üstü	6	93%	90%	0,955	83%
	40 yaş ve üstü	13	80%	80%	0,915	70%
	50 yaş ve üstü	15	80%	80%	0,883	60%
	60 yaş ve üstü	21	80%	91%	0,91	71%
	70 yaş ve üstü	21	90%	79%	0,891	69%
M 3	30 yaş ve üstü	1	35%	100%	0,675	35%
	40 yaş ve üstü	1	44%	100%	0,719	44%
	50 yaş ve üstü	1	52%	93%	0,736	45%
	60 yaş ve üstü	1	70%	91%	0,82	61%
	70 yaş ve üstü	1	75%	80%	0,79	55%

Tablo 4.42: Kadın olgularda yaş değerleri için osteofit değişkenlerinin ROC analizi

Değişken	Yaş	Eşik Değeri	Sensitivite	Spesifite	AUC	Youden İndeksi
Faset toplam	30 yaş ve üstü	3	84%	90%	0,929	74%
	40 yaş ve üstü	4	76%	90%	0,914	66%
	50 yaş ve üstü	6	72%	95%	0,903	67%
	60 yaş ve üstü	7	83%	90%	0,901	73%
	70 yaş ve üstü	7	95%	78%	0,863	73%
Faset 0	30 yaş ve üstü	10	83%	90%	0,927	73%
	40 yaş ve üstü	9	76%	90%	0,912	66%
	50 yaş ve üstü	8	77%	88%	0,905	65%
	60 yaş ve üstü	7	78%	88%	0,906	65%
	70 yaş ve üstü	7	90%	77%	0,892	67%
Faset 2-3	30 yaş ve üstü	1	43%	100%	0,715	43%
	40 yaş ve üstü	1	53%	98%	0,754	50%
	50 yaş ve üstü	1	63%	92%	0,781	55%
	60 yaş ve üstü	1	75%	84%	0,811	59%
	70 yaş ve üstü	1	85%	74%	0,783	59%
Disk toplam	30 yaş ve üstü	1	74%	80%	0,822	54%
	40 yaş ve üstü	1	85%	75%	0,836	60%
	50 yaş ve üstü	2	70%	83%	0,814	53%
	60 yaş ve üstü	2	80%	75%	0,844	55%
	70 yaş ve üstü	2	85%	65%	0,806	50%

Tablo 4.43: Kadın olgularda yaş değerleri için disk toplam değişkeninin ROC analizi

Kadınlarda eğri altında kalan alan ve Youden indeksi dikkate alındığında; yaş grupları sınıflandırıldığında eşik değere göre en doğru sonuca 30 yaş altı ve üstünü tespit ederken ulaşılmaktadır. Genel olarak ileri yaşlarda yaklaştıkça Youden indeksinin düştüğü görüldü. 30 yaş üstü belirlenmesinde L maks; 40 yaş üstü belirlenmesinde L-toplam; 50 yaş üstünün belirlenmesinde Faset Toplam, 60 yaş üstünün belirlenmesinde M toplam, faset toplam; 70 yaş üstü belirlenmesinde ise L Toplam, faset toplam değişkenlerinin en yüksek doğruluk değerine sahip olduğu görüldü. Kadınlarda osteofit lineer ölçümüne ilişkin tüm değişkenlerle, M toplam, Faset Toplam, Faset 0 ve disk toplam değişkenlerinin eğri altında kalan alanının 0,8'in üzerinde olduğu saptandı.

4.6. Değişkenlerin Lineer Regresyon Analizi

Her iki cinsiyette yaş için değişkenlerin Univariante Lineer Regresyon Analizi yapıldı. Her değişken için; B, Standart hata, %95 güven aralığındaki değerler ve istatistiki anlamlılık düzeyi (p) incelenmiştir. Değişkenler her cinsiyet için sabit (constant) ve regresyon katsayısı değerlendirilmiştir. Sabit(constant) B değeri ile ilgili

değişkenin regresyon katsayısı ile bağımlı değişken olan yaşı tespit etmek için regresyon formülleri oluşturuldu.

Kadın olgularda yaş ile paraspinal kas ölçümlerine yönelik T12 hacim, T Ortalama hacim, L1 hacim, L2 hacim değerleri arasında korelasyon bulunmadığı belirtilmiştir. Bu nedenle gerçekleştirilen regresyon analizinde de ilgili değişkenlerin p değeri 0,05'ten büyük olup anlam taşımadığı görüldü.

Erkek olgularda yaş için "L Toplam" açıklayıcı faktör olarak anlamlı bulundu. L Toplam skorlarındaki 1 puanlık artış yaş değerlerinde 0.649 birimlik (yıl) artışa neden olmaktadır. Erkek olgularda yaş için L-Maks açıklayıcı faktör olarak anlamlı bulundu ve L-Maks skorlarındaki 1 puanlık artış yaş değerlerinde 8.301 birimlik (yıl) artışa neden olmaktadır.

Kadın olgularda yaş için L-Maks, L Toplam ve L0 açıklayıcı faktör olarak anlamlı bulundu. L-Maks skorlarındaki 1 puanlık artış yaş değerlerinde 10.651 birimlik (yıl) artışa, L Toplamdaki 1 puanlık artış ise 0,762 birimlik (yıl) artışa neden olmaktadır. L0 skorlarındaki 1 puanlık artış yaş değerlerinde 2.172 birimlik (yıl) azalışa neden olmaktadır.

4.6.1. Tek Değişkenli Regresyon Formülleri

Tablo 4.44-4.45'te her bir bağımsız değişken için regresyon formülleri gösterilmiştir.

	Cinsiyet	Regresyon Denklemi	R ²	SEE	MAE	p
L Toplam	Erkek	$Y = 33.313 + 0.649x$	0.623	10,73	8,91	<0,001
	Kadın	$Y = 34.322 + 0.762 x$	0.542	11,82	9,71	<0,001
L-Maks	Erkek	$Y = 25.772 + 8.301 x$	0.602	11,01	8,64	<0,001
	Kadın	$Y = 24.737 + 10.651 x$	0.587	11,22	9,09	<0,001
L 0	Erkek	$Y = 73.410 - 2,021(x)$	0,714	9,33	7,13	<0,001
	Kadın	$Y = 76,231 - 2,172(x)$	0,655	10,26	7,97	<0,001
L 0-1	Erkek	$Y = 86,138 - 2,173(x)$	0,655	10,26	8,29	<0,001
	Kadın	$Y = 91,568 - 2,257(x)$	0,530	11,97	9,87	<0,001
L 2-5	Erkek	$Y = 33,979 + 2,173(x)$	0,655	10,26	8,29	<0,001
	Kadın	$Y = 37,408 + 2,257(x)$	0,530	11,97	9,87	<0,001
M Toplam	Erkek	$Y = 32,230 + 0,849(x)$	0,631	10,61	8,71	<0,001
	Kadın	$Y = 33,344 + 0,961(x)$	0,545	11,78	9,53	<0,001
M 3	Erkek	$Y = 43,572 + 2,202(x)$	0,320	14,40	12,03	<0,001
	Kadın	$Y = 45,825 + 2,397(x)$	0,221	15,42	12,91	<0,001
Faset Toplam	Erkek	$Y = 33,793 + 3,318(x)$	0,438	13,09	10,91	<0,001
	Kadın	$Y = 32,500 + 3,096(x)$	0,589	11,19	9,07	<0,001
Faset 0	Erkek	$Y = 82,969 - 4,277(x)$	0,437	13,11	10,46	<0,001
	Kadın	$Y = 84,525 - 4,680(x)$	0,655	10,26	8,14	<0,001
Faset 2-3	Erkek	$Y = 46,227 + 7,701(x)$	0,177	15,84	13,15	<0,001
	Kadın	$Y = 43,524 + 8,148(x)$	0,302	14,60	12,22	<0,001
Disk toplam	Erkek	$Y = 38,845 + 3,922(x)$	0,310	14,51	12,02	<0,001
	Kadın	$Y = 40,325 + 5,097(x)$	0,342	14,17	11,95	<0,001
Vakum sayısı	Erkek	$Y = 44,824 + 5,907(x)$	0,264	14,99	12,67	<0,001
	Kadın	$Y = 46,247 + 6,297(x)$	0,194	16,52	13,66	<0,001
Vertebra yükseklik kaybı	Erkek	$Y = 47,424 + 9,583(x)$	0,108	16,49	13,80	<0,001
	Kadın	$Y = 47,198 + 9,865(x)$	0,134	16,25	13,42	<0,001
Bağ ossifikasyonu	Erkek	$Y = 47,241 + 22,593(x)$	0,153	16,07	13,26	<0,001
	Kadın	$Y = 48,957 + 21,709(x)$	0,038	17,13	14,47	0,032
Kifoz açısı	Erkek	$Y = 24,095 + 0,748(x)$	0,172	15,90	13,29	<0,001
	Kadın	$Y = 31,279 + 0,557(x)$	0,102	16,55	13,86	<0,001

Tablo 4.44: Yaş için Regresyon Denklemleri-1

	Cinsiyet	Regresyon Denklemi	R ²	SEE	MAE	p
T4 kemik dansitesi	Erkek	Y= 84,594 - 0,154(x)	0,296	14,65	12,21	<0,001
	Kadın	Y= 86,668 - 0,168(x)	0,396	13,57	11,10	<0,001
T8 kemik dansitesi	Erkek	Y= 80,467 - 0,154(x)	0,309	14,52	12,14	<0,001
	Kadın	Y= 86,578 - 0,184(x)	0,500	12,35	9,92	<0,001
T12 kemik dansitesi	Erkek	Y= 85,586 - 0,193(x)	0,454	12,90	10,67	<0,001
	Kadın	Y= 87,162 - 0,197(x)	0,589	11,19	8,96	<0,001
Ortalama kemik dansitesi	Erkek	Y= 85,726 - 0,177(x)	0,369	13,87	11,57	<0,001
	Kadın	Y= 89,056 - 0,193(x)	0,519	12,11	9,82	<0,001
T4 hacim	Erkek	Y= 87,144 - 7,790(x)	0,279	14,83	12,11	<0,001
	Kadın	Y= 81,005 - 8,300(x)	0,184	15,77	12,87	<0,001
T8 hacim	Erkek	Y= 81,900 - 5,562(x)	0,379	13,77	11,35	<0,001
	Kadın	Y= 67,710 - 4,236(x)	0,094	16,62	13,96	0,001
T12 hacim	Erkek	Y= 73,499 - 1,811(x)	0,110	16,47	13,70	<0,001
	Kadın	Y= 38,260 + 1,081(x)	0,025	X	X	0,084
T Ortalama hacim	Erkek	Y= 91,000 - 5,208(x)	0,286	14,76	11,91	<0,001
	Kadın	Y= 57,660 - 1,324(x)	0,009	X	X	0,293
L1 hacim	Erkek	Y= 75,502 - 1,462(x)	0,095	15,02	11,93	<0,001
	Kadın	Y= 37,479 + 0,831(x)	0,020	X	X	0,125
L2 hacim	Erkek	Y= 75,834 - 1,250(x)	0,066	16,86	14,25	0,006
	Kadın	Y= 35,016 + 0,868(x)	0,023	X	X	0,112
T4 Kas dansitesi	Erkek	Y= 66,872 - 0,663(x)	0,229	15,34	12,77	<0,001
	Kadın	Y= 66,258 - 0,648(x)	0,235	15,27	12,75	<0,001
T8 Kas dansitesi	Erkek	Y= 68,615 - 0,516(x)	0,248	15,15	12,57	<0,001
	Kadın	Y= 75,204 - 0,765(x)	0,325	14,35	11,59	<0,001
T12 Kas dansitesi	Erkek	Y= 85,428 - 0,792(x)	0,401	13,51	11,10	<0,001
	Kadın	Y= 85,044 - 0,888(x)	0,432	13,16	10,73	<0,001
L1 Kas dansitesi	Erkek	Y= 89,132 - 0,877(x)	0,414	13,45	11,11	<0,001
	Kadın	Y= 87,051 - 0,928(x)	0,459	12,73	10,75	<0,001
L2 Kas dansitesi	Erkek	Y= 87,518 - 0,892(x)	0,421	13,27	10,97	<0,001
	Kadın	Y= 85,946 - 0,962(x)	0,512	12,23	10,09	<0,001
T Kas dansitesi	Erkek	Y= 79,374 - 0,825(x)	0,366	13,90	11,50	<0,001
	Kadın	Y= 79,731 - 0,912(x)	0,387	13,67	11,20	<0,001

Tablo 4.45: Yaş için Regresyon Denklemleri-2 (X: istatistiksel açıdan anlamlı olmadığından hesaplanmadı)

Her bir bağımsız değişkenin yaşla olan korelasyon katsayısının karesi hesaplanarak determinasyon katsayısı (R²) bulundu. Yaşla olan değişimin ne kadarının ilgili bağımsız değişkene açıklanabildiğinin göstergesidir. R² değeri 1'e yaklaştıkça tanımlanabilme yüzdesi artacaktır. Regresyon formülü ile değişken değeri ile yaşın tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Regresyon denklemlerinin p değerleri sütunda belirtilmiştir. Kadınlarda T12 hacim, T Ortalama hacim, L1 hacim, L2 hacim değişkenlerine ilişkin formüller hariç istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur.

Tek değişkenli regresyon formüllerine ilişkin tahminin ne kadar doğrulukta olabileceği birkaç yöntemle değerlendirilebilir. Tahmin edilen değer ile gerçekte olan

değer arasındaki farklılığı Tahminin Standart Hatası (Standard Error of Estimate-SEE), Ortalama Mutlak Hata (Mean absolute error-MAE), Ortalama Karekök Sapması (Root Mean Squared Error-RMSE) gibi değerlerle incelenir. Çalışmamızda oluşturduğumuz tek değişkenli ve çok değişkenli regresyon formülleri Tahminin Standart Hatası (Standard Error of Estimate-SEE) ve Determinasyon Katsayısı (R^2) ile değerlendirdik. R^2 değerinin 1'e yakın olduğu ve Tahminin Standart Hatasının da ne kadar az olduğunu değerlendirdik.

Erkek ve kadınlarda R^2 değerleri incelendiğinde, tek başına bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenin (yaş) yüzde kaçını açıklayabileceği tespit edildi. Erkeklerde sırasıyla L0, L0-1, L2-5, M Toplam, L Toplam ve L maks'ın en az yaşın yüzde 60'ını açıklayabildiği, tek başına L0 değişkeninin ise yaşın %71'ini açıklayabildiği anlaşıldı. Kadınlarda ise L0 ve Faset 0 değişkenlerinin yaşın %66'sını açıklayabildiği tespit edildi.

Regresyon denkleminin Tahminin Standart Hatası (SEE) ile yaş tayininde kaç yıl hata gösterdiği incelendi. Erkeklerde L0 için 9,3, L0-1 için 10,3, L2-5 için 10,3, M Toplam için 10,6, L Toplam için 10,7, L-Maks için 11 yıl olduğu; kadınlarda ise L0 için 10,3, Faset 0 için 10,3 yıl olduğu tespit edildi.

4.6.2. Çok Değişkenli Regresyon Formülleri

Çoklu değişken Regresyon denklemi oluşturularak yaşın tahmini için doğruluğu artırılması amaçlandı. Yaş değerleri için tüm ölçüm parametreleri modele alınarak Step wise yöntemi ile sonuç regresyon modeli oluşturuldu. Yaşın açıklanabilme yüzdesinin en yüksek olduğu denklem her iki cinsiyet için belirlendi. İlgili formüllere ait modeller Tablo 4.46 ve 4.47'de gösterildi.

ERKEK	B	Std.Error	95 % CI		p value	R^2
Constant	71.574	5.293	61.082	82.069	<0.001	0.844
L0	-0.830	0.189	-0.125	-0.455	<0.001	
T12 kemik dansite	-0.070	0.013	-0.097	-0.044	<0.001	
Faset Toplam	1.042	0.244	0.558	1.527	<0.001	
L2-Kas dansite	-0.222	0.067	-0.355	-0.090	0.001	
Lmaks	1.907	0.811	0.298	3.516	0.021	

Tablo 4.46: Erkek olgularda Yaş değerleri için ölçüm değerlerinin Multivariate Lineer Regresyon Analizi sonuçları

Çoklu değişken regresyon modeli sonucunda erkek olgularda L0, T12 kemik dansite, Faset Toplam, L2-Kas dansite ve Lmaks skorları yaş için açıklayıcı faktörler olarak bulundu.

KADIN	B	Std.Error	95 % CI		p value	R ²
Constant	96.573	2.192	92.225	100.921	<0.001	0.865
L0	-0.888	0.164	-1.214	0.562	<0.001	
Faset 0	-1.410	0.385	-2.173	-0.646	<0.001	
T2 kemik dansite	-0.101	0.014	-0.129	-0.074	<0.001	
L2-Kas dansite	-0.376	0.103	-0.580	-0.171	<0.001	
T kas dansite	0.234	0.106	0.024	0.444	0.029	

Tablo 4.47: Kadın olgularda Yaş değerleri için ölçüm değerlerinin Multivariate Linear Regresyon Analizi sonuçları

Çoklu değişken regresyon modeli sonucunda kadın olgularda L0, Faset 0, T12 kemik dansite, L2-Kas dansite ve T kas dansite değerleri yaş için açıklayıcı faktörler olarak bulundu.

Oluşturulan denklemler Tablo 4.48’de gösterilmiştir.

Erkekler için oluşturulan formülün R² değeri 0,844 olup Tahminin Standart Hatası (SEE) 6,9 yıldır. İlgili denklem yaş tayini için diğer tekli değişkenlere göre determinasyon katsayısının yüksekliği ve SEE değerinin düşüklüğü nedeniyle daha anlamlı bir fonksiyon gösterdiği söylenebilir.

Kadınlar için oluşturulan formülün R² değeri 0,865 olup Tahminin Standart Hatası (SEE) 28,5 yıldır. Yaş tayini için diğer tekli değişkenlere göre ilgili denklemin determinasyon katsayısı yüksektir. SEE değeri ise belirgin büyüktür. Bu nedenle oluşturulan çoklu değişken regresyon formülünün kadınlar için yaş tayininde anlamlı bir denklem olduğu söylenemez.

Erkekler için oluşturulan Çoklu değişken regresyon formülü;	R ²	SEE	MAE
$Y = 71.574 + (-0.830 \times L0) + (-0.070 \times T12 \text{ kemik dansite}) + 1.042 \times \text{Faset toplam} + (-0.222 \times L2\text{-Kas dansite}) + 1.907 + L_{\text{maks}}$	0,844	6,91	5,25
Kadınlar için oluşturulan Çoklu değişken regresyon formülü;	R ²	SEE	MAE
$Y = 96.573 + (-0.888 \times L0) + (-1.410 \times \text{Faset 0}) + (-0.101 \times T12 \text{ kemik dansite}) + (-0.376 \times L2\text{-Kas dansite}) + 0.234 + T \text{ kas dansite}$	0,865	28,47	25,87

Tablo 4.48: Erkek ve Kadın olgularda Yaş Tayini için Çoklu Değişken Regresyon Denklemleri

TARTIŞMA

Yaş tayini kişinin kimliğinin tespiti noktasında en önemli unsurlardandır. Yaşayan bireylerde, ölmüş kişilerin kimliklendirilmesinde ve iskelet kalıntılarının değerlendirilmesinde yaş tayini gerçekleştirilmektedir⁴. Adli tıp pratiğinde yaş tayini önemli bir yer tutmaktadır. Bununla birlikte adli odontoloji, adli antropoloji gibi adli bilimlerin çeşitli alanları ile endokrinoloji, radyoloji gibi tıp bilim dalları da yaş tayini üzerinde çalışmaktadır^{4,154}. Hem yaşayan bireylerde hem de ölmüş kişilerde yaş tayini multidisipliner bir yaklaşım gerektirir. Yaşayan bireylerde yaş tayini tıbbi gereksinim veya adli bir süreç nedeniyle gerekebilir. Ölmüş kişilerin kimliklendirilmesi de adli bir süreç nedeniyle adli tıp uzmanları tarafından gerçekleştirilmektedir. Bununla birlikte iskelet kalıntılarında adli bir süreç nedeniyle olabileceği gibi arkeolojik bir bilimsel çalışmanın konusu olarak da yaş ilişkili değişiklikler incelenebilir ve arkeolojik kalıntılardan yaş tayini gerçekleştirilebilir^{189,190}.

Özetle yaş tayini; tıbbi gereksinim, adli süreç veya bilimsel çalışma konusu nedeniyle gerçekleştirilirken bu alan tıp pratiğinin ve fiziksel antropolojinin çalışma sahası içindedir¹³⁹.

Yaşayan bireylerde morfolojik ve radyolojik yöntemler sıkça birlikte kullanılmaktadır. Erken yaşlarda epifiz hatlarının değerlendirilmesine dayanan Greulich-Pyle ve Tanner-Whitehouse atlasları ile standardize yöntem ile yaş tayini yapılmaktadır. Ülkemizde bu atlaslara ek olarak Gök Atlası (Adli Tıpta Yaş Tayini, İstanbul, 1969) sıkça kullanılmaktadır¹⁶². Tüm yöntemler gibi radyolojik yöntemlerin doğruluğu popülasyonlara göre değişmekte ve popülasyon çalışmalarını gerekli kılmaktadır¹. Güncel bir yaklaşım da el bileğinin gelişimini tamamlamasının ardından klavikulanın direkt grafi veya BT ile incelenebileceğidir¹³⁵. Erişkinlerde ise adli tıp pratiğinde belirli yaş sınırları tespit edilebilmektedir. Ekstremit eklemlerinin direkt grafisi ile 22 yaş sınırına kadar; yan sakrum grafisi ile 25 ve 40 yaş sınırı; sternum-ksifoid çıkıntı ile 40 yaş sınırı, sternum ile manubrium birleşmesi ile 50 yaş sınırı ifade edilebilmektedir¹.

Adli Osteolojik incelemede biyolojik profilin bir parçası olan yaş tayininin erişkin yaşlarda güvenilirliği düşmektedir. Çeşitli metotlarda yaklaşık 12 yıllık bir hata ortaya çıkmaktadır⁴.

Adli Antropolojide erişkinlerde yaş tayini için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Antropometrik ölçümler, iskelet sisteminde dejenerasyon, dental aşınma ve kök rezorpsiyonu gibi nitelikler çeşitli parametrelerle incelenerek yaş tayini yapılmaktadır. İfade edilen parametreler popülasyonlara özgü ve bireyler arasında farklılıklar olması nedeniyle yüksek hata yılları vermektedir⁴. İskelet kalıntılarında simfizis pubis, ilium kemiğinin auricular yüzeyi, kosta sternum uçlarının makroskobik özellikleri, osteofit formasyonu, kraniumda yer alan sütürlerin kapanmaları makroskobik olarak incelenebilmektedir^{8,175,177,191}.

Ön araştırmamızda; yaşayan erişkin bireylerde torasik omurganın birden fazla dejeneratif parametresinin birlikte incelenmesiyle yaş tayini çalışmasına literatürde rastlanmamıştır. Bununla birlikte yaşayan bireylerde sadece osteofit formasyonu ile yaş tayini üzerine güncel çalışma da bulunmaktadır¹⁹². Literatürde dejeneratif çalışmalara bağlı yaş tayini çoğunlukla kuru kemik çalışmaları üzerine olup geliştirilen bu metotların yaşayan bireylerde radyolojik olarak uygulanabilirliği üzerinedir¹⁹³. Omurga dejenerasyonu kullanılarak yapılan yaş tayini çalışmalarının da çoğunluğu iskelet kalıntıları üzerine olup, osteofit formasyonları değerlendirilmiştir^{61,183}.

Kuru kemik seri çalışmalarında bölgesel popülasyonlar arasında farklılıklar belirtilmişse de biyoarkeolojik çalışmalar lumbal vertebra dejenerasyonunun bipedalizme bağlı yük taşıyıcı fonksiyonundan dolayı bu bölgede dejenerasyonun sık görüldüğünü göstermektedir. Vertebranın bölgesel dejenerasyonlar sıklığı incelendiğinde ikinci sırada servikal bölge gelmektedir. Rotasyonel etkinliğin üst torasik bölgede daha kısıtlı olması bu bölgede dejenerasyonun serilerde daha az görülmesinin nedeni olup bu nedenle çalışmamızda torasik vertebradaki değişkenlerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır^{189,194}.

Servikal vertebranın kafa bölgesini taşıması nedeniyle özellikle üst servikal vertebrada belirgin değişiklikler meydana gelmekte ve dejeneratif süreçler hızlanmaktadır¹⁹⁵. Yüksek beden kitle indeksi ve abdominal yağ kalınlığı artışı lumbal vertebrada disk ve faset eklem dejenerasyonu gibi süreçlerin artışına ve lumbal patolojilerin gelişmesine neden olmaktadır^{196,197}. Bu klinik ve biyoarkeolojik bulgular neticesinde yük taşıma fonksiyonunun ve bölgesel rotasyon hareketinin lumbal ve servikal bölgeye göre torasik vertebralarda daha az olması beklenmektedir. Bu nedenle omurgadaki yaşa bağlı değişikliklerin torasik vertebralarda üzerinde

değerlendirilmesinin daha anlamlı sonuçlara ulaşılmasını sağlayacağı düşünülmektedir.

Erişkin döneme ait hem yaşayan bireylerde hem de iskelet kalıntılarında yaş tayini yöntemlerine ilişkin çalışmalarla, omurganın dejeneratif süreçlerinin incelendiği ve yaşla olan ilişkisinin belirtildiği klinik araştırmalar incelenmiştir.

Klinik araştırmalarda omurgada meydana gelen değişimler incelenmiştir. Kişilerde yaşla birlikte iskelet sisteminde değişimler olduğu bilinmektedir. Klinik araştırmalar; kas ve iskelet sisteminde meydana gelen dejeneratif süreçleri anlamak, bu niteliklerin hangilerinin yaşla ilişkili olduğunu, hangilerinin etyolojisinin çeşitli patolojik özellikler nedeniyle gelişmiş olabileceğini değerlendirmek için önemlidir. Adli bilimler açısından yaş tayini için tekrarlanabilir ve yetkin bir yöntem geliştirmek için dejeneratif süreçleri ayrıntılı değerlendirebilmek gerekmektedir. Doğal yaşlanma sürecinin bir parçası olarak veya patolojik bir durum olarak çeşitli özellikler hasta örneklerinde incelenmiştir. Yaşla birlikte meydana gelen dejeneratif değişikliklerin neler olduğu, bu süreçlerin mekanizması ve etki eden faktörler araştırmacılar tarafından incelenmiştir^{25,26,80}.

Cvijetic ve ark. 45 yaşından büyük 280 kadın ve 263 erkek olguyu radyografik yöntemlerle incelemişlerdir. Erkeklerde torasik bölgede %37, lumbal bölgede %21 olmak üzere toplamda olguların %48'inde; kadınlarda ise torasik bölgede %36, lumbal bölgede %24 olmak üzere toplamda %56 olguda osteofit formasyonu gözlemişlerdir. Osteofit formasyonu için çeşitli risk faktörlerini incelemişler, obezitenin önemli bir faktör olduğunu bulmuşlardır. Yaşın ise hem osteofit hem deformite gelişimi için en önemli değişken olduğunu vurgulamışlardır¹⁹⁸. Simonovich ve ark. ortalama yaşı 66 olan 100 olgunun Toraks BT görüntüsünde T4-T12 seviyelerinde aort kalsifikasyonu ile torasik osteofit ilişkisini değerlendirmişlerdir. Sağ tarafta daha büyük osteofit gelişimi olduğunu, en büyük osteofitlerin T9-10-11 seviyelerinde olduğunu tespit etmişlerdir¹⁹⁹. Chanapa ve ark. yaptıkları çalışmada kuru kemik üzerinden lumbal vertebrada gelişen osteofitlerin dağılımını ve uzunluklarını incelemişlerdir. Ortalama yaşları 63 (15-96) olan 180 lumbal vertebra örneğini analiz etmişlerdir. Olguların %97'sinde osteofit oluşumu olduğunu, en sık seviyenin L4'te olduğunu, yaşla birlikte osteofit uzunluğunun arttığı ve erkeklerde osteofit uzunluğunun kadınlara göre sık olduğunu göstermişlerdir²⁰⁰. Klinik bir çalışmada ise 50 yaşından büyük olguların hem

torasik hem lumbal bölgesi (T4-L5) incelenmiştir. Semikantitatif yöntemle osteofitler sınıflandırılmış, en az bir seviyede osteofit formasyonu gelişen olguların sıklığı incelendiğinde kadınların %74'ünde, erkeklerin %84'ünde osteofit varlığını saptamışlardır. Erkeklerde maksimum osteofit skoru ve toplam osteofit skoru daha yüksek bulunmuştur. Torasik vertebrada osteofit en sık T9-10, lumbal bölgede L3'te gözlemlenmişlerdir⁵⁸. 1962 yılında Nathan, 400 kuru kemikte osteofitlerin yaşa, soya ve cinsiyete göre dağılımını incelemiştir. Osteofitleri morfolojik olarak 1-4 arasında sınıflandırmıştır. Omurganın anteriorunda daha sık osteofit geliştiğini, posterior osteofitin daha nadir ve daha küçük boyutlarda oluştuğunu belirtmiştir. Osteofit evre 3 ve 4'ün 20li yaşlarda nadiren gözlemlendiğini, diğer dekatlarda yaşla birlikte hızla ileri evre osteofitlerin görülme sıklığının arttığını, 80 yaşından sonra tüm olgularda evre 3 veya 4'ün gözlemlendiğini, lumbal bölgede osteofitin torasik bölgeye göre daha sık gözlemlendiğini, en az sıklığın sakral bölgede olduğunu tespit etmiştir. Torasik bölgede en sık osteofitin T10, en az ise T1-2 de görüldüğünü (omurga boyunca en az bu iki seviyede görülmekte), osteofit füzyonunun ise en sık T9-10 arasındaki gözlemlendiğini belirtmiştir¹⁸². Bizim çalışmamızda ise erkeklerin %92'sinde, kadınların %93'ünde en az bir seviyede osteofit formasyonu olduğu tespit edilmiştir. Evre 2-5 arası dejenerasyon %53 ile en sık T9'da gözlenmiştir. Torasik vertebra üst, orta ve alt olarak 3 segment halinde incelendiğinde en fazla osteofit oluşumu orta torasik segmentedir. Osteofitlerde köprüleşme ise en sık T9 ve orta torasik segmentte izlenmiştir. Parametreler ile oluşturulan bağımsız değişkenlerin cinsiyetler arasındaki ilişkisi incelenmiştir. Erkek olguların L-Maks, L2-5 ve M3 skorları daha yüksek bulunmuştur. Tüm lineer (L Toplam, L maks, L0, L0,1, L2-5) ve morfolojik (M Toplam ve M3) değişkenler kadın ve erkeklerde yaş grupları arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Yaş grupları arasında incelendiğinde ise özellikle 2. ve 3. dekatlarla son dekatların arasında anlamlı farklılık saptanmıştır. Yaşla birlikte dejenerasyonun arttığı gözlenen maksimum osteofit uzunluğunun ve vertebra boyunca gözlenen toplam osteofit dejenerasyon skorunun arttığı tespit edilmiştir.

Faset eklem artrozu özellikle nonspesifik bel ağrısı olan olgularda araştırma konusudur. Çalışmalarda faset eklem dejenerasyonu için yaş ve obezite gibi risk faktörleri tanımlanmıştır^{69,72,73}. Bununla birlikte cinsiyetle faset eklem dejenerasyonu ilişkisinde farklı sonuçlar bulunmuştur^{69,73}. Suri ve ark. çalışmasında faset eklem

artrozu prevalansı 65 yaş üzerinde 65 yaş üstünde %89 ve 45 yaş altında ise %37 olarak belirtilmiştir⁷⁴. Yapılan başka bir klinik çalışmada⁷⁵ örnekleme olgular 40-59, 60-69 ve 70-89 olarak 3 gruba ayrılmıştır. Torasik ve lumbal vertebralar incelendiğinde; orta veya şiddetli faset dejenerasyon sıklığı saptanmıştır. Bazal görüntülerde orta-şiddetli faset eklem artrozu saptanma sıklığı kadın ve erkeklerde yaş gruplarına göre %44-71, %66-81 ve %83-86 bulunmuştur. Faset dejenerasyon prevalansı yaşla birlikte artış göstermiştir⁷⁵. Tiwari ve ark. faset eklem dejenerasyonunda lumbal bölge için geliştirilen Weishupt evrelemesinin torasik bölge için uygun olup olmadığını incelemiştir. Çalışmada torasik bölgede faset eklem aralığının lumbal bölgeye göre daha dar olduğu bu yüzden evrelemede eşik değerin 2mm'den daha az olması gerektiğini vurgulamışlardır. Çalışmalarında eşik değer 2mm olarak kabul edildiğinde olguların %98'inde faset eklem artrozun olduğu, 1mm olarak eşik değer belirlendiğinde ise olguların %13'ünde faset eklem artrozu olarak evrenmesi gerektiğini tespit etmişlerdir⁷⁹. Asemptomatik 150 olgunun BT ile torasik vertebra anatomisinin incelendiği bir çalışmada (ortalama yaş 62; min 36, maks 77) T4-5 ve T5-6 seviyelerinde artrozun, T8-9 ve T9-10 seviyelerinde ise endplate düzensizliğinin daha sık olduğunu göstermişlerdir. İlgili çalışmada beden kitle indeksi ile faset dejenerasyonu arasında anlamlı bir ilişki gösterilememiştir²⁰¹. Çalışmamızda olguların %7'sinde herhangi bir seviyede faset dejenerasyonu gelişmemiştir. Erkeklerin %92'sinde, kadınların %94'ünde en az bir seviyede faset eklem dejenerasyonu gelişmiştir. Faset eklem artrozunu evre 2-3 olarak tanımladığımızda (Orta ve Şiddetli) ise sıklık %30'dur. Kadınlarda orta-şiddetli faset dejenerasyonu %36, erkeklerde %23'tür. En sık faset dejenerasyonu (evre 2-3) T4-5'te, en az dejenerasyon T8-9 arasındadır. Segmentler arasında ise en sık dejenerasyon üst segmentte (T1-4), en az dejenerasyon orta (T5-8) segmenttedir. Faset eklem değişkenlerinin cinsiyetler arasındaki ilişkisi incelendiğinde; erkeklerde "Faset 2-3" kadınlardan daha düşük bulunmuştur. Erkeklerle kadınların "Faset Toplam" skorları, "Faset 0"(Faset dejenerasyon olmayan vertebra sayıları) arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Yaş grupları arasında ilişki incelendiği "faset toplam", "faset 0" ve "faset 2-3" değişkenlerinde anlamlı bir farklılık saptanmıştır (p<0.001). Yaş ilerledikçe faset dejenerasyon sıklığı ve şiddetinin arttığı gözlemlenmiştir.

Geniş bir popülasyon çalışmasında disk dejenerasyonu incelenmiştir. 50 yaş altında erkeklerin %71'i, kadınların %77'sinde; 50 yaş üzerinde ise olguların %90'ında disk dejenerasyonu saptanmıştır. Servikal bölgede en sık C5-6, torasik bölgede T6-7, lumbal bölgede L4-5 arasında en sık prevalansın olduğu gösterilmiştir. Tüm segmentlerde disk dejenerasyonu ile yaş ve obezite ilişkili bulunmuştur²⁰². Disk hastalıkları lumbal ve servikal bölgede torasik bölgeye göre daha sık gözlenmektedir. Cerrahi endikasyonu olan disk hastalıklarının %1'i torasik bölgededir. Disk hastalıklarının en sık gözleendiği seviye T11-12 arası olup disk hastalıklarının %75'i alt seviyededir (T8-T12)³⁶. Başka bir çalışmada ise disk herniasyonunun en sık görüldüğü seviyenin T7-8 arasında olduğu, endplate dejenerasyonu, disk yükseklik kaybı ve Schmorl nodülünün alt torasik seviyelerde daha sık gözleendiği saptanmıştır³⁷. Cinsiyetle ilişkisi incelendiğinde erkeklerde daha erken yaşlarda disk dejenerasyonu başlamakta ve disk komponentlerinin dejenerasyon sıklığı erkeklerde daha fazla olmaktadır²⁰³. Bizim çalışmamızda en sık disk dejenerasyonu T7-T8 arasında gözlenmiştir. Segment olarak analiz edildiğinde ise orta torasik segmentte disk dejenerasyonu diğer segmentlere göre daha fazladır. En az dejenerasyon üst torasik segmenttedir. Toplam olguların %70'inde en az bir seviyede disk dejenerasyonu bulunmaktadır. Erkeklerde (%76) disk dejenerasyonu kadınlardan (%65) daha sıktır. Erkeklerle kadınların "Disk Toplam" değişkenleri arasında fark saptanmış ve erkeklerde bu değişken daha yüksek bulunmuştur. "Disk Toplam" değişkeni kadın ve erkeklerde yaş grupları arasında anlamlı fark saptanmış, yaş ilerledikçe dejenerasyonun arttığı görülmüştür.

Yaşla birlikte vertebra morfolojisinde değişiklikler meydana gelmektedir. Vertebra anterior wedge indeksi azalmakta, özellikle kadınlarda ileri yaşlarda orta torasik bölgede bu oran düşmektedir. Yaşla birlikte aynı seviyede disk ve vertebra morfolojisi birlikte etkilenmektedir¹⁰³. Torasik vertebra fonksiyonel kifoz nedeniyle yük dağılımı özellikle anterior kolonu etkilemekte ve torasik vertebra anterior wedge deformitesi meydana gelmektedir^{108,109}. Çalışmamızda 240 olgudan 35'inde (%15) en az bir seviyede yükseklik kaybı gelişmiştir. En fazla yükseklik kaybının gözleendiği seviye T7 ve T8 olup, en sık etkilenen segment orta torasik segmenttir. Erkeklerde 17, kadınlarda 18 olguda yükseklik kaybı gözlenmiştir. Erkeklerle kadınlar arasında "yükseklik kaybı olan vertebra" sayıları arasında fark

bulunmamıştır($p>0.05$). “Vertebra Yükseklik Kaybı” değişkeni kadın ve erkeklerde yaş grupları arasında anlamlı bir fark saptanmış olup ileri yaşlarda yükseklik kaybının arttığı görülmüştür($p<0.001$).

Kifoz torasik bölgede sık gözlenmektedir. Travma sonucu gelişen deformiteler veya dejeneratif disk hastalıkları gibi çeşitli nedenlerle hiperkifoz gelişebilmektedir¹¹². Kifoz açısı ile yaş arasındaki ilişki açısından farklı sonuçlar ifade edilmiştir. ¹¹³⁻¹¹⁵. Buna rağmen birçok çalışmada yaşla kifoz açısının arttığı ifade edilmiştir. Yaşlı popülasyonda hiperkifoz prevalansı %20-40 arasında değişmektedir¹¹⁷ Hiperkifoz kadınlarda daha belirgindir. Kifoz açısı erken yaşlarda 40 dereceye kadar normal kabul edilmekte, ileri yaşlarda kifoz açısı 40 dereceyi geçmektedir ^{115,116}. Kifoz açısı dekatlara göre incelendiğinde; 30lu yaşlarda açı ortalama 20-29 dereceyken, kadınlarda 5.dekatta ortalama 43, 7.dekatta ise ortalama 52 derecedir ^{114,115}. Çalışmamızda erkeklerle kadınlar arasında kifoz açıları arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Erkek ($p<0.001$) ve kadınlarda ($p=0.01$) yaş grupları arasında yaş ilerledikçe açının arttığı görülmüştür. Yaş grupları arasındaki farklılığın hangi gruplardan dolayı olduğu Tukey testi ile incelendiğinde yukarıda belirtilen diğer değişkenlere göre daha az gruplar arasında farklılık göstermiştir. Bu durumun kifoz açısını Toraks BT’lerde ölçmemiz nedeniyle meydana gelmiş olabileceği düşünülmüştür. Yöntem olarak kifoz ayakta grafi veya gonyometre ile ölçülmektedir. Çalışma yöntemimizde ise BT görüntülerinin incelenmesi nedeniyle kifoz açısını yatarak çekilen görüntülerde hesaplanmıştır. Buna karşın dekatlar arasında ortalama kifoz açısı genel olarak artış eğilimi göstermiştir. 2. dekatta erkek ve kadınlarda ortalama değer 29 dereceyken, 7.dekatta erkeklerde 43, kadınlarda 36 derece olarak bulunmuştur. Literatürdeki açılal değişimlere göre farklılığın yöntem kaynaklı olabileceği düşünülmüştür.

Yaşla birlikte ligamentlerde ossifikasyon gelişmektedir ^{85,86}. Torasik bölgede lig. flavum ossifikasyon sıklığı %22 olarak bulunmuştur. Yaş ve beden kitle indeksiyle ossifikasyon arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Erkeklerde ossifikasyon daha sıktır ⁸⁷. Diffüz idiopatik iskelet hiperostoza (DISH) torasik bölgede ve ileri yaşta gözlenmektedir. Prevalansı %6-12 arasındadır. 50 yaş üstünde erkeklerde %25, kadınlarda %15 sıklıkta olup otopsi araştırmasında ortalama yaşın 65 olduğu belirtilmiştir^{88,89}. Çalışmamızda anterior bağ ossifikasyonu 15 olguda (%6)

gözlenmiştir. Erkeklerde bağ ossifikasyon kadınlara göre daha sıktır. Örneklemimizdeki ossifikasyon prevalansı literatür bilgisiyle uyumlu bulunmuştur. Olgularımızda ossifikasyon ileri yaşlarda gözlenmiştir.

İlerleyen yaşlarda kemik dokusunda turnover değişmektedir. Genel olarak kemik kitlesi-dansitesi azalmaktadır. Hastaların kemik dansitesi genel genç popülasyon ortalamasına göre veya aynı cinsiyette-aynı yaşta bireylerin ortalamasına göre karşılaştırılmaktadır. Bu karşılaştırma için t skoru ve z skoru puanları incelenmektedir. Kişinin t skoru -2,5'tan düşükse osteoporoz, -1 ile -2,5 arasında ise osteopeni tanısı konulmaktadır. Postmenapozal kadınlar ile ileri yaş kişiler osteoporoz açısından risk altındadır. Dünya geneli osteoporoz prevalansı konusunda Salari ve ark. 2021 yılında derleme ve meta analiz yayımlamışlardır. Meta analizde dünya genelinde osteoporoz sıklığının %18, kadınlarda bu oranın %23, erkeklerde ise %12 olduğu belirtilmiştir²⁰⁴. DXA tetkikine ek olarak güncel çalışmalarda Abdomen veya Toraks BT'de vertebra korpus dansitesi ile tanı korelasyonu incelenmekte ve referans değerler oluşturulmaktadır. Zou ve ark. ilgili seviyelerde -2,5 T skoruna denk gelecek şekilde L1-L4 arası cut-off değerleri sırasıyla; $L1 \leq 110HU$, $L2 \leq 100HU$, $L3 \leq 85HU$ ve $L4 \leq 80HU$ olarak belirtmişlerdir⁹⁶. 2012 yılında Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı olan vakaların Toraks CT görüntülerinden osteoporoz için torasik vertabrada cut-off değerini 147 HU olarak belirtmişlerdir¹⁰⁰. Çalışmamızda, erkeklerle kadınların T4, T8, T12 ve Ortalama kemik dansitesi değerleri arasında fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). Kadın ve erkeklerde yaş grupları arasında T4, T8, T12 ve Ortalama kemik dansitesi değerleri için anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p < 0.001$). Erkeklerde torasik vertebralarda ortalama kemik dansitesi değişkeni ortalaması incelendiğinde 2-7 dekatlar boyunca sırasıyla 241, 265, 209, 196, 171 ve 150 HU olarak bulunmuştur. 30lu yaşlara kadar vertebra kemik dansitesi artarken 40lı yaşlardan sonra dansite azalmıştır. Kadınların ortalama kemik dansitesi incelendiğinde dekatların ortalama değerleri sırasıyla 254, 256, 239, 194, 142 ve 143 HU olarak bulunmuştur. 2 ve 3. dekatlar arasında belirgin fark bulunmazken 4 ve 6. dekatlar arasında büyük bir ortalama kaybı gerçekleşmiştir. Çalışmamızda kemik kitlesinin 3. dekatın sonuna kadar artış gösterdiği, sonrasında azalmaya başladığı saptanmıştır.

İlerleyen yaşla birlikte kas dokusunda da değişiklikler olmaktadır. Kas hacmi azalmakta, yağ infiltrasyonu gerçekleşmektedir¹²⁸. 25 yaşından sonra her dekatta %3-

8 oranında kas hacmi azalmaktadır. 50 yaşından itibaren bu azalış oranı %10'ları bulmaktadır⁸⁰. Sarkopeni DXA, BT ve MRG ile değerlendirilmektedir. Çalışmalarda omurga için kas değerlendirmesinde ideal seviyenin L3 olduğu tespit edilmiştir. L3'e alternatif olarak doğruluk derecesine göre L2, L4, L5, L1 verterbralarından ölçüm yapılabilmektedir. Lumbal bölge dışında ise paraspinal kas dokusunun değerlendirmesinde T12, T11 ve T10 seviyeleri anlamlı bulunmuştur¹³². Çeşitli çalışmalarda paraspinal kas dokusuna ek olarak abdomen duvar kasları ve toraks duvar kasları da değerlendirilmiştir^{205,206}. Kesit alan hacminin kas hacmiyle korelasyonu bilindiğinden çalışmamızda kas hacmi ifadesinin, ilgili kasın kesit alanı yerine kullanılmasını tercih edilmiştir. Çalışmamızda, erkeklerle kadınlar arasında tüm seviye kas hacimleri (T4, T8, T12, L1 ve L2) ve "ortalama T kas hacmi" arasında fark saptanmıştır ($p<0.001$). Erkeklerde hacim değerleri daha yüksek saptandı. Kas dansiteleri incelendiğinde ise erkeklerle kadınların T12 Kas, L1 ve L2 kas dansite değerleri arasında fark saptanmıştır ($p<0.01$) ve ilgili değerlerin erkeklerde daha yüksek olduğu görülmüştür. Genel olarak yaşla birlikte kas hacimleri ve kas dansitesinin azalma eğiliminde olduğu saptanmıştır.

Literatür incelendiğinde omurga dejenerasyonlarından yaş tayini çalışmaları iskelet kalıntıları üzerindedir^{62,63}. En çok üzerinde araştırma yapılan dejeneratif değişiklik ise vertebra osteofitleridir. Çalışmamızda olguların yaşları ile dejeneratif değişiklik ilişkili değişkenlerin korelasyonu incelendiğinde r katsayısının osteofit ilişkili değişkenlerde yüksek olduğunu saptanmıştır. Bu durum eğer tek parametre incelenecekse omurgada osteofitlerin diğer değişkenlere göre daha anlamlı sonuçlar vereceğini ifade etmektedir. Osteofit evrelemesinin, farklı toplumlar üzerinde çalışmaları yapılmış ve daha kabul gören bir evreleme sistemi vardır. Bu evreleme sistemlerinin kullanıldığı çalışmalardan aşağıda bahsedilmiştir.

İlk çalışma 1958 yılında Stewart tarafından yapılmıştır^{64,207}. Snodgrass 384 kuru kemik üzerinde osteofitlerin yaş ve cinsiyetle olan ilişkisini incelemişlerdir. Torasik ve lumbal bölgede osteofitler 0-4 arasında skorlanmıştır. Toplam osteofit skoru ve ortalama osteofit skoru hesaplanmıştır. Yaşla birlikte osteofit formasyonu arasında ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Torasik bölgede ortalama osteofit skoru 2'nin üzerinde ise olgular nadiren 50 yaşında altında olduğunu, örneklemelerinde 35 yaşında altında ortalama torasik bölge osteofit skorunun 2'nin üzerinde olmadığını

belirtmişlerdir. Yaşla osteofit skoru korele olmasına karşın; erkeklerde korelasyon katsayısının kadınlara göre daha yüksek olduğu, bu nedenle kadınlarda varyasyonun daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Doğrulamanın yapıldığı alt örnekleme torasik bölgenin regresyon değerlendirilmesinde determinasyon katsayısının kadınlarda 0,3; erkeklerde 0,5 olduğu, lumbal bölgede ise kadınlarda 0,5; erkeklerde 0,6 olduğunu tespit etmişlerdir⁶².

Watanabe ve ark. 2006 yılında yayımlanan çalışmasında ise 225 otopsi olgusu değerlendirilmiş ve tüm omurga boyunca osteofitler 0-3 arasında morfolojik olarak evrenmiştir. Ortalama değerleri osteofit formasyon indeksi olarak belirtilmiş ve analiz edilmiştir. Kadın ve erkekler için regresyon analizi yapılmıştır. 30'lu yaşlardan sonra osteofit formasyonun başladığını, erkeklerde daha yüksek evrelere ulaştığını bu yüzden ileri erkek yaşlarda yaş tayininde kullanılabilir olduğunu belirtmişlerdir. Regresyon formüllerinin SEE ve korelasyon katsayıları incelendiğinde erkeklerde en yüksek istatistiksel veriye sahip alanın lumbal bölge olduğunu (r 0,73 ve SEE 10,7), kadınlarda ise anterior torasik bölge olduğunu (r 0,713 ve SEE 13,5) tespit etmişlerdir⁶³.

Praneatpolgrang ve ark. 22-97 yaş aralığında 400 olguyu inceledikleri kuru kemik çalışmasını 2019 yılında yayımlamışlardır. Watanabe ve Snodgrass kriterlerini de değerlendirerek yeni bir evreleme yöntemi geliştirmişlerdir. Lineer uzunluk ölçümüne göre osteofitler 0-5 arasında evrenmiştir. Tüm omurga osteofitler açısından incelenmiş, her segment ve tüm omurganın ortalama osteofit skoru hesaplanmıştır. Regresyon denklemleri oluşturulmuştur. Osteofit skoru ile yaş arasında belirgin bir korelasyon olduğunu belirtmişlerdir. Watanabe, Snodgrass ve yeni yöntemin korelasyon katsayılarının arasında belirgin bir farklılık olmadığını ifade etmişlerdir. Örneklemelerinde karşılaştırdıkları 3 yöntemde de korelasyon katsayıları ve r^2 değerlerinin lumbal bölgede diğer iki segmente göre yüksek olduğunu görülmüştür. Praneatpolgrang, yeni yöntemin uzunluk ölçümü ile evreleme yaptığı için daha objektif olduğunu ifade etmiştir. Kendi yöntemleriyle oluşturdukları regresyon formüllerinin R^2 ve SEE değeri incelendiğinde sırasıyla; genel örnekleme ortalama servikal 0,37 ve 12,4, ortalama torasik 0,33 ve 12,8, ortalama lumbal 0,56 ve 10,4 olduğu; erkeklerde ortalama servikal 0,4 ve 12,1, ortalama torasik 0,38 ve 12,3,

ortalama lumbal 0,56 ve 10,3 olduğu; kadınlarda ise ortalama servikal 0,45 ve 11,8, ortalama torasik 0,29 ve 13,4 ortalama lumbal 0,61 ve 9,8 olduğu görülmüştür⁶¹.

Chiba ve ark 2021 yılında postmortem BT ile osteofitlerden Japon popülasyonunda yaş tayini üzerine bir çalışma yayımlamışlardır. Uzunluk (evre 0-5) ve morfolojik (0-2) evreleme yaparak 20-95 yaş arasında 250 olgunun torasik ve lumbal segmentlerini incelemişlerdir. Regresyon denklemi oluşturarak SEE değerleri belirlenmiştir. En az hata yılı veren denklem incelendiğinde; SEE değerinin erkeklerde en az 9,9; kadınlarda ise 9,5 yıl olduğu, r2 değerinin ise erkeklerde ve kadınlarda 0,8 olduğunu tespit etmişlerdir¹⁸³.

Çalışmamızın bulgularıyla tek değişkenli lineer regresyon formülleri oluşturulmuştur. İlgili formüllerin doğrulanabilirliğinin değerlendirilebilmesi için R², SEE ve MAE değerleri hesaplanmıştır. Erkek ve kadınlarda R² değerleri incelendiğinde, tek başına bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenin (yaş) yüzde kaçını açıklayabileceği tespit edilmiştir. Erkeklerde tüm değişkenler incelendiğinde osteofit değişkenlerine ait denklemlerin daha yüksek determinasyon katsayısına sahip oldukları görülmüştür. Erkeklerde sırasıyla L0, L0-1, L2-5, M Toplam, L Toplam ve L maks'ın en az yaşın yüzde 60'ını açıklayabildiği, tek başına L0 değişkeninin ise yaşın %71'ini açıklayabildiği anlaşılmıştır. Kadınlarda ise L0 ve Faset 0 değişkenlerinin yaşın %66'sını açıklayabildiği tespit edilmiştir. Tahminin Standart Hatası (SEE) ile yaş tayininde regresyon denkleminin ortalama hata yılı analiz edilmiştir. Erkeklerde L0 için 9,3, L0-1 için 10,3, L2-5 için 10,3, M Toplam için 10,6, L Toplam için 10,7, L-Maks için 11 yıl olduğu; kadınlarda ise L0 için 10,3, Faset 0 için 10,3 yıl olduğu tespit edilmiştir. Kısaca tek değişkenle erkeklerde en değerli değişkenin L0 olduğu (R²: 0,714; SEE: 9,3), kadınlarda ise L0 ve Faset 0 olduğu (R²: 0,655; SEE: 10,3) tespit edildi. Çalışmamız Snodgrass, Watanabe ve Praneatpolgrang'ın çalışmalarında elde edilen denklemlerin istatistiki değerleri ile karşılaştırıldığında, genel olarak determinasyon katsayısının yüksek ve SEE değerinin düşük olduğu görülmüştür. Chiba ve ark.'nın çalışmasıyla karşılaştırıldığında ise çalışmamızda erkeklerde SEE nin benzer olduğu, determinasyon katsayısının daha düşük olduğu, kadınlarda ise determinasyon katsayısının düşük, SEE arasında ise yaklaşık 0,8 fark olduğu görüldü.

Çalışmamızda aynı zamanda korelasyonu yüksek saptanan değişkenler için işlem Karakteristik Eğrisi (ROC) oluşturarak yaş grupları arasında çeşitli eşit değerler belirlenmiştir. Regresyon formülleriyle birlikte eşik değerlerin kullanılmasının yaş aralığı tahminini azaltacağı öngörülmüştür. Bu nedenle her dekat için çok sayıda olgunun olduğu ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Listi ve ark. kuru kemik örneklerinde osteofit ve faset eklem dejenerasyonu skorlarının regresyon analiziyle yaşı açıklayabilme durumunu incelemişlerdir. Torasik bölgede oluşturdukları denklemin R^2 değeri 0,3 altındadır. Faset ve osteofiti kombine kullanmalarına karşın osteofitin tek başına daha anlamlı olduğunu bulmuşlardır²⁰⁸. Aşağıda açıklandığı gibi çalışmamızda birden fazla değişkenin kullanıldığı metodun daha anlamlı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Çalışmamızda birden fazla değişken incelendiğinden, farklı korelasyonu olan değişkenlerin birlikte oluşturacağı modelle daha doğru yaş tayini yapılabileceği düşünülmüştür. Bu nedenle tüm değişkenlere modele alınarak Step wise yöntemi ile regresyon modeli oluşturulmuştur.

Yaşın açıklanabilme yüzdesinin en yüksek olduğu denklem her iki cinsiyet için belirlenmiştir. Çoklu değişken regresyon modeli sonucunda; erkeklerde L0, T12 kemik dansite, Faset Toplam, L2-Kas dansite ve L maks değişkenleri ile kadınlarda L0, Faset 0, T12 kemik dansite, L2-Kas dansite ve T kas dansite değişkenleri yaş için açıklayıcı faktörler olarak bulunmuştur. Kadınlar için oluşturulan formülün determinasyon katsayısı yüksek olmasına karşın SEE değeri yeterli olmadığı görülmüştür. Bu nedenle kadınlar için elde edilen çok değişkenli regresyon formülünün yaş tayininde kullanılabilir bir denklem olmadığı görülmüştür. Kadınlar arasında dejenerasyon varyasyonunun fazla olması nedeniyle bu sonucun oluştuğu düşünülmüştür. Kadınlar erişkin dönemde farklı yaşlarda menapoz dönemine girdiklerinden dejenerasyon süreci de bundan etkilenmektedir. Çalışmamızdaki olguların beden kitle indeksi bilinmemektedir. Bireyler arasındaki bu farklılıklar dikkate alındığında kas ve iskelet sistemi dejenerasyonunun bu faktörlerden etkileneceği düşünülebilir. Erkekler için ise oluşturulan formülün R^2 değeri 0,844 olup SEE değeri 6,9 yıl olarak bulunmuştur.

Çalışmamız sonucu literatürde yer alan omurga dejenerasyonları ilişkili yaş tayini çalışmalarıyla karşılaştırıldığında erkeklerde bulunan formülün daha az hata

yılına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Birden fazla değişkenin birlikte kullanılmasının tahmini hata yılının daha az ve determinasyon katsayısının daha yüksek olmasını sağladığı sonucuna varılmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Literatürde yer alan çalışmalardan farklı olarak çalışmamız yaşayan bireylerde gerçekleştirilmiştir. 20-79 yaş arası bireylerde her yaştan eşit sayıda olguyu örnekleme dahil ederek genç veya ileri yaş yanlılığı (biasını) oluşması engellenmiştir.

Çalışmamızda dejeneratif değişiklikler için kabul gören evreleme yöntemleriyle birlikte çeşitli değişkenler için modifiye evreleme yöntemleri oluşturulmuştur. Çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz bulgularla; yaşayan bireylerde osteofit ve diğer dejeneratif değişkenlerin yaş tayininde kullanılabilecek ek yöntemlerden olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Çoklu değişken regresyon formülleriyle birlikte ROC analizi ile elde edilecek eşik değerler yaş tayininde birlikte kullanılabilir.

Bu tez çalışmasında elde ettiğimiz bulgularla oluşturduğumuz regresyon formülü ile erkeklerde standart ortalama tahmin hatasının 6,9 yıl olması ve determinasyon katsayısının yüksek olması, bu konuda yapılmış diğer çalışmalara göre bu çalışmanın bilimsel literatüre katkısını oluşturmaktadır.

Tek dejeneratif parametre yerine birden fazla parametreden oluşturulan çoklu değişkenlerin kullanılmasının bağımsız değişkenler tarafından yaşı açıklayabilme derecesini arttırdığı ve tahmin hatasını azalttığı gösterilmiştir.

Çalışmamızda olguların boy ve vücut ağırlıkları bilinmediğinden, ayrıca bu değişkenlerin bulgularla ilişkisi incelenememiştir. Gelecek çalışmalarda bu verilerin dejeneratif süreçlere etkisinin yaş tayini özelinde belirlenmesi, çeşitli vücut ağırlıkları ve beden kitle indekslerine göre kohortların oluşturularak yaş tayinin yapılması yararlı olacaktır.

Her dekat için geniş örneklemlerin oluşturulmasının değişkenler için eşik değerlerin daha yüksek sensitivite ve spesifitede olmasını sağlayarak tahmin aralığı genişliğini azaltılabileceği, bununla birlikte geniş örnekleme dekatlarda hangi değişkenlerin daha anlamlı sonuçlar ortaya koyacağına saptanabileceği düşünülmüştür.

Çalışmamız sonucunda torasik vertebraya özgü evreleme sistemlerinin geliştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu şekilde tanımlanan evreleme sistemleriyle dejeneratif süreçler semi kantitatif olarak daha net ortaya konulabilecektir. Kas dansitesi, kas indeksi ve kemik dansitesi için referans değerleri

belirlenerek ilgili değerlerin yaşla olan ilişkisi incelenebilecektir. Geliştirilecek yeni evreleme sistemleriyle osteofit dışı parametrelerin yaşla korelasyonu yeniden incelenmesi gerektiği dışunulmuştur.

Olçümler ve değerlendirmenin daha tutarlı olması, analizin yeterliliği konusunda makine öğrenmesi ve yapay zekanın kullanılmasının otomatize bir teknikle daha kısa sürede ve yeni algoritmalarla daha yetkin bir analiz sağlayabileceğini sonucuna varılmıştır.

Geniş örneklemeler üzerinde yapılacak ileriki çalışmalarda çoklu değişkenlerin birlikte analiz edilmesiyle, güncel kullanılan yöntemlerle birlikte erişkinlerde yaş tayini daha dar aralıktaki yapılabilecek ve doğruluk payı daha yüksek olabilecektir.

KAYNAKLAR

1. Baransel Isır, A. & Büken, B. Yaş Tayini. Adli Tıp & Adli Bilimler (ed. Dokgöz, H.) 807–834 (Akademisyen Kitapevi, 2019).
2. Zeyfeoğlu, Y. & Hancı, İ. H. İnsanlarda Kimlik Tespiti. Sürekli tıp eğitimi dergisi 10, (2001).
3. Baransel Isır, A. Adli Hekimlikte Yaş Tayini. Birinci Basamakta Adli Tıp (eds. Koç, S. & Can, M.) 222–234 (İstanbul Tabip Odası Yayınları, 2011).
4. Ünlütürk, Ö. Adli Antropoloji. Adli Tıp & Adli Bilimler (ed. Dokgöz, H.) 849–876 (Akademisyen Kitabevi, 2019).
5. Dumache, R., Ciocan, V., Muresan, C. & Enache, A. Molecular DNA Analysis in Forensic Identification. Clin Lab 62, 245–248 (2016).
6. Koç, S. Ölüm Olgularında Kimliklendirme. Adli Tıp Ders Kitabı 107–110 (İstanbul Üniversitesi Yayınları, 2011).
7. Freire-Aradas, A., Phillips, C. & Lareu, M. V. Forensic individual age estimation with DNA: From initial approaches to methylation tests. Forensic Sci Rev 29, 121–145 (2017).
8. Brooks, S. & Suchey, J. M. Skeletal age determination based on the os pubis: A comparison of the Acsádi-Nemeskéri and Suchey-Brooks methods. Human Evolution 1990 5:3 5, 227–238 (1990).
9. Zhang, Z. et al. Ageing and degeneration analysis using ageing-related dynamic attention on lateral cephalometric radiographs. NPJ Digit Med 5, 151 (2022).
10. Sırt. Temel Klinik Anatomi (eds. Moore, K. L., Agur, A. M. R. & Çev: Elhan, A.) 275–313 (Güneş Kitabevi, 2006).
11. Sırt Bölgesi. Fonksiyonel Anatomi Ekstremiteler ve Sırt Bölgesi (ed. Taner, D.) 213–236 (HYB Basım Yayın).
12. Çev: Çolak, T. & Çev: Bamaç, B. Sırt.Tıp Fakültesi Öğrencileri İçin Gray's Anatomi (eds. Drake, R. L., Vogl, W., Mitchell, A. W. M. & Çev. Ed: Yıldırım, M.) 14–95 (Güneş Kitabevi, 2007).
13. Hacking, C. & Gaillard, F. Psoas major muscle. Radiopaedia.org (Radiopaedia.org, 2010).
14. Roberts, S. et al. Ageing in the musculoskeletal system: Cellular function and dysfunction throughout life. Acta Orthop 87, 15–25 (2016).
15. Anatomy, Joints - StatPearls - NCBI Bookshelf. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507893/>. (Erişim Tarihi: 14/09/2022)
16. The Use of Palaeopathological or Historical Data to Investigate the Causation of Disease. Papers from the Institute of Archaeology 25, (2016).
17. Brennaman, A. Examination of osteoarthritis for age-at-death estimation in a modern population Osteoarthritis and Age Estimation View project.
18. Weiss, E. & Jurmain, R. Osteoarthritis revisited: A contemporary review of aetiology. International Journal of Osteoarchaeology vol. 17 437–450
19. Cao, J. J. et al. Aging impairs IGF-I receptor activation and induces skeletal resistance to IGF-I. J Bone Miner Res 22, 1271–1279 (2007).
20. van der Kraan, P. M., Goumans, M. J., Blaney Davidson, E. & ten Dijke, P. Age-dependent alteration of TGF-β signalling in osteoarthritis. Cell Tissue Res 347, 257–265 (2012).

21. Ericksen, M. F. Some aspects of aging in the lumbar spine. *Am J Phys Anthropol* 45, 575–580 (1976).
22. Rühli, F. J., Müntener, M. & Henneberg, M. Age-dependent changes of the normal human spine during adulthood. *American Journal of Human Biology* 17, 460–469 (2005).
23. Amonoo-Kuofi, H. S. Age-related variations in the horizontal and vertical diameters of the pedicles of the lumbar spine. *J. Anal vol.* 186 (1995).
24. Kettler, A. & Wilke, H. J. Review of existing grading systems for cervical or lumbar disc and facet joint degeneration. *European Spine Journal vol.* 15 705–718
25. Parenteau, C. S., Lau, E. C., Campbell, I. C. & Courtney, A. Prevalence of spine degeneration diagnosis by type, age, gender, and obesity using Medicare data. *Sci Rep* 11, 5389 (2021).
26. Kushchayev, S. v. et al. ABCs of the degenerative spine. *Insights into Imaging vol.* 9 253–274
27. Chu, G. et al. Biomechanics in Annulus Fibrosus Degeneration and Regeneration. *Adv Exp Med Biol* 1078, 409–420 (2018).
28. Adams, M. A. & Roughley, P. J. What is intervertebral disc degeneration, and what causes it? *Spine (Phila Pa 1976)* 31, 2151–2161 (2006).
29. Sato, K., Kikuchi, S. & Yonezawa, T. In vivo intradiscal pressure measurement in healthy individuals and in patients with ongoing back problems. *Spine (Phila Pa 1976)* 24, 2468–2474 (1999).
30. Ferguson, S. J. & Steffen, T. Biomechanics of the aging spine. *Eur Spine J* 12 Suppl 2, (2003).
31. Bhattacharjee, M. et al. Oriented lamellar silk fibrous scaffolds to drive cartilage matrix orientation: Towards annulus fibrosus tissue engineering. *Acta Biomater* 8, 3313–3325 (2012).
32. Roy, T. C., Lopez, H. P. & Piva, S. R. Loads worn by soldiers predict episodes of low back pain during deployment to afghanistan. *Spine (Phila Pa 1976)* 38, 1310–1317 (2013).
33. Taunton, J. E. et al. A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. *Br J Sports Med* 36, 95–101 (2002).
34. Battié, M. C. et al. The Twin Spine Study: Contributions to a changing view of disc degeneration. *The Spine Journal* 9, 47–59 (2009).
35. Fardon, D. F. et al. Lumbar disc nomenclature: version 2.0: Recommendations of the combined task forces of the North American Spine Society, the American Society of Spine Radiology and the American Society of Neuroradiology. *Spine J* 14, 2525–2545 (2014).
36. Lauerma, W. C., Baumbusch, C. C., Çev. Aslan, L. & Çev. Botanlıoğlu, H. Omurga. Review of orthopaedics (eds. Miller, M. D. et al.) 599–603 (Güneş Tıp Kitabevleri, 2014).
37. Sarsılmaz, A., Yencilek, E., Özelçi, Ü., Güzelbey, T. & Apaydın, M. The incidence and most common levels of thoracic degenerative disc pathologies. *Turk J Phys Med Rehabil* 64, 155 (2018).
38. Knutsson, F. The Vacuum Phenomenon in the Intervertebral Discs. 23, 173–179 (2010).
39. Ford, L. T., Gilula, L. A., Murphy, W. A. & Gado, M. Analysis of gas in vacuum lumbar disc. *AJR Am J Roentgenol* 128, 1056–1057 (1977).
40. Gohil, I., Vilensky, J. A. & Weber, E. C. Vacuum phenomenon: Clinical relevance. *Clinical Anatomy* 27, 455–462 (2014).
41. Yanagawa, Y. et al. Vacuum phenomenon. *Emerg Radiol* 23, 377–382 (2016).

42. Moon, S. M. et al. Evaluation of intervertebral disc cartilaginous endplate structure using magnetic resonance imaging. *European Spine Journal* 22, 1820 (2013).
43. Benneker, L. M., Heini, P. F., Alini, M., Anderson, S. E. & Ito, K. 2004 Young investigator award winner: Vertebral endplate marrow contact channel occlusions and intervertebral disc degeneration. *Spine (Phila Pa 1976)* 30, 167–173 (2005).
44. Karchevsky, M. et al. Reactive endplate marrow changes: A systematic morphologic and epidemiologic evaluation. *Skeletal Radiol* 34, 125–129 (2005).
45. Zhang, Y. H., Zhao, C. Q., Jiang, L. S., Chen, X. D. & Dai, L. Y. Modic changes: A systematic review of the literature. *European Spine Journal* 17, 1289–1299 (2008).
46. Weishaupt, D. et al. Painful Lumbar Disk Derangement: Relevance of Endplate Abnormalities at MR Imaging. *Radiology* 218, 420–427 (2001).
47. Modic, M. T., Steinberg, P. M., Ross, J. S., Masaryk, T. J. & Carter, J. R. Degenerative disk disease: assessment of changes in vertebral body marrow with MR imaging. 166, 193–199 (1988).
48. D'Anastasi, M. et al. Correlation between vacuum phenomenon on CT and fluid on MRI in degenerative disks. *AJR Am J Roentgenol* 197, 1182–1189 (2011).
49. Videman, T. et al. Determinants of the progression in lumbar degeneration: a 5-year follow-up study of adult male monozygotic twins. *Spine (Phila Pa 1976)* 31, 671–678 (2006).
50. Pfirrmann, C. W. A., Metzendorf, A., Zanetti, M., Hodler, J. & Boos, N. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine (Phila Pa 1976)* 26, 1873–1878 (2001).
51. Wiltse LL, Newman PH & Macnab I. Classification of Spondylosis and Spondylolisthesis. *Clin Orthop Relat Res.* (1976).
52. Degenerative Spondylolisthesis - Spine - Orthobullets. <https://www.orthobullets.com/spine/2039/degenerative-spondylolisthesis>. (Erişim Tarihi: 19/09/2022)
53. Hsieh, P. C., Lee, S. T. & Chen, J. F. Lower thoracic degenerative spondylithesis with concomitant lumbar spondylosis. *Clin Neurol Neurosurg* 118, 21–25 (2014).
54. Cervical Spondylosis - StatPearls - NCBI Bookshelf. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551557/>.(Erişim Tarihi: 19/09/2022)
55. Middleton, K. & Fish, D. E. Lumbar spondylosis: clinical presentation and treatment approaches. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2, 94 (2009).
56. Klaassen, Z. et al. Vertebral spinal osteophytes. *Anat Sci Int* 86, 1–9 (2011).
57. Hogan, E., Apaydın, N., Shaffer, K., Shane Tubbs, R. & Loukas, M. Osteofitler. *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği* (2011).
58. O'Neill, T. W. et al. The distribution, determinants, and clinical correlates of vertebral osteophytosis: a population based survey. *J Rheumatol* 26, 842–848 (1999).
59. Wong, S. H. J., Chiu, K. Y. & Yan, C. H. Review Article: Osteophytes. 24, 403–410 (2016).
60. Heggeness, M. H. & Doherty, B. J. Morphologic study of lumbar vertebral osteophytes. *South Med J* 91, 187–189 (1998).

61. Praneatpolgrang, S., Prasitwattanaseree, S. & Mahakkanukrauh, P. Age estimation equations using vertebral osteophyte formation in a Thai population: comparison and modified osteophyte scoring method. *Anat Cell Biol* 52, 149 (2019).
62. Snodgrass, J. J. Sex Differences and Aging of the Vertebral Column. *J Forensic Sci* 49, 1–6 (2004).
63. Watanabe, S. & Terazawa, K. Age estimation from the degree of osteophyte formation of vertebral columns in Japanese. *Leg Med* 8, 156–160 (2006).
64. Stewart, T. D. Rate of Development of Vertebral Osteoarthritis in American Whites and Its Significance In Skeletal Age Identification. (Leech, 1958).
65. Dunlop, R. B., Adams, M. A. & Hutton, W. C. Disc space narrowing and the lumbar facet joints. *J Bone Joint Surg Br* 66, 706–710 (1984).
66. Fujiwara, A. et al. The relationship between facet joint osteoarthritis and disc degeneration of the lumbar spine: an MRI study. *European Spine Journal* 1999 8:5 8, 396–401 (1999).
67. Jarvik, J., Hollingworth, W., Heagerty, P., Spine, D. H.- & 2001, undefined. The longitudinal assessment of imaging and disability of the back (LAIDBack)
68. Boyd-Clark, L., Briggs, C., Spine, M. G.- & 2002, undefined. Muscle spindle distribution, morphology, and density in longus colli and multifidus muscles of the cervical spine.
69. Gellhorn, A. C., Katz, J. N. & Suri, P. Osteoarthritis of the spine: the facet joints. *Nat Rev Rheumatol* 9, 216 (2013).
70. Kalichman, L., Hodges, P., Li, L., Guermazi, A. & Hunter, D. J. Changes in paraspinal muscles and their association with low back pain and spinal degeneration: CT study. *European Spine Journal* 19, 1136–1144 (2010).
71. Li, J., Muehleman, C., Abe, Y. & Masuda, K. Prevalence of facet joint degeneration in association with intervertebral joint degeneration in a sample of organ donors. *Journal of Orthopaedic Research* 29, 1267–1274 (2011).
72. Kalichman, L., Guermazi, A., Li, L. & Hunter, D. J. Association between age, sex, BMI and CT-evaluated spinal degeneration features. *J Back Musculoskelet Rehabil* 22, 189–195 (2009).
73. Eubanks, J. D., Lee, M. J., Cassinelli, E. & Ahn, N. U. Prevalence of lumbar facet arthrosis and its relationship to age, sex, and race: an anatomic study of cadaveric specimens. *Spine (Phila Pa 1976)* 32, 2058–2062 (2007).
74. Suri, P. et al. Does lumbar spinal degeneration begin with the anterior structures? A study of the observed epidemiology in a community-based population. *BMC Musculoskelet Disord* 12, 1–7 (2011).
75. Jarraya, M. et al. A longitudinal study of disc height narrowing and facet joint osteoarthritis at the thoracic and lumbar spine, evaluated by computed tomography: the Framingham Study. *The Spine Journal* 18, 2065–2073 (2018).
76. Pathria, M., Sartoris, D. J. & Resnick, D. Osteoarthritis of the facet joints: accuracy of oblique radiographic assessment. 164, 227–230 (1987).
77. Weishaupt, D., Zanetti, M., Boos, N. & Hodler, J. MR imaging and CT in osteoarthritis of the lumbar facet joints. *Skeletal Radiology* 1999 28:4 28, 215–219 (1999).
78. Kalichman, L., Suri, P., Guermazi, A., Li, L. & Hunter, D. J. Facet orientation and tropism: Associations with facet joint osteoarthritis and degeneratives. *Spine (Phila Pa 1976)* 34, (2009).

79. Tiwari, P., Kaur, H. & Jha, V. Is thoracic facet joint arthritis over-reported? It's time to review CT grading parameters - An analytical cross-sectional study. *Indian J Radiol Imaging* 30, 427 (2020).
80. Sukthankar, A., Nerlich, A. G. & Paesold, G. Age-Related Changes of the Spine. in *Spinal Disorders: Fundamentals of Diagnosis and Treatment* (eds. Boos, N. & Aebi, M.) 91–122 (Springer Berlin Heidelberg, 2008).
81. Fujiwara, A. et al. The interspinous ligament of the lumbar spine. Magnetic resonance images and their clinical significance. *Spine (Phila Pa 1976)* 25, 358–363 (2000).
82. Keorochana, G. et al. MRI classification of interspinous ligament degeneration of the lumbar spine: intraobserver and interobserver reliability and the frequency of disagreement. *European Spine Journal* 19, 1740 (2010).
83. Zhang, J. F. et al. Degenerative changes in the interspinous ligament. *Acta Orthop Traumatol Turc* 48, 661–666 (2014).
84. Altinkaya, N., Yildirim, T., Demir, S., Alkan, O. & Sarica, F. B. Factors associated with the thickness of the ligamentum flavum: is ligamentum flavum thickening due to hypertrophy or buckling? *Spine (Phila Pa 1976)* 36, (2011).
85. Wierzbicki, V. et al. How old is your cervical spine? Cervical spine biological age: a new evaluation scale. *European Spine Journal* 24, 2763–2770 (2015).
86. Degenerative Diseases and Arthritides. in *Diagnostic Imaging: Spine* (eds. Ross, J. S. & Moore, K. R.) 460–473 (2004).
87. Kim, S. il, Ha, K. Y., Lee, J. W. & Kim, Y. H. Prevalence and related clinical factors of thoracic ossification of the ligamentum flavum-a computed tomography-based cross-sectional study. *Spine J* 18, 551–557 (2018).
88. Diffuse Idiopathic Skeletal Hyperostosis - StatPearls - NCBI Bookshelf. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538204/>. (Erişim Tarihi: 21/09/2022)
89. Boachie-Adjei, O. & Bullough, P. G. Incidence of ankylosing hyperostosis of the spine (Forestier's disease) at autopsy. *Spine (Phila Pa 1976)* 12, 739–743 (1987).
90. Mata, S., Chhem, R. K., Fortin, P. R., Joseph, L. & Esdaile, J. M. Comprehensive radiographic evaluation of diffuse idiopathic skeletal hyperostosis: development and interrater reliability of a scoring system. *Semin Arthritis Rheum* 28, 88–96 (1998).
91. Murakami, Y., Morino, T., Hino, M., Misaki, H. & Miura, H. Progression of Ossification of the Anterior Longitudinal Ligament Associated With Diffuse Idiopathic Skeletal Hyperostosis by Age: A Study of Computed Tomography Findings Over 5 Years. *Global Spine J* 11, 656–661 (2021).
92. Chen, P., Li, Z. & Hu, Y. Prevalence of osteoporosis in China: a meta-analysis and systematic review. *BMC Public Health* 16, 1–11 (2016).
93. Altun, N. Yaşlılarda Spinal Ağrılar. *Dejeneratif Omurga Hastalıkları* (eds. Altun, N., Yazar, T. & Benli, İ. T.) 45–54 (2016).
94. Miyakoshi, N. et al. Inverse relation between osteoporosis and spondylosis in postmenopausal women as evaluated by bone mineral density and semiquantitative scoring of spinal degeneration. *Spine (Phila Pa 1976)* 28, 492–495 (2003).
95. Muraki, S. et al. Impact of degenerative spinal diseases on bone mineral density of the lumbar spine in elderly women. *Osteoporosis International* 15, 724–728 (2004).

96. Zou, D., Li, W., Deng, C., Du, G. & Xu, N. The use of CT Hounsfield unit values to identify the undiagnosed spinal osteoporosis in patients with lumbar degenerative diseases. *European Spine Journal* 28, 1758–1766 (2019).
97. Pickhardt, P. J. et al. Opportunistic screening for osteoporosis using abdominal computed tomography scans obtained for other indications. *Ann Intern Med* 158, 588–595 (2013).
98. Schreiber, J. J., Anderson, P. A., Rosas, H. G., Buchholz, A. L. & Au, A. G. Hounsfield units for assessing bone mineral density and strength: A tool for osteoporosis management. *Journal of Bone and Joint Surgery* 93, 1057–1063 (2011).
99. Emohare, O. et al. The Use of Computed Tomography Attenuation to Evaluate Osteoporosis Following Acute Fractures of the Thoracic and Lumbar Vertebra. *Geriatr Orthop Surg Rehabil* 5, 50 (2014).
100. Romme, E. A. P. M. et al. Bone attenuation on routine chest CT correlates with bone mineral density on DXA in patients with COPD. *Journal of Bone and Mineral Research* 27, 2338–2343 (2012).
101. Edmondston, S. J. & Singer, K. P. Thoracic spine: anatomical and biomechanical considerations for manual therapy. *Man Ther* 2, 132–143 (1997).
102. Augustus White III, A. Analysis of the Mechanics of the Thoracic Spine in Man: An Experimental Study of Autopsy Specimens. *Acta Orthop Scand* 40, 127–128 (1969).
103. GOH, S. et al. Influence of age and gender on thoracic vertebral body shape and disc degeneration: an MR investigation of 169 cases. *J Anat* 197 Pt 4, 647–657 (2000).
104. Melton, L. J. et al. Prevalence and incidence of vertebral deformities. *Osteoporos Int* 3, 113–119 (1993).
105. Ismail, A. A. et al. Number and type of vertebral deformities: epidemiological characteristics and relation to back pain and height loss. European Vertebral Osteoporosis Study Group. *Osteoporos Int* 9, 206–213 (1999).
106. Amonoo-Kuofi, H. S. Morphometric changes in the heights and anteroposterior diameters of the lumbar intervertebral discs with age. *J Anat* 175, 159–68 (1991).
107. Junno, J. A. et al. Age-related trends in vertebral dimensions. *J Anat* 226, 434–439 (2015).
108. Whitmarsh, T. et al. Age-related changes in vertebral morphometry by statistical shape analysis. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* 7599 LNCS, 30–39 (2012).
109. Eastell, R., Cedel, S. L., Wahner, H. W., Riggs, B. L. & Melton, L. J. Classification of vertebral fractures. *J Bone Miner Res* 6, 207–215 (1991).
110. Scoliosis and Kyphosis. in *Diagnostic Imaging: Spine* (eds. Ross, J. S. & Moore, K. R.) 532–551 (2004).
111. Aebi, M. The adult scoliosis. *European Spine Journal* 14, 925–948 (2005).
112. Ailon, T., Shaffrey, C. I., Lenke, L. G., Harrop, J. S. & Smith, J. S. Progressive Spinal Kyphosis in the Aging Population. *Neurosurgery* 77 Suppl 4, S164–S172 (2015).
113. ABRISHAM, S. M. J., ARDEKANI, M. R. S. & MZARCH, M. A. B. Evaluation of the Normal Range of Thoracic Kyphosis and Lumbar Lordosis Angles Using EOS Imaging. *Maedica (Bucur)* 15, 87 (2020).

114. Ensrud, K. E., Black, D. M., Harris, F., Ettinger, B. & Cummings, S. R. Correlates of Kyphosis in Older Women. *J Am Geriatr Soc* 45, 682–687 (1997).
115. Fon, G. J., Pitt, M. J. & Thies, A. C. Thoracic kyphosis: range in normal subjects. *AJR Am J Roentgenol* 134, 979–983 (1980).
116. Roghani, T., Zavieh, M. K., Manshadi, F. D., King, N. & Katzman, W. Age-related hyperkyphosis: update of its potential causes and clinical impacts—narrative review. *Aging Clin Exp Res* 29, 567–577 (2017).
117. Katzman, W. B., Wanek, L., Shepherd, J. A. & Sellmeyer, D. E. Age-Related Hyperkyphosis: Its Causes, Consequences, and Management. *J Orthop Sports Phys Ther* 40, 352 (2010).
118. Kado, D. M., Prenovost, K. & Crandall, C. Narrative review: hyperkyphosis in older persons. *Ann Intern Med* 147, 330–338 (2007).
119. Lafage, R. et al. Understanding Thoracic Spine Morphology, Shape, and Proportionality. *Spine (Phila Pa 1976)* 45, 149–157 (2020).
120. Bartynski, W. S. & Lin, L. Lumbar Root Compression in the Lateral Recess: MR Imaging, Conventional Myelography, and CT Myelography Comparison with Surgical Confirmation.
121. Wildermuth, S. et al. Lumbar spine: quantitative and qualitative assessment of positional (upright flexion and extension) MR imaging and myelography. *Radiology* 207, 391–398 (1998).
122. Park, H. J. et al. A practical MRI grading system for cervical foraminal stenosis based on oblique sagittal images. *Br J Radiol* 86, (2013).
123. Kang, Y. et al. New MRI grading system for the cervical canal stenosis. *AJR Am J Roentgenol* 197, (2011).
124. Degenerative Diseases and Arthritides. Acquired Lumbar Central Stenosis. in *Diagnostic Imaging: Spine* (eds. Ross, J. S. & Moore, K. R.) 444–447 (2004).
125. Spinal Stenosis - StatPearls - NCBI Bookshelf. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441989/>. (Erişim Tarihi: 24/09/2022)
126. Lumbar Spinal Stenosis - StatPearls - NCBI Bookshelf. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK531493/>. (Erişim Tarihi: 24/09/2022)
127. Kaigle, A. M., Wessberg, P. & Hansson, T. H. Muscular and kinematic behavior of the lumbar spine during flexion-extension. *J Spinal Disord* 11, 163–174 (1998).
128. Takayama, K. et al. New Predictive Index for Lumbar Paraspinal Muscle Degeneration Associated With Aging. *Spine (Phila Pa 1976)* 41, E84–E90 (2016).
129. Kuo, Y. K. et al. Novel Insights into the Pathogenesis of Spinal Sarcopenia and Related Therapeutic Approaches: A Narrative Review. *Int J Mol Sci* 21, (2020).
130. Marcus, R. L. et al. Intramuscular adipose tissue, sarcopenia, and mobility function in older individuals. *J Aging Res* 2012, (2012).
131. Lieffers, J. R. et al. A practical and precise approach to quantification of body composition in cancer patients using computed tomography images acquired during routine care. *33*, 997–1006 (2008).
132. Derstine, B. A. et al. Skeletal muscle cutoff values for sarcopenia diagnosis using T10 to L5 measurements in a healthy US population. *Scientific Reports* 2018 8:1 8, 1–8 (2018).

133. Pai, A. et al. Quantitative identification and segmentation repeatability of thoracic spinal muscle morphology. (2020)
134. Johannesdottir, F. et al. Population-based study of age- and sex-related differences in muscle density and size in thoracic and lumbar spine: the Framingham study. *Osteoporos Int* 29, 1569 (2018).
135. Schmelting, A. et al. Criteria for age estimation in living individuals.
136. TÜRK CEZA KANUNU, Kanun Numarası: 5237, Kabul Tarihi: 26/9/2004, Yayımlandığı Resmî Gazete Tarihi: 12/10/2004, Sayı: 25611, Mevzuat Bilgi Sistemi. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5237&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>. (Erişim Tarihi: 25/09/2022)
137. DEVLET MEMURLARI KANUNU, Kanun Numarası: 657, Kabul Tarihi: 14/7/1965, Yayımlandığı Resmî Gazete Tarihi: 23/7/1965, Sayı: 12056 Mevzuat Bilgi Sistemi. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=657&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>. (Erişim Tarihi: 25/09/2022)
138. SOSYAL SİGORTALAR VE GENEL SAĞLIK SİGORTASI KANUNU, Kanun Numarası: 5510, Kabul Tarihi: 31/5/2006, Yayımlandığı Resmî Gazete Tarihi: 16/6/2006, Sayı: 26200 Mevzuat Bilgi Sistemi. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5510&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>. (Erişim Tarihi: 25/09/2022)
139. 6. Tıp Hukuku Günleri Yaş Tayini. Ed. Koç, Sermet, Can, Muhammet (2017).
140. Black, S., Aggrawal, A. & Payne-James, J. Age Estimation in the Living: The Practitioner's Guide. *Age Estimation in the Living: The Practitioner's Guide* 1–299 (2010)
141. Tanaka, T. et al. Plasma proteomic signature of age in healthy humans. *Aging Cell* 17, (2018).
142. Correia Dias, H., Cordeiro, C., Corte Real, F., Cunha, E. & Manco, L. Age Estimation Based on DNA Methylation Using Blood Samples From Deceased Individuals. *J Forensic Sci* 65, 465–470 (2020).
143. Paine, R. R. & Brenton, B. P. Dietary health does affect histological age assessment: An evaluation of the Stout and Paine (1992) age estimation equation using secondary osteons from the rib. *J Forensic Sci* 51, 489–492 (2006).
144. Isır, A. B., Bakır, K., Uçak, R. & Dülger, H. E. AgNOR Yöntemi ile İnsan Epidermisinden Yaş Tespiti. *Fırat Tıp Dergisi* 9, 75–78 (2004).
145. Kerley, E. R. The microscopic determination of age in human bone. *Am J Phys Anthropol* 23, 149–163 (1965).
146. Valencia-V, Alba-R., et al. "Age determination in subadults using histological analysis of bones." *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud* 52.4 (2020)
147. Aiello, L. C. & Molleson, T. Are Microscopic Ageing Techniques more accurate than Macroscopic Ageing Techniques? *J Archaeol Sci* 20, 689–704 (1993).
148. Streeter, M. Histological Age at Death Estimation. in *Bone Histology An Anthropological Perspective* (eds. Crowder, C. & Stout, S.) 135–152 (CRC Press, 2012).
149. Neyzi, O. et al. Türk çocuklarında vücut ağırlığı, boy uzunluğu, baş çevresi ve vücut kitle indeksi referans değerleri. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi* 51, 1–14 (2008).
150. Verhave, B., Nassereddin, A. & Lappin, S. Embryology, Lanugo <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526092/>. (Erişim Tarihi: 06/10/2022)

151. Levakov, A., Vucković, N., Dolai, M., Kačanski, M. M. & Božanić, S. Age-related skin changes. *Med Pregl* 65, 191–195 (2012).
152. Machado, C. E. P. et al. A new approach for the analysis of facial growth and age estimation: Iris ratio. *PLoS One* 12, (2017).
153. Akay, G. et al. Adli Dişhekimliğinde Dişler Kullanılarak Yapılan Yaş Tayini Yöntemleri Age Estimation Methods Using Teeth in Forensic Odontology. *EÜ Dişhek Fak Derg* 39, 73–82 (2018).
154. Afşin, H. Adli Odontoloji. *Adli Tıp & Adli Bilimler* (ed. Dokgöz, H.) 877–911 (Akademisyen Kitabevi, 2019).
155. Kurniawan, A. et al. The Applicable Dental Age Estimation Methods for Children and Adolescents in Indonesia. *Int J Dent* 2022, (2022).
156. ŞİMŞEK, S. Z. Yaş tayininde DNA metilasyon belirteçlerinin kullanımı ve optimizasyonu. (İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Adli Tıp ve Adli Bilimler Enstitüsü, 2020).
157. Waite, E. R. et al. A review of the methodological aspects of aspartic acid racemization analysis for use in forensic science. *Forensic Sci Int* 103, 113–124 (1999).
158. Wochna, K., Bonikowski, R., Śmigielski, J. & Berent, J. Aspartic acid racemization of root dentin used for dental age estimation in a Polish population sample. *Forensic Sci Med Pathol* 14, 285–294 (2018).
159. Maulani, C. & Auerkari, E. I. Age estimation using DNA methylation technique in forensics: a systematic review. *Egypt J Forensic Sci* 10, 1–15 (2020).
160. Schmeling, A. Age Estimation in Living Individuals. in *Handbook of Forensic Medicine* (ed. Madea, B.) 791–809 (John Wiley & Sons, Ltd, 2014).
161. Schmidt, S., Nitz, I., Schulz, R., Tsokos, M. & Schmeling, A. The digital atlas of skeletal maturity by Gilsanz and Ratib: a suitable alternative for age estimation of living individuals in criminal proceedings? *Int J Legal Med* 123, 489–494 (2009).
162. BÜKEN, B. et al. Is the Gök Atlas Sufficiently Reliable for Forensic Age Determination of Turkish Children? *Turk J Med Sci* 38, 319–327 (2008).
163. Üniversitesi, M. K. et al. Yaş tespitinde kullanılan yöntemler Methods for age estimation. *Dicle Medical Journal* 41, 238–243 (2014).
164. Cameriere, R. & Ferrante, L. Age estimation in children by measurement of carpals and epiphyses of radius and ulna and open apices in teeth: A pilot study.
165. Schmeling, A. et al. Studies on the time frame for ossification of the medial clavicular epiphyseal cartilage in conventional radiography. *Int J Legal Med* 118, 5–8 (2004).
166. Schulz, R. et al. Studies on the time frame for ossification of the medial epiphysis of the clavicle as revealed by CT scans. *Int J Legal Med* 119, 142–145 (2005).
167. Mühler, 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* 120, 15–17 (2006).
168. Ekizoglu, O. et al. Computed tomography evaluation of the iliac crest apophysis: age estimation in living individuals. *Int J Legal Med* 130, 1101–1107 (2016).
169. Ekizoglu, O. et al. Forensic age estimation via magnetic resonance imaging of knee in the Turkish population: use of T1-TSE sequence. *Int J Legal Med* 135, 631–637 (2021).

170. Dvorak, J., George, J., Junge, A. & Hodler, J. Age determination by magnetic resonance imaging of the wrist in adolescent male football players. *Br J Sports Med* 41, 45 (2007).
171. Schulz, R., Zwiesigk, P., Schiborr, M., Schmidt, S. & Schmeling, A. Ultrasound studies on the time course of clavicular ossification. *Int J Legal Med* 122, 163–167 (2008).
172. Ekizoglu, O. et al. Ultrasonographic assessment of ossification of the distal radial epiphysis for estimating forensic age. *Int J Legal Med* 135, 1573–1580 (2021).
173. Tobcu, E. İnce Kesitli Bilgisayarlı Tomografide Sakral Vertebralar Arası Füzyon Derecesine Bakılarak Yaş Tayini Değerlendirilmesi. (Adli Tıp, 2016).
174. Hackman, S. L., Buck, A. & Black, S. Age Evaluation from the Skeleton. in *Age Estimation in the Living The Practitioners Guide* (eds. Black, S., Aggrawal, A. & Payne-James, J.) 202–235 (John Wiley & Sons, Ltd, 2010).
175. İşcan, M. Y., Loth, S. R. & Wright, R. K. Metamorphosis at the sternal rib end: A new method to estimate age at death in white males. *Am J Phys Anthropol* 65, 147–156 (1984).
176. McCormick, W. F. & Stewart, J. H. Age Related Changes in the Human Plastron: A Roentgenographic and Morphologic Study. *J Forensic Sci* 33, 12441J (1988).
177. Lovejoy, C. O., Meindl, R. S., Pryzbeck, T. R. & Mensforth, R. P. Chronological metamorphosis of the auricular surface of the ilium: A new method for the determination of adult skeletal age at death. *Am J Phys Anthropol* 68, 15–28 (1985).
178. Buckberry, J. L. & Chamberlain, A. T. Age estimation from the auricular surface of the ilium: a revised method. *Am J Phys Anthropol* 119, 231–239 (2002).
179. Osborne, D. L., Simmons, T. L. & Nawrocki, S. P. Reconsidering the Auricular Surface as an Indicator of Age at Death. 33 (2004).
180. Katz, D. & Suchey, J. M. Age determination of the male Os pubis. *Am J Phys Anthropol* 69, 427–435 (1986).
181. Meindl, R. S. & Lovejoy, C. O. Ectocranial suture closure: a revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral-anterior sutures. *Am J Phys Anthropol* 68, 57–66 (1985).
182. Nathan, H. Osteophytes of the Vertebral Column. *J Bone Joint Surg* (1962).
183. Chiba, F. et al. Age estimation by evaluation of osteophytes in thoracic and lumbar vertebrae using postmortem CT images in a modern Japanese population. *Int J Legal Med* 136, 261–267 (2022).
184. Zukowski, L. A., Falsetti, A. B. & Tillman, M. D. The influence of sex, age and BMI on the degeneration of the lumbar spine. *J Anat* 220, 57–66 (2012).
185. Chen, H. et al. The Height-Width-Depth Ratios of the Intervertebral Discs and Vertebral Bodies in Adolescent Idiopathic Scoliosis vs Controls in a Chinese Population. *Sci Rep* 7, (2017).
186. Mukaka, M. M. A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research. *Malawi Med J* 24, 69 (2012).
187. Li, F. & He, H. Assessing the Accuracy of Diagnostic Tests. *Shanghai Arch Psychiatry* 30, 207 (2018).
188. Koo, T. K. & Li, M. Y. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *J Chiropr Med* 15, 155 (2016).

189. Clark, S. L. *Bioarchaeology: Interpreting Behavior from the Human Skeleton*. (Cambridge University Press, 2015).
190. Vodanović, M. et al. Age estimation in archaeological skeletal remains: evaluation of four non-destructive age calculation methods. *J Forensic Odontostomatol* 29, 14–21 (2011).
191. Ruengdit, S., Troy Case, D. & Mahakkanukrauh, P. Cranial suture closure as an age indicator: A review. *Forensic Sci Int* 307, 110111 (2020).
192. Kacar, E. et al. Age estimation by assessing the vertebral osteophytes with the aid of 3D CT imaging. 49, 449–458 (2016).
193. Wink, A. E. Pubic symphyseal age estimation from three-dimensional reconstructions of pelvic CT scans of live individuals. *J Forensic Sci* 59, 696–702 (2014).
194. Hernandez, H. *Vertebral Age Estimation: An Examination of the Seventh Cervical, Seventh Thoracic, and Fourth Lumbar Vertebrae*. (Western Michigan University, 2006).
195. Dave, B. R., Krishnan, A., Rai, R. R., Degulmadi, D. & Mayi, S. The Effect of Head Loading on Cervical Spine in Manual Laborers. *Asian Spine J* 15, 17–22 (2021).
196. Xu, X., Li, X. & Wu, W. Association Between Overweight or Obesity and Lumbar Disk Diseases: A Meta-Analysis. *J Spinal Disord Tech* 28, 370–6 (2015).
197. Jentzsch, T., Geiger, J., Slankamenac, K. & Werner, C. M. L. Obesity measured by outer abdominal fat may cause facet joint arthritis at the lumbar spine. *J Back Musculoskelet Rehabil* 28, 85–91 (2015).
198. Cvijetić, S., McCloskey, E. & Koršić, M. Vertebral osteophytosis and vertebral deformities in an elderly population sample. *Wien Klin Wochenschr* 112, 407–412 (2000).
199. Simonovich, A., Naveh, Y. & Kalichman, L. Pattern of thoracic osteophytes development and the association between calcification of the aorta and thoracic osteophytes: CT study. *Clin Anat* 34, 1009–1015 (2021).
200. Chanapa, P., Yoshiyuki, T. & Mahakkanukrauh, P. Distribution and length of osteophytes in the lumbar vertebrae and risk of rupture of abdominal aortic aneurysms: a study of dry bones from Chiang Mai, Thailand. *Anat Cell Biol* 47, 157 (2014).
201. Valasek, T., Vágó, E., Danielisz, ZS., Babka, M. & Kovács, É. Anatomical changes of the thoracic vertebrae in asymptomatic individuals – A cross-sectional study. *Developments in Health Sciences* 3, 33–38 (2020).
202. Teraguchi, M. et al. Prevalence and distribution of intervertebral disc degeneration over the entire spine in a population-based cohort: the Wakayama Spine Study. (2014)
203. Tan, C. I. C., Song, S., Edmondston, S. J. & Singer, K. P. Patterns Of Thoracic Disc Degeneration From Mri: Age, Gender And Spinal Level Influences. , 269–278 (2011).
204. Salari, N. et al. The global prevalence of osteoporosis in the world: a comprehensive systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res* 16, 1–20 (2021).
205. Wang, F. Z., Sun, H., Zhou, J., Sun, L. L. & Pan, S. N. Reliability and Validity of Abdominal Skeletal Muscle Area Measurement Using Magnetic Resonance Imaging. *Acad Radiol* 28, 1692–1698 (2021).
206. Moon, S. W. et al. Thoracic skeletal muscle quantification: Low muscle mass is related with worse prognosis in idiopathic pulmonary fibrosis patients. *Respir Res* 20, 1–9 (2019).

207. Praneatpolgrang, S., Das, S., Navic, P. & Mahakkanukrauh, P. Age-Related Changes in the Vertebral Osteophytes : A Review . *International Medical Journal* (2020).
208. Listi, G. A. & Manhein, M. H. The Use of Vertebral Osteoarthritis and Osteophytosis in Age Estimation*. *J Forensic Sci* 57, 1537–1540 (2012).