

T.C.
İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ANATOMİ ANABİLİM DALI

FETAL DÖNEMDE ARTICULATIO GENUS GELİŞİMİNİN
RADYOLOJİK YÖNTEMLE ARAŞTIRILMASI

UZMANLIK TEZİ

Dr. NAZLI ATEŞ

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. MEHMET ALİ MALAS

İZMİR

MAYIS – 2023

T.C.
İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ANATOMİ ANABİLİM DALI

FETAL DÖNEMDE ARTICULATIO GENUS GELİŞİMİNİN
RADYOLOJİK YÖNTEMLE ARAŞTIRILMASI

UZMANLIK TEZİ

Dr. NAZLI ATEŞ

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. MEHMET ALİ MALAS

Bu tez İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından
2022-TDU-TIPF-0007 proje numarası ile desteklenmiştir.

İZMİR
MAYIS – 2023

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bana bilgi, tecrübesiyle yol gösteren, desteğini esirgemeyen her zaman kendimi geliştirmemi sağlayan değerli tez danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet Ali Malas'a;

Uzmanlık eğitimimde değerli katkılarını sunarak bilgi ve deneyimlerini bana aktaran anabilim dalı hocalarım Doç. Dr. Ozan Turamanlar, Dr. Öğr. Üyesi Kübra Erdoğan, Dr. Öğr. Üyesi Kemal Emre Özen, Dr. Öğr. Üyesi Sinan Bakırcı, Öğr. Gör. Dr. Merve Küçüker'e;

Tez çalışmamı gerçekleştirmemi sağlayan maddi destek sunan İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne;

Tez çalışmamı yapmamı sağlayan beden bağışlarıyla bilime katkı sunan tüm beden bağışçılarımıza;

Tez çalışmamın gerçekleştirilmesini sağlayan ve tez çalışmam için Radyoloji Bölümü olanaklarını sunan İzmir Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Başhekimliği'ne, Prof. Dr. Mustafa Fazıl Gelal ve Uzm. Dr. Sevgi Ünal'a,

Uzmanlık eğitimim ve asistanlık sürem boyunca her koşulda yanımda olan desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen tüm asistan arkadaşlarıma;

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Anatomi Anabilim Dalı Laboratuvarı çalışanlarına,

Tüm hayatım boyunca her zaman sevgi ve şefkatle yanımda olan, beni her zaman destekleyen, varlıklarıyla bana güç veren canım annem Münevver Şebnem Ateş ve canım babam Baki Ateş'e tüm kalbimle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEŞEKKÜR.....	I
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
TABLolar DİZİNİ	VIII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1 Articulatio genus Hakkında Genel Bilgi	4
2.2 Articulatio genus Gelişimi	4
2.3 Articulatio genus Makroskopik Anatomisi	6
2.3.1 Eklem Yüzleri	6
2.3.2 Capsula Articularis.....	8
2.3.3 Ligamentleri	8
2.3.4 Membrana Sinovialis	11
2.3.5 Yardımcı Eklem Oluşumları	11
2.4 Articulatio genus Damarları ve Sinirleri	13
2.5 Articulatio genus Fonksiyonu	13
2.6 Articulatio genus Klinik Önemi	14
3. GEREÇ VE YÖNTEM	16
3.1 Çalışmanın Örneklemi	16
3.2 Dışlama Kriterleri.....	16
3.3 Yöntem.....	16
3.4 Image J programında antero-posterior görüntülerde ölçülen parametreler.....	20
3.5 Image J programında lateral görüntülerde ölçülen parametreler	29
3.6 İstatistiksel Analiz.....	33
4. BULGULAR	34
4.1 Çalışmanın Örneklemi	34
4.2 Image J programında antero-posterior görüntülerde ölçülen parametreler.....	35
4.2.1 Femurla İlgili Parametreler	35
4.2.2 Tibia ile İlgili Parametreler	39
4.2.3 Fibula ile İlgili Parametreler	44

4.2.4	Femur-Tibia Arası Mesafe	48
4.3	Image J programında lateral görüntülerde ölçülen parametreler	51
4.3.1	Femur ve Tibia ile ilgili Derinlik Ölçümleri	51
4.4	Gruplar Arası Karşılaştırma	58
4.4.1	Epifiz Ölçümleri.....	59
5.	TARTIŞMA	60
5.1	Çalışmanın Örnekleme	60
5.2	Çalışmada Kullanılan Yöntem	60
5.3	Uzun Kemik Ölçümleri	60
5.4	Femurla İlgili Parametreler	61
5.5	Tibia ile İlgili Parametreler	66
5.6	Fibula ile İlgili Parametreler	68
5.7	Femur Distal Epifizi ve Tibia Proksimal Epifizi	70
5.8	Femur-Tibia Arası Mesafe	73
5.9	Femur Proksimal ve Distal Derinliği	75
5.10	Tibia Proksimal ve Distal Derinliği	75
5.11	Limitasyonlar	75
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER	77
	ÖZET.....	78
	SUMMARY	79
	KAYNAKLAR	80

SİMGELER VE KISALTMALAR

A: Arteria

Art: Articulatio

BPD: Biparietal Çap

BT: Bilgisayarlı Tomografi

CRL: Tepe-K1ç Mesafesi

D: Dişı

E: Erkek

L: Sol taraf

Lig: Ligamentum

M: Musculus

N: Nervus

R: Sağ Taraf

r: Ramus

USG: Ultrasonografi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Uzun kemiklerin embriyolojik gelişimi (27).	6
Şekil 2: Sağ taraf art. genus ve ligamentleri görüntüsü Netter Atlası'ndan düzenlenmiştir (30).	11
Şekil 3: IMS GIOTTO Dijital Mamografi Cihazı.....	17
Şekil 4: 20 haftalık dişi fetüsün sağ alt ekstremitesinin anterior-posterior radyografik görüntüsü.....	18
Şekil 5: 20 haftalık dişi fetüsün sağ alt ekstremitesinin lateral radyografik görüntüsü.	19
Şekil 6: 20 haftalık erkek fetüsün sağ alt ekstremitesinin anterior-posterior radyografik görüntüsü.	20
Şekil 7: 20 haftalık erkek fetüsün sağ alt ekstremitesinin anterior-posterior radyografik görüntüsü.	21
Şekil 8: 20 haftalık erkek fetüsün sağ alt ekstremitesinin anterior-posterior radyografik görüntüsü.	22
Şekil 9: 20 haftalık erkek fetüsün sağ alt ekstremitesinin anterior-posterior radyografik görüntüsü.	23
Şekil 10: 20 haftalık erkek fetüsün sağ alt ekstremitesinin anterior-posterior radyografik görüntüsü.	24
Şekil 11: 20 haftalık erkek fetüsün sağ alt ekstremitesinin anterior-posterior radyografik görüntüsü.	25
Şekil 12: 20 haftalık erkek fetüsün sağ alt ekstremitesinin anterior-posterior radyografik görüntüsü.	26
Şekil 13: 28 haftalık dişi fetüsün sol femur'unun anterior-posterior radyografik görüntüsü.....	27
Şekil 14: 38 haftalık dişi fetüsün sağ tibia-fibula'sının anterior-posterior radyografik görüntüsü.....	28
Şekil 15: 20 haftalık dişi fetüsün sağ alt ekstremitesinin lateral radyografik görüntüsü.....	29
Şekil 16: 20 haftalık dişi fetüsün sağ alt ekstremitesinin lateral radyografik görüntüsü.....	30
Şekil 17: 38 haftalık dişi fetüsün sağ femur'unun lateral radyografik görüntüsü.....	31
Şekil 18: 38 haftalık dişi fetüsün sağ tibia fibula'sının lateral radyografik görüntüsü.	32
Şekil 19: Femur uzunluğunun fetüslerin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	36
Şekil 20: Fetüslerin sağ ve sol femur uzunluklarının gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	36
Şekil 21: Femur proksimal genişliğinin fetüslerin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	37
Şekil 22: Fetüslerin sağ ve sol femur proksimal genişliklerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	37
Şekil 23: Femur distal genişliğinin fetüslerin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	38
Şekil 24: Fetüslerin sağ ve sol femur distal genişliklerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	38
Şekil 25: Femur orta genişliğinin fetüslerin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	39

Şekil 26: Fetüslerin sağ ve sol femur orta genişliklerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	39
Şekil 27: Tibia uzunluğunun fetüslerin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	41
Şekil 28: Fetüslerin sağ ve sol tibia uzunluklarının gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	41
Şekil 29: Tibia proksimal genişliğinin fetüslerin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	42
Şekil 30: Fetüslerin sağ ve sol tibia proksimal genişliklerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	42
Şekil 31: Tibia distal genişliğinin fetüslerin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	43
Şekil 32: Fetüslerin sağ ve sol tibia distal genişliklerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	43
Şekil 33: Tibia orta genişliğinin fetüslerin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	44
Şekil 34: Fetüslerin sağ ve sol tibia orta genişliklerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	44
Şekil 35: Fibula uzunluğunun fetüslerin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	46
Şekil 36: Fetüslerin sağ ve sol fibula uzunluklarının gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	46
Şekil 37: Fibula proksimal genişliğinin fetüslerin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	47
Şekil 38: Fetüslerin sağ ve sol fibula proksimal genişliklerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	47
Şekil 39: Fibula distal genişliğinin fetüslerin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	48
Şekil 40: Fetüslerin sağ ve sol fibula distal genişliklerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	48
Şekil 41: Fetüslerin femur distal ucu ile tibia proksimal ucu arası mesafelerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	50
Şekil 42: Fetüslerin sağ ve sol femur distal ucu ile tibia proksimal ucu arası mesafelerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	50
Şekil 43: Fetüslerin femur proksimal derinlik ölçümlerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	52
Şekil 44: Fetüslerin femur proksimal derinlik ölçümlerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre sağ ve sol taraflarda dağılımı	52
Şekil 45: Fetüslerin femur distal derinlik ölçümlerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	53
Şekil 46: Fetüslerin femur distal derinlik ölçümlerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre sağ ve sol taraflarda dağılımı	53
Şekil 47: Fetüslerin tibia proksimal derinlik ölçümlerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	54
Şekil 48: Fetüslerin tibia proksimal derinlik ölçümlerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre sağ ve sol taraflarda dağılımı	54
Şekil 49: Fetüslerin tibia distal derinlik ölçümlerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı	55

Şekil 50: Fetüslerin tibia distal derinlik ölçümlerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre sağ ve sol taraflarda dağılımı	55
Şekil 51: a: 20 haftalık erkek fetüsün sağ femur'unun anterior posterior radyografik görüntüsü (geniş ok: substantia compacta, ince ok: substantia spongiosa). b: 22 haftalık dişi fetüsün sağ alt ekstremitesinin anterior-posterior radyografik görüntüsünde femur, tibia ve fibula (geniş ok: femurda proksimal bölge, ince ok: femurda distal bölge). c: 38 haftalık dişi fetüsün sağ femur'unun lateral radyografik görüntüsü (geniş ok:proksimal bölge, ince ok:distal bölge).	65
Şekil 52: Femur uzunluğu/Femur-tibia arası mesafe ortalamalarının gestasyonel yaşa göre dağılımı	74



TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: Genel fetal parametrelerin fetüslerin gestasyonel yaşlarına göre ortalama değerleri.....	34
Tablo 2: Femur'a ait genel parametreler	35
Tablo 3: Fetal dönemde tibia'ya ait genel parametrelerin gestasyonel haftalara göre ortalama değerleri (mm).....	40
Tablo 4: Fibula'ya ait genel parametreler	45
Tablo 5: Fetal dönemde femur distal ucu ile tibia proksimal ucu arası mesafe (Articulatio genus yüksekliği).....	49
Tablo 6: Fetüslerin femur distal epifizlerinin ve tibia proksimal epifizlerinin genişlikleri.....	51
Tablo 7: Fetüslerin femur ve tibia derinlik değerleri	51
Tablo 8: Fetüslerde art. genus ve çevre kemik yapılarında ölçülen tüm değişkenlerin birbirleriyle olan korelasyon ilişkileri.....	56
Tablo 9: Fetüslerde art. genus ve çevre kemik yapılarında ölçülen tüm değişkenlerin birbirleriyle olan korelasyon ilişkileri (devamı).	57
Tablo 10: Grup 1 ve Grup 2'de alınan ölçümlerin sağ, sol taraflarda ve toplam ortalama ve standart sapma değerleri.....	58
Tablo 11: Femur distal epifiz ve tibia proksimal epifiz ölçüm değerleri.....	59
Tablo 12: Femur uzunluğunun ölçüldüğü diğer çalışmalarla tez çalışmamızın karşılaştırılması	63
Tablo 13: Tibia uzunluğunun ölçüldüğü diğer çalışmalarla tez çalışmamızın karşılaştırılması	68
Tablo 14: Fibula uzunluğunun ölçüldüğü diğer çalışmalarla tez çalışmamızın karşılaştırılması	70

1. GİRİŞ

Articulatio (art.) genus vücudun en büyük sinoviyal eklemi olan bikondiler-modifiye ginglymus tipte bir eklemdir. Konveks eklem yüzünü femur'un distal ucunda condylus femoris'lerin oluşturduğu facies articularis ile konkav eklem yüzünü tibia'nın proksimalinde bulunan condylus medialis ve condylus lateralis' in üst yüzü olan facies articularis superior oluşturur. Bu ekleme musculus (m.) quadriceps femoris tendonu içinde yer alan vücudun en büyük sesamoid kemiği özelliğindeki patella da katılır (1-3).

Prenatal dönemde alt ekstremitelerin gelişiminde diz eklemi ve özellikle diz eklemi yapısına katılan uzun kemiklerden olan femur'un ve tibia'nın gelişimi ve morfometrisi perinatalojide, obstetride ve adli tıpta yaş tahmininde kullanılmaktadır (4, 5). Adli tıpta yaş tespiti gereken insan fetüslerinde ve vücut bütünlüğü korunmamış durumda olan fetüs kalıntılarından yaş tahmini yapılması gerekmektedir. Bu amaçla bütünlüğü bozulmamış vücut yapılarından, genellikle uzun kemiklerin diyafiz ölçümleri kullanılmaktadır (6).

Prenatal dönemin 44-48. günlerinde Carnegie Stage 18'de femur, tibia ve fibula kondrifikasyonu başlar. Art. genus bölgesi blastemal bir hücre kitlesi şeklindedir. Stage 19'da (48-51. gün) femur kondilleri şekillenir. Femur ve tibia arasında gelecekte art. genus bölgesini oluşturacak olan blastemal hücre kitlesi homojen bir interzon olarak gözlenir (7). Art. genus oluşumuna katılan uzun kemiklerin kemikleşmesi ise intrauterin hayatın 8. haftasında primer kemikleşme merkezinin bulunduğu diyafizde başlar. Kemikleşmenin başladığı ilk kemik clavícula iken femur ikinci olarak kemikleşmenin başladığı kemiktir. İkincil kemikleşme merkezlerinin ilk görüldüğü bölge ise art. genus oluşumuna katılan diz kemikleridir. İkincil kemikleşme merkezleri intrauterin hayatın 34-38. haftalarında femur'un distal ucu ile tibia'nın proksimal ucunda gözlenir (8).

Art. genus gelişimini ve fonksiyonunu ilgilendiren konjenital kemik anomalileri, izole olabileceği gibi iskelet displazilerine ve sendromlara da eşlik edebilir. Art. genus'da fleksiyon kontraktürüne de yol açabilen proksimal femoral fokal yetersizlik ile doğumsal femur kısalığı, femur duplikasyonu gibi femurla ilgili konjenital anomaliler görülebilir (9). Art. genus distalinde yer alan tibia'nın

hipoplazik olmasından yokluğuna uzanan spektrumda görülebilen diz ekleminde fleksiyon kontraktürüne ve dislokasyona yol açabilen tibial hemimelia gibi tibia ile ilgili konjenital anomaliler görülebilir (10). Art. genus gelişimindeki olumsuzluklar konjenital diz çıkığı gibi patolojilere de neden olabilir (11). Bu patolojilerin görüldüğü olgularda radyografi görüntülerinde diz eklemi ve özellikle diz eklemi yapısına katılan uzun kemiklerdeki kemikleşme merkezlerinin hipoplazik olması ve düzensiz kenarlara sahip olması gibi özellikler saptanır (12).

Fetüslerin art. genus bölgesinde yer alan femur distalinde ve tibia proksimalindeki sekonder kemikleşme merkezlerinin (epifizlerinin) ultrasonografi (USG) muayenesi ile intrauterin tespit edildiği gebelik haftası ve boyutları kemik gelişimini değerlendirmede ve son menstrüasyon tarihi bilinmeyen gebelerde fetüs yaşının belirlenmesinde önemlidir (13, 14). Ayrıca bu epifizlerin görülmesinin fetal akciğer ve tiroid gelişimi gibi diğer sistemlerin gelişimiyle ilişkili olduğunu gösteren çalışmalar vardır (15-17).

Mamografi X ışınlarının kullanıldığı radyolojik görüntüleme yöntemlerinden biridir. Mamografi cihazı röntgene göre daha düşük seviyede enerji kullanmaktadır (25-35 kVp) (18). Prenatal takip ve tanıda pratikte ultrason cihazının kullanılmasına rağmen ultrason cihazında alınan ölçümlerin gerçek anatomik ölçümlerle aralarında fark olduğu bildirilmektedir. Bu nedenle radyografik ölçümlerin yapıların gerçek boyutunu ölçmede ultrasona üstün olduğu bildirilmiştir (6, 19). Mamografi cihazının daha düşük dozda X-Ray gerektiren küçük vücut bölgelerinde küçük fraktürlerin tespitinde kullanılabileceği de bildirilmiştir (20). Ayrıca literatürde mamografi cihazı ile insan fetüslerinde iskelet gelişimini araştıran, başka vücut bölgelerindeki eklem ve kemik yapılarını inceleyen çalışma mevcuttur (21).

Literatürde art. genus gelişimini inceleyen çalışmalar çoğunlukla makroskopik ve mikroskopik yöntemlerle anatomik yapıları inceleyen diseksiyon ve histoloji çalışmalarıdır (22-24). Bu çalışmalarda çoğunlukla art. genus'a ait ligamentler ve menisküs yapıları gibi bağ doku komponentleri araştırılmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda insan fetüslerinde art. genus gelişimiyle ilgili verilen bilgiler oldukça kısıtlı olup ayrıntılı morfolojik incelemeler ile aydınlatılması perinatolojide, obstetride ve adli tıpta yararlı olacaktır. Ayrıca insan fetüslerinde

yapılmış, fetal döneme ait diz eklemine oluşturan morfolojik yapılar ile ilgili morfolojik bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu nedenle; çalışmamızda ölü insan fetüslerinde art. genus'u oluşturan anatomik yapıları mamografi cihazıyla görüntüleyerek diz eklemi ve eklem yapısına katılan kemiklere ait yapıların morfolojik ölçümlerinin gestasyonel yaşa göre gelişiminin araştırılması amaçlandı.



2. GENEL BİLGİLER

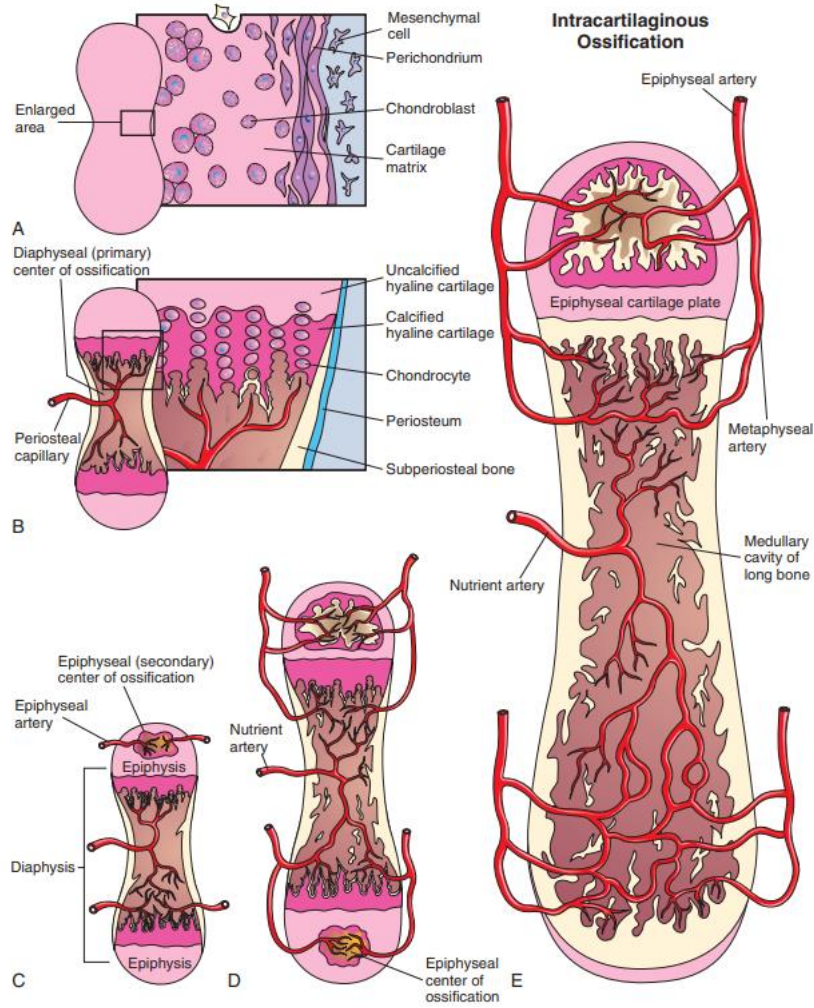
2.1 *Articulatio genus* Hakkında Genel Bilgi

Vücudun en büyük sinoviyal eklemi özelliğindeki *articulatio genus*'un üstteki konveks eklem yüzünü femur'un kondillerinin alt yüzü olan *facies articularis*, alttaki konkav eklem yüzünü ise tibia'nın *condylus lateralis* ve *medialis*'inin üst yüzü olan *facies articularis superior* oluşturur. Konveks eklem yüzü iki kondilli olduğu için art. *bicondylaris* tipinde bir eklemdir, ancak *bicondylar* eklemlerin aksine tek bir eklem kapsülü bulunur. Art. *genus* hareketleri *ginglymus* tipine benzer fleksiyon-ekstensiyon yapar ancak bacağın 30 derece fleksiyonundan sonra az miktarda rotasyon yapabilir. Tipi art. *bicondylaris-modifiye ginglymus* kabul edilir. Femur'un alt kısmında bulunan *condylus femoris*'lerin alt yüzünde bulunan *facies articularis* femur'un posterioruna doğru iki *condylus femoris*'in arasında bulunan *fossa intercondylaris* dolayısı ile ayrılır. *Facies articularis anteriora* doğru birleşir ve femur'un patella ile yaptığı eklem yüzünü oluşturur. Femoropatellar eklem *sellar* tipte bir eklemdir (1, 2).

2.2 *Articulatio genus* Gelişimi

Intrauterin hayatın 4. haftasında, embriyonun ventrolateral vücut bölümünde ekstremiteler tomurcukları gelişir ve lateral mezodermdaki mezenşimden ekstremiteler gelişimi başlar. Alt ekstremiteler tomurcukları, üst ekstremitelerden yaklaşık 2 gün sonra, Carnegie Stage 13'te (28. ve 29. günlerde) gelişirler (25). Lateral mezodermin somatik tabakasından meydana gelen mezenşim kitlesi ve bunu çevreleyen ektoderm, ekstremiteler tomurcuğunu oluşturur. Ekstremiteler tomurcuklarını çevreleyen ektoderm, apikal bölgede kalınlaşarak apikal ektodermal kabartıyı oluşturur, bu oluşum mezenşimi aktive eder ve ekstremiteler gelişimini uyarır. Ekstremitelerde 5. haftada oluşan mezenşimal kemik modellerinde 6. haftada (Stage 18) kondrifikasyon (kıkırdaklaşma) gelişir. Bu aşamada; femur, tibia ve fibulada kondrifikasyon gelişirken, diz eklemi bölgesi blastemal bir hücre kitlesi şeklindedir. 7. haftada (Stage 19) uzun kemiklerin diyafizlerinde kemikleşme merkezleri oluşmaya başlar (Şekil 1). Femurun kondilleri şekillenir, fakat çoğunlukla blastemaldir. Femur ve tibia arasındaki blastemal hücre kitlesi ise homojen bir interzon olarak gözlenir. Bu aşamada patella hücresel yoğunlaşma olarak gözlenir. Alt ekstremiteler 7. haftada yaklaşık 90 derece rotasyon yaparak mediale döner. Böylece diz bölgesi anteriora

konumlanmış olur. Stage 21'de (7.5 hafta) femur ve tibia kondilleri kıkırdak şeklindedir. Femur tibia arasındaki homojen interzon bölgesi 3 tabakalı bir yapıya dönüşür (7). Bu üç tabakanın orta bölümü bağ dokusuna dönüşürken, her iki yanındaki tabakalar gelecekteki eklem kıkırdaklarını oluştururlar (26). Stage 23'te (8.hafta) art. genus şekil ve yapı bakımından erişkin haline benzer. 12. haftada ise vücutta tüm uzun kemiklerin primer kemikleşme merkezleri bulunur (7, 25, 27). Femur 5 kemikleşme merkezinden kemikleşir. Biri corpus ossis femoris, biri caput femoris ossis femoris, ikisi trochanter major ve trochanter minör ve biri de distal ucu olmak üzere 5 kemikleşme merkezi bulunur (2). Corpus ossis femoris'teki kemikleşme merkezi prenatal dönemin 7. haftasında görülürken, distal uçta 34-36. haftalarda görülür (27). Distal uçtaki kemikleşme merkezinden condylus medialis ossis femoris ve condylus lateralis ossis femoris ile epikondiller gelişir. Caput ossis femoris'teki ossifikasyon postnatal 6-12 aylar arasında görülür. trochanter major'un 4. yaşta, trochanter minor'un 14 yaşlarında kemikleştiği belirtilse de, trochanter major ve trochanter minor'deki kemikleşmenin doğumdan önce başladığına dair çalışma bulunmaktadır (28). Corpus ossis femoris ile ilk olarak trochanter minor, daha sonra trochanter major, sonra caput ossis femoris ve distal uç birleşir. Tibia ise biri proksimal ucu, biri distal ucu, biri de corpus tibia'da olmak üzere üç merkezden kemikleşir. Corpus tibia'da prenatal 7. haftada kemikleşme başlarken üst uçta doğuma yakın gözlenir. Distal uçta ossifikasyon 2. yaşta başlarken corpus tibia ile distal uç 18 yaş civarında birleşir. Proksimal uç da 20 yaş civarında corpus tibia ile birleşir (2).



Şekil 1: Uzun kemiklerin embriyolojik gelişimi (27).

2.3 Articulatio genus Makroskopik Anatomisi

2.3.1 Eklem Yüzleri

Tibia

Tibia'nın proksimal eklem yüzeyi (tibial plato) shaftın uzun eksenine göre arkaya ve aşağı doğru eğimlidir. Bu eğim doğumda maksimumken, yaşla birlikte azalır. Eklem yüzeyi olan facies articulares superiores tibiae, condylus medialis ossis femoris ve condylus ossis lateralis femoris ile eklem yapmak üzere medial ve lateral olmak üzere ikiye ayrılır. Retinaculum patellare mediale, condylus medialis tibiae'nın anterior ve medialine tutunur. Medial eklem yüzeyi uzun eksenine

anteroposterior yönde olmak üzere ovaldir ve lateral eklem yüzeyinden daha uzundur. Anterior, medial ve posterior kenarları meniscus medialis ile ilişkilidir. Medial eklem yüzeyinin arka yarısı düz iken, ön yarısı yukarı doğru yaklaşık 10 derece eğimlidir. Meniscus medialis arka bölümün büyük kısmını örter ve condylus medialis ossis femoris ile eklem yapan konkav bir eklem yüzeyi oluşturur. Lateral eklem yüzeyi daha daireseldir ve meniscus lateralis tarafından örtülmüştür. Sagittal düzlemde eklem yüzeyinin orta bölümü düz iken, ön ve arkaya doğru ise aşağı eğimlidir. Bu eklem yüzeyi konvektir. Femurun konveks kondili ile temas ettiğinde girintiler oluşur. Bu girintilerde meniscus medialis ve meniscus lateralis'in ön ve arka boynuzu bulunur (3).

Area Intercondylaris

Condylus medialis tibiae ve condylus lateralis tibiae arasında ortada dar pürüzlü bir bölüm vardır. Burada lateralde ve medialde proksimale doğru çıkıntı yapan tuberculum intercondylare mediale ve tuberculum intercondylare laterale adı verilen çıkıntılar bulunur. İnterkondiler bölge arkaya ve öne doğru genişler. Medial eklem yüzünün anteromedialinde, meniscus medialis'in ön boynuzunun tutunduğu bir çöküntü vardır. Bunun arkasında ise lig. cruciatum anterius'un tutunduğu düzgün bir saha bulunur. Meniscus lateralis'in ön boynuzu eminentia intercondylaris'in önüne tutunur. Tuberculum intercondylare mediale ve tuberculum intercondylare laterale'nin femur üzerinde stabilizasyona katkı sağladığı düşünülmektedir. Bu tüberküllerin yürüme başlayınca belirginleştiği düşünülmektedir. Meniscus lateralis'in arka boynuzu area intercondylaris posterior'a tutunur. Area intercondylaris posterior, arka boynuzun arkasında aşağı ve arkaya doğru eğimlidir. Meniscus medialis'in arka boynuzu tuberculum intercondylare mediale'nin arkasındaki çöküntüye tutunur.

Femur

Yüzeyinde eklem kıkırdağı (cartilago articularis) bulunan condylus medialis ossis femoris ve condylus lateralis ossis femoris neredeyse tamamen konvektir. Sagittal düzlemdeki kenarlarına ilişkin görüşler değişkenlik gösterir. Bir görüş, condylus lateralis ossis femoris'inki daha büyük olmak üzere, arkaya doğru artan bir eğriliğe sahip spiral olduklarıdır. Diğer bir görüşe göre, condylus medialis ossis

femoris'in tibia ile temas eden bölümü iki farklı çemberin parçası olan iki yay şeklindedir. Bu görüşe göre, öndeki yay ekstensiyon sırasında tibia ile temas eder ve fleksiyon esnasında temas eden arkadaki yaydan daha büyük yarıçaplı hayali bir çemberin parçasıdır. Condylus lateralis ossis femoris'in tek bir yay oluşturduğu ve bu yüzden tek bir eğrilik yarıçapı olduğu düşünülmektedir. Tibia ve femur arasındaki uyum, menisküsler ile artırılır. Menisküsler tibianın eklem yüzeyini lateraldeki daha derin olmak üzere konkav hale getirir (3, 29).

2.3.2 Capsula Articularis

İnce liflerden oluşan fibröz katmanı, yapısına çeşitli kısımlarında tendon ve ligamentlerin katılması nedeniyle kuvvetlenir. Kalınlığı her tarafta homojen değildir. Longitudinal seyreden lifler, arkada condylus medialis ossis femoris ve condylus lateralis ossis femoris ile fossa intercondylaris'in kenarına, aşağıda condylus medialis tibiae ve condylus lateralis tibiae ile area intercondylaris posterior'un arka kenarına tutunur. Eklem kapsülü eklem iç tarafında ligamentum (lig.) collaterale tibiale ile kaynaşır. Patella, caput fibulae, ligamentum patella ve meniscus medialis ve meniscus lateralis'e de tutunur. Ön tarafta ligamentum patella ile yer değiştirir, patella'nın proksimaline ve ön yüzüne uzanmaz. Yan tarafta m. vastus medialis ve m. vastus lateralis kas tendonlarının derininde yer alır. Bu bölgede eklem kapsülü ile kas tendonları arasında vasküler yapıların bulunduğu gevşek bağ dokusu bulunur. Kas tendonları patella'nın kenarlarına ve ligamentum patella'ya tutunur, arkaya doğru uzanarak ligamentum collaterale tibiale ve ligamentum collaterale fibulare'ye distalde ise condylus medialis tibiae ve condylus lateralis tibiae distaline tutunarak retinaculum patellare mediale ve retinaculum patellare laterale'yi oluşturur. Ligamentum obliquum popliteum eklem kapsülünün posteromedialinde görülen bir kalınlaşmadır ve m. semimembranosus tendonunun bir uzantısıdır (2, 29).

2.3.3 Ligamentleri

Ligamentum cruciatum anterius ve posterius

Çapraz bağ olarak isimlendirilen ligamentum cruciatum anterius ve posterius, birbirlerini çaprazladıkları için bu adı almışlardır (Şekil 2). Zengin innervasyona sahip intrakapsüler ligamentler olup çapraz yaptıkları bölge eklem merkezinin bir

miktar arkasındadır. Tibia'ya tutunma yerlerine göre ön ve arka çapraz bağ olarak isimlendirilmiştir. Ligamentum cruciatum anterius ve posterius'un çoğu bölgesini membrana sinovialis çevrelemektedir. Membrana sinovialis sadece lig. cruciatum posterius'un arka bölgesinden fibröz kapsülün ligamente bitişik kısmından fibröz kapsüle uzanır. Bu yüzden fibröz kapsülün interkondiler bölgedeki arka bölgesi membrana sinovialis ile örtülü değildir (2, 29).

Ligamentum cruciatum anterius

Lig. cruciatum anterius, tuberculum intercondylare mediale'nin biraz ön ve lateraline, area intercondylaris anterior'a meniscus lateralis'in ön boynuzuyla kısmen karışarak tutunur. Posterolateral yönde yukarı doğru uzanır, kendi çevresinde bükülür ve sonra yelpaze şeklinde açılarak condylus lateralis ossis femoris'in posteromedial yüzüne tutunur. Yetişkin bir kişide ortalama uzunluğu 38 mm, genişliği ise 10 mm'dir. Mikrodiseksiyon teknikleriyle görülebilen 2 veya 3 demetten oluşur. Bu demetler tibia'ya tutunma noktalarına göre anteromedial, intermediate ve posterolateral olarak isimlendirilir (3).

Ligamentum cruciatum posterius

Lig. cruciatum posterius, lig. cruciatum anterius'dan daha kalın ve güçlüdür. Yetişkin bir insanda ortalama uzunluğu 38 mm, genişliği ise 13 mm'dir. Condylus medialis ossis femoris'in lateral yüzüne tutunur. Lifleri eklem yüzeyine bitişiktir. Femur'a tutunma noktalarına göre anterolateral ve posteromedial demetleri tanımlanmıştır. Anterolateral demet dizin fleksiyonunda gerilirken posteromedial demet ise dizin ekstensiyonunda gerilir. Bir demet gerildiğinde diğeri gevşer. Lig. cruciatum posterius, lig. cruciatum anterius'a göre daha az sıklıkla rüptüre olur ve rüptürü hastalar tarafından lig. cruciatum anterius'a göre daha iyi tolere edilir (3).

Lig. transversum genus

Lig. transversum genus, meniscus lateralis'in konveks kenarını meniscus medialis'in ön boynuzuna bağlar (Şekil 2). Kalınlığı değişkendir ve bazen bulunmaz. Dize yük geldiğinde, menisküsün longitudinal liflerinin gerilimini azaltmaya yardımcı olur (3).

Meniskofemoral ligamentler

İki meniskofemoral ligament, meniscus lateralis'in arka boynuzunu femurun condylus medialis ossis femoris'e bağlar. Lig. meniscofemorale anterius, lig. cruciatum posterius'un önünde bulunurken, lig. meniscofemorale posterius (Wrisberg ligamenti), lig. cruciatum posterius'un arkasında bulunur ve arka çapraz bağa tutunur (3, 29).

Ligamentum patella

Lig. patella, m. quadriceps femoris kasının tendonunun devamıdır ve patella'dan tuberositas tibiae'ye uzanır. Güçlü ve 6-8 cm boyutlarındadır. Proksimalde, apex patellae'ya ve bitişik kenarlarına, patella'nın ön yüzeyine ve arka yüzeyindeki çöküntüye tutunur. Distalde ise, tuberositas tibiae'nin üstündeki düz sahaya tutunur. Distal tutunması lateral bölümü daha distal olduğundan obliktir (3, 29).

Ligamentum collaterale fibulare

Lig. collaterale fibulare m. popliteus insertio'sunun arkasında, condylus lateralis ossis femoris'ten başlar, m. popliteus tendonunun yüzeyelinden distale doğru ilerleyip caput fibulae'ya tutunur ve m. biceps femoris tendonu ile kaynaşır (Şekil 2).

Ligamentum collaterale tibiale

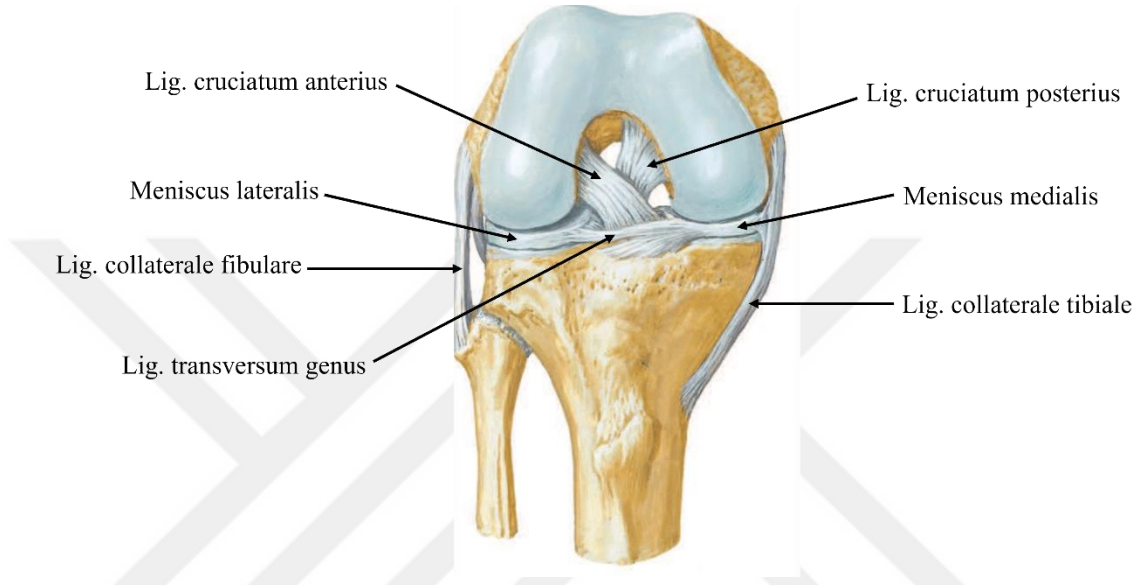
Yukarıda epicondylus medialis ossis femoris'ten başlar, aşağıda condylus medialis tibiae'ya tutunur. Meniscus medialis'e tutunan tek bağıdır. M. gracilis, m. semitendinosus, m. sartorius (pes anserinus) tendonları bu ligamenti dıştan çaprazlar (Şekil 2).

Ligamentum popliteum obliquum

Lig. popliteum obliquum eklem kapsülünün posteromedialinde bir kalınlaşma olarak gözlenir ve m. semimembranosus kasının tendonunun ana uzantılarından biridir.

Ligamentum popliteum arcuatum

Apex capitis fibulae'dan başlar, posteromedial olarak m. popliteus tendonun arkasından ilerler, lateral eklem kapsülü ile kaynaşır. Kapsülü posteriordan güçlendirir.



Şekil 2: Sağ taraf art. genus ve ligamentleri görüntüsü Netter Atlası'ndan düzenlenmiştir (30).

2.3.4 Membrana Sinoviyalis

Art. genus'un membrana sinoviyalis'i vücuttaki en geniş ve en kompleks sinoviyal membrandır. M. quadriceps femoris ile femur shaftının distal bölümü arasında geniş bir bursa olan bursa suprapatellaris'i oluşturur. Bursa eklem boşluğunun uzantısıdır. M. articularis genus bursanın proksimaline tutunur ve diz ekleminin ekstensiyonu sırasında eklem kapsülünün eklem aralığına girmesini önler (2, 3).

2.3.5 Yardımcı Eklem Oluşumları

Meniscus medialis

Meniscus medialis yarım daire şeklindedir ve arkada daha geniştir (Şekil 2). Ön boynuzu lig. cruciatum anterius'un önünde area intercondylaris anterior'a tutunur. Ön boynuzun arka lifleri var olduğunda ligamentum transversum genus ile devamlıdır. Arka boynuz, meniscus lateralis ile lig. cruciatum posterior arasında area

intercondylaris posterior'a tutunur. Dış kenarı capsula articularis ve lig. collaterale tibiale'nin iç yüzeyine tutunur. Tibia tutunması lig. meniscotibiale olarak da isimlendirilir. Sonuç olarak, bu tutunmalar dolayısı ile meniscus medialis, meniscus lateralis'e göre daha sabit, daha az hareketlidir (3).

Meniscus lateralis

Meniscus lateralis, bir dairenin yaklaşık 5'te 4'ü kadardır ve meniscus medialis'ten daha geniş bir alanı kaplar (Şekil 2). Posterolateralinde m. popliteus tendonu, meniscus lateralis'i lig. collaterale fibulare'den ayırır. Ön boynuzu kısmen karıştığı lig. cruciatum anterius'un posterolateralinde eminentia intercondylaris'in önüne tutunur. Arka boynuzu, eminentia intercondylaris'in arkasında, meniscus medialis'in cornu posterius'unun önüne tutunur. Genellikle arka boynuzun olduğu bölgede, lig. cruciatum posterius'un arkasında, meniscus lateralis'ten condylus medialis ossis femoris'e uzanan lig. meniscomemorale posterius, lig. cruciatum posterius'un önünde ise lig. meniscomemorale anterius bulunur. Daha lateralde, m. popliteus tendonunun bir kısmı meniscus lateralis'e tutunur. Arka boynuzun hareketliliği meniscomemorale ligamentler ve m. popliteus ile ilişkilidir (3).

Bursalar

Anteriorda bulunan bursalar:

Bursa subcutanea prepatellaris: Patella'nın alt yarımı ile deri arasında bulunur.

Bursa subcutanea infrapatellaris: Tuberositas tibiae'nin distali ile deri arasında bulunur.

Bursa infrapatellaris profunda: Tibia ile lig. patella arasında bulunur.

Bursa suprapatellaris: Femur ile m. quadriceps femoris tendonu arasında bulunur. Eklem boşluğunun superior uzantısıdır.

Posterolateralde bulunan bursalar:

Bursa subtendinea muscoli gastrocnemii lateralis: M. gastrocnemius'un lateral başı ile capsula articularis arasındadır. Bu bursa bazen eklem boşluğu ile irtibatlıdır.

Bursa subtendinea musculi bicipitis femoris inferior: M. biceps femoris ile lig. collaterale fibulare arasındadır.

Recessus subpopliteus: M. popliteus ile lig. collaterale fibulare arasındadır. Bursa subtendinea musculi bicipitis femoris inferior ile recessus subpopliteus birbiriyle irtibatlı olabilir.

Medialde bulunan bursalar

Bursa subtendinea musculi gastrocnemii medialis: M. gastrocnemius'un medial başı capsula articularis arasındadır.

Bursa anserina: Lig. collaterale tibiale, m. sartorius, m. gracilis ve m. semitendinosus tendonları arasında bulunur.

Bursa musculi semimembranosi: M. semimembranosus tendonu ile tibia arasında bulunur (2, 3).

2.4 Articulatio genus Damarları ve Sinirleri

Art. genus; arteria (a.) poplitea'dan gelen ramus (r.) genicularis'ler, a. tibialis anterior'un rekürren dallarından, a. tibialis posterior'dan ayrılan r.circumflexus fibularis isimli arterden ve a. femoralis'ten ayrılan a. descendens genus'dan, a. circumflexa femoris lateralis'in r. descendens dalından beslenir (2, 29). Venleri de aynı isimli arterlerle birlikte seyrederek.

Art. genus'nun innervasyonu nervus (n.) femoralis, n. tibialis, n. fibularis communis, n. obturatorius'tan sağlanır (29).

2.5 Articulatio genus Fonksiyonu

Diz eklemine hareketleri; fleksiyon, ekstensiyon, iç ve dış rotasyon olarak tanımlanır ancak fleksiyon ve ekstensiyon hareketi art. trochlearis tipinden farklıdır. Çünkü bu eklemden sabit bir transvers eksen olmayıp fleksiyon ve ekstensiyon hareketi boyunca transvers eksenin yeri değişkenlik gösterir.

Ekstensiyon 5 ila 10 derece arasındadır. Kalça eklemi ekstensiyondayken aktif fleksiyon yaklaşık 120 derecedir. Kalça eklemi fleksiyondayken ise 140 derecedir.

Pasif rotasyon 60 ila 79 derece arasındayken aktif rotasyon 20 derecedir. Rotasyon hareketi esnasında menisküsler femurun kondilleriyle beraber hareket ederler (29).

2.6 Articulatio genus Klinik Önemi

Pediatric ve radyolojide sıklıkla kullanılan el-bilek atlası yoluyla, el bilek kemiklerinin kemikleşme zamanlarıyla yaş tayini yönteminin yanı sıra, Garn ve ark. çocuklarda yaş tayininde en çok bilgi veren yapılardan birinin diz eklemi olduğunu göstermiştir (31, 32). Diz eklemindeki epifizlerin kemikleşmesinin adli tıpta, radyolojide, pediatri, obstetrik ve antropolojide yaş tayininde kullanılmasıyla ilgili çeşitli çalışmalar mevcuttur. Pyle ve Hoerr atlası çocuklarda dizin gelişimini değerlendirmede kullanılan temel yöntemlerden biridir. Doğumdan itibaren 18 yaşa kadar Clevelandlı sağlıklı beyaz bireylerde dizin X-Ray grafiğinden oluşturulmuş bir atlasdır (33, 34).

Art. genus'da prenatal dönemde ve postnatal dönemde genetik, metabolik, teratojenite veya travmatik nedenlerle çeşitli patolojiler görülmektedir.

Tibia'nın proksimal veya distal bölümünün olmamasından tibia'nın yokluğuna uzanan spektrumda gözlenebilen tibia hemimelisine eşlik eden femur distal epifizinin gelişiminde bozukluk, fibula dislokasyonu, femur'un distal bölümünün gelişiminde bozukluk gibi patolojiler görülebildiği gibi meniscus medialis ve meniscus lateralis, lig. cruciatum anterius ve posterius patella yokluğu da eşlik edebilir (12, 35).

Femurla ilişkili olarak proksimal femoral fokal yetmezlik, femur kısalığı, femur'un distalinin çok geniş olması ve lateral parçanın fibula ile eklemleşmesi durumunun görülebildiği femur duplikasyonu gibi patolojiler, fibula aplazisi ya da hipoplazisinin olduğu fibula hemimelisi, patella'nın aplazisi ya da hipoplazisi ile konjenital patella dislokasyonu art. genus'u etkileyen konjenital patolojilerdir (9).

Doğumdan sonraki 18. aya kadar tüm çocuklarda fizyolojik olarak genu varum mevcuttur. Ancak patolojik sebeplerle de görülebilir. Multiple epifizyal displazi, metafizyal kondrodysplazi, akondroplazi gibi iskelet anomalileri yanı sıra, raşitizm gibi metabolik sebeplere ya da enfeksiyonlara bağlı olarak görülebilir. Blount hastalığı (tibia vara) tibia'nın proksimal epifizinin ve metafizinin medialinde kemik gelişiminde duraksama sonucu gelişen alt ekstremité deformitesidir.

Art. genus intrauterin dönemdeki gelişimi ve doğum sonrası birey yürümeye başladıktan sonra gözlenen çeşitli patolojiler bakımından klinik açıdan önemlidir. Bu patolojilerin teşhisi intrauterin dönemde görüntüleme yöntemleriyle yapılabilmektedir. Doğum sonrası ve çocuğun yürümeye başlaması sonrasında, inspeksiyonla gözlenen deformiteler, yürüyüş anormallikleri, ağrı gibi semptomlarla kendini gösterebilen alt ekstremitе deformiteleri klinisyenler ve çocuk cerrahisi açısından önem taşımaktadır.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Çalışmanın Örneklemi

Bu araştırmada İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı laboratuvarında bulunan resmi mevzuat doğrultusunda İzmir Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nden aile izinleri alınarak elde edilen %10'luk formaldehit ile tespit edilmiş gestasyonel yaşları 12 ile 38 hafta arasında değişen 20 adet (12 erkek; 8 dişi) ölü insan fetüsünde çift taraflı (40 adet) articulatio genus incelenmiştir. Çalışma için etik kurul onayı İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 20.01.2022 tarihli 0025 no'lu kararıyla alınmıştır (EK-1).

3.2 Dışlama Kriterleri

Çalışmamıza herhangi bir eksternal anomalisi bulunan, spina bifida, anensefali gibi patolojileri bulunan, alt ekstremitte patolojileri bulunan fetüsler dahil edilmemiştir.

3.3 Yöntem

Çalışmamızda incelenen 20 adet insan fetüsünün gestasyonel yaşlarını belirlemek için öncelikle tepe-kıç mesafesi (CRL), baş çevresi, biparietal çap (BPD), femur uzunluğu, ayak uzunluğu; mezura, dijital kumpas ve plastik cetvel kullanılarak ölçüldükten sonra elde edilen değerlere göre literatürlerde belirtilen parametreler dikkate alınarak gestasyonel yaşları hafta olarak belirlenmiştir (27, 36). Fetüslerin gestasyonel yaşlarının 12-38 hafta aralığında olduğu saptanmıştır.

İzmir Atatürk Eğitim Araştırma Hastanesi Radyoloji Kliniği'nde IMS Giotto marka dijital mamografi cihazıyla (Şekil 3) fetüslerin her iki alt ekstremitelerinin özellikle diz eklemi, proksimalde uyluk ve distalde bacak bölgesi olmak üzere ayrı ayrı anterior-posterior ve lateral pozisyonlarda direkt grafipleri çekilmiştir (Şekil 4, Şekil 5). Görüntüler çekilmeden önce fetüslerin yanına patern ölçü birimi (madeni para) konulmuştur (37).

Mamografi cihazı ile fetüslerin iskelet sistemi görüntülerinin alınması yöntemi ile ilgili daha önce yapılan literatürlerden yararlanılmıştır (21). Mamografi çekiminden sonra elde edilen görüntüler DICOM formatında Probel Viewer

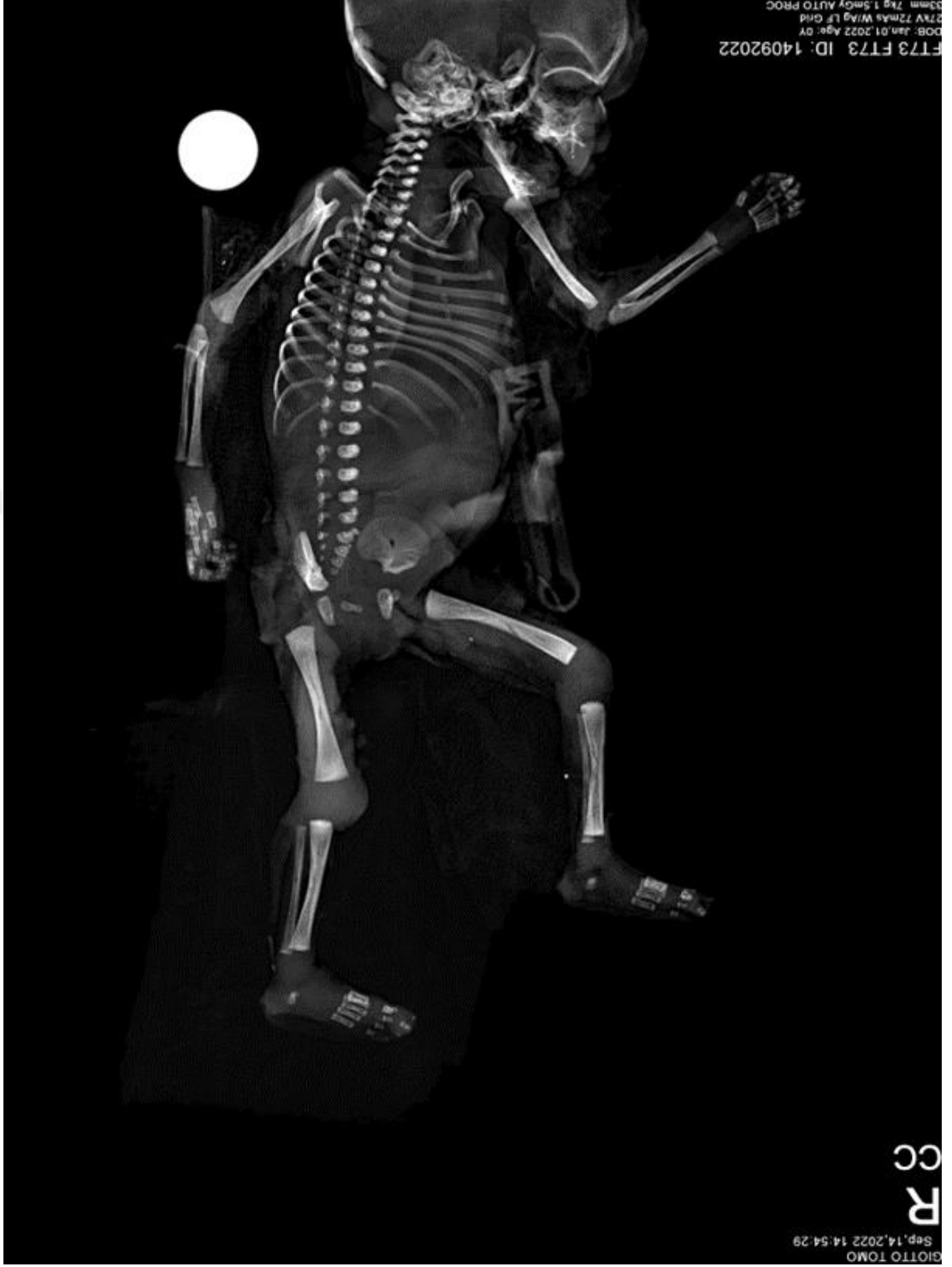
programından alınarak png formatına dönüştürülmüş; ardından bu görüntüler Image J yazılımına aktarılmıştır (Rasband, W.S., ImageJ, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, <https://imagej.nih.gov/ij/>, 1997–2018). Görüntüler üzerinde Image J programında fetüslerin alt ekstremitelerinde diz eklemi ve eklemi oluşturan kemik yapılarının morfometrik ölçümleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3: IMS GIOTTO Dijital Mamografi Cihazı



Şekil 4: 20 haftalık dişi fetüsün sağ alt ekstremitesinin anterior-posterior radyografik görüntüsü.

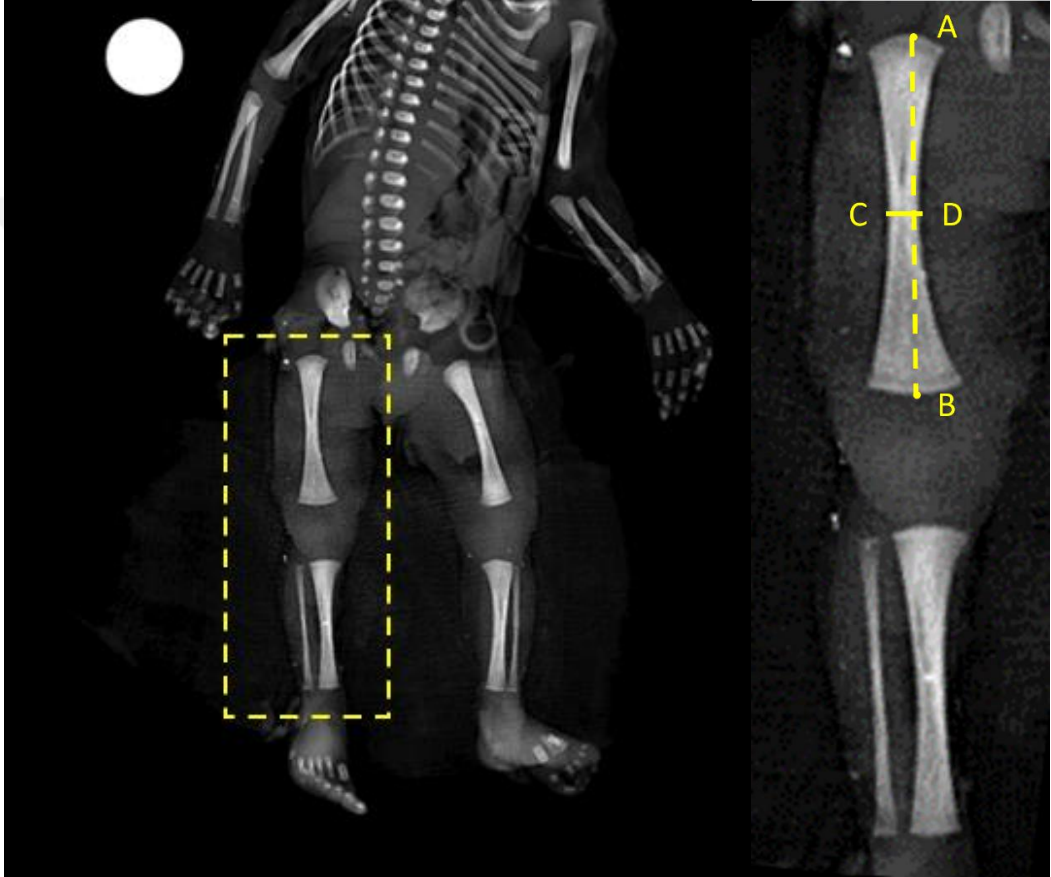


Şekil 5: 20 haftalık dişi fetüsün sağ alt ekstremitesinin lateral radyografik görüntüsü.

3.4 Image J programında antero-posterior görüntülerde ölçülen parametreler

Femur Uzunluğu: Femur'un en proksimal uç noktası ile en distal uç noktası arası mesafe olarak ölçülmüştür (Şekil 6).

Femur Orta Genişlik: Femur'un uzunluğu boyunca iki eşit parçaya bölündüğü noktada en medial ve en lateral noktalar arası mesafe olarak ölçülmüştür (Şekil 6).

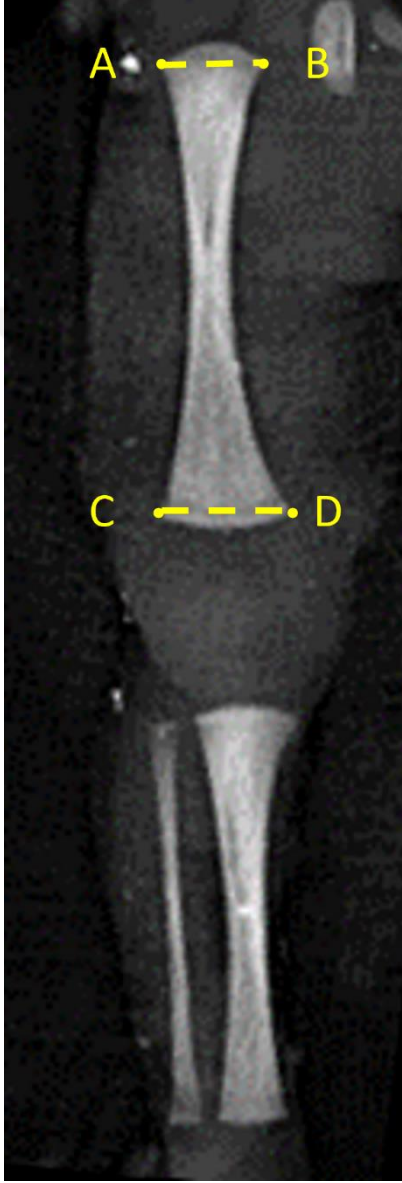


Şekil 6: 20 haftalık erkek fetüsün sağ alt ekstremitesinin anterior-posterior radyografik görüntüsü.

A: Femur'un en proksimal noktası, B: Femur'un en distal noktası, C: Femur'un orta noktası hizasındaki en medial nokta, D: Femur'un orta noktası hizasındaki en lateral nokta; A-B mesafesi: Femur uzunluğu, C-D mesafesi: Femur'un orta noktası hizasındaki genişliği (femur orta genişlik).

Femur Proksimal Genişlik: Femur'un proksimal bölgesinde en medial nokta ile en lateral nokta arası mesafe olarak ölçülmüştür (Şekil 7).

Femur Distal Genişlik: Femur' un distal bölgesinde en medial nokta ile en lateral nokta arası mesafe olarak ölçülmüştür (Şekil 7).

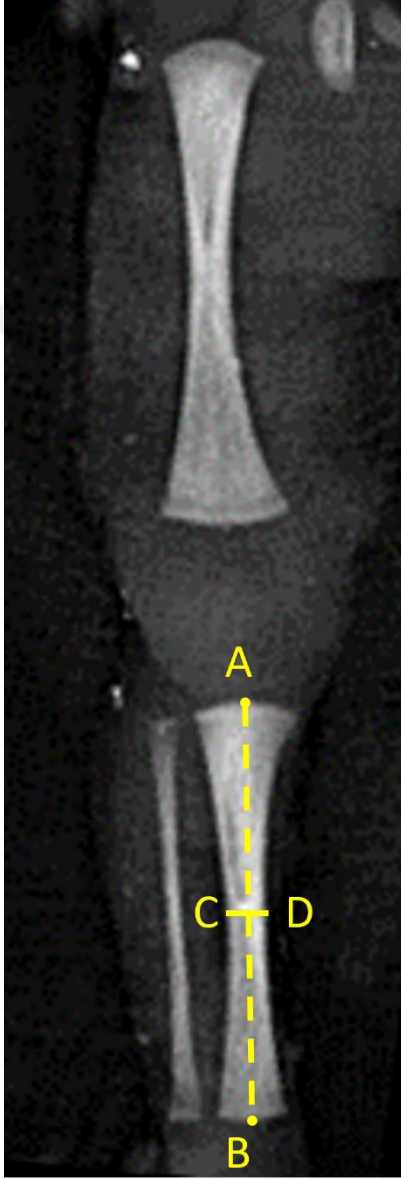


Şekil 7: 20 haftalık erkek fetüsün sağ alt ekstremitesinin anterior-posterior radyografik görüntüsü.

A: Femur'un proksimal bölgesindeki en lateral nokta, B: Femur'un proksimal bölgesindeki en medial nokta, C: Femur'un distal bölgesindeki en lateral nokta, D: Femur'un distal bölgesindeki en medial nokta; A-B mesafesi: Femur proksimal genişlik, C-D mesafesi: Femur distal genişlik.

Tibia Uzunluğu: Tibia'nın en proksimal noktası ile en distal noktası arası mesafe olarak ölçülmüştür (Şekil 8).

Tibia Orta Genişlik: Tibia'nın uzunluğu boyunca iki eşit parçaya bölündüğü noktada en medial ve lateral noktalar arası mesafe olarak ölçülmüştür (Şekil 8).

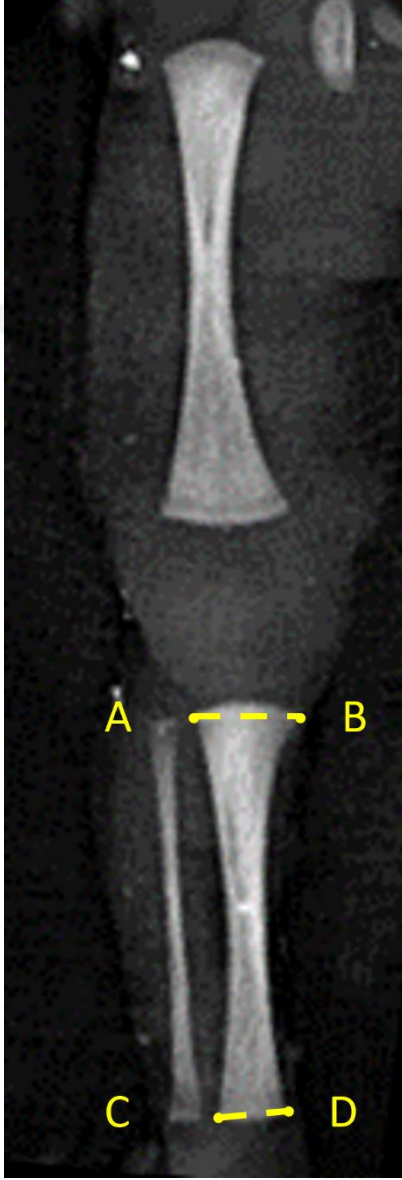


Şekil 8: 20 haftalık erkek fetüsün sağ alt ekstremitesinin anterior-posterior radyografik görüntüsü.

A: Tibia'nın en proksimal noktası, B: Tibia'nın en distal noktası, C: Tibia'nın orta noktası hizasındaki en medial nokta, D: Tibia'nın orta noktası hizasındaki en lateral nokta; A-B Mesafesi: Tibia uzunluğu, C-D Mesafesi: Tibia'nın orta noktası hizasındaki genişliği (tibia orta genişlik).

Tibia Proksimal Genişlik: Tibia' nın proksimal bölgesinde en medial nokta ile en lateral nokta arası mesafe olarak ölçülmüştür (Şekil 9).

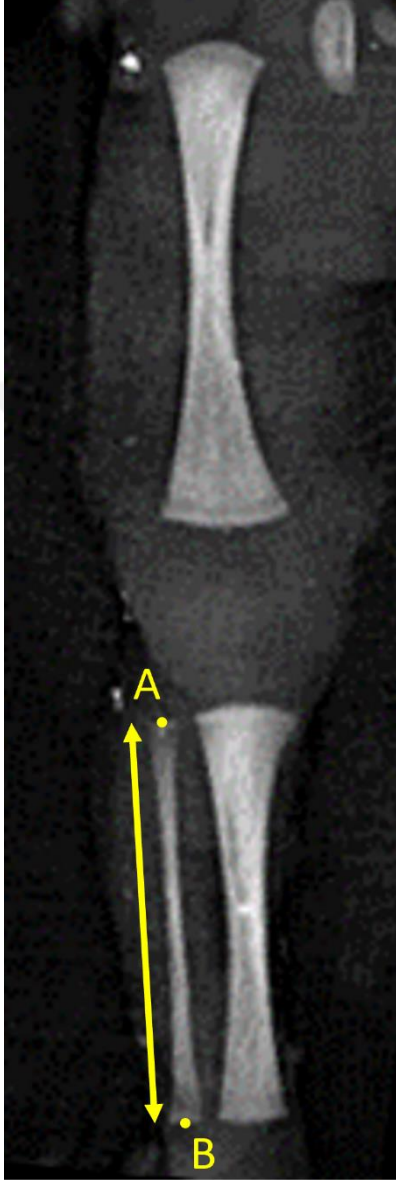
Tibia Distal Genişlik: Tibia' nın distal bölgesinde en medial nokta ile en lateral nokta arası mesafe olarak ölçülmüştür (Şekil 9).



Şekil 9: 20 haftalık erkek fetüsün sağ alt ekstremitesinin anterior-posterior radyografik görüntüsü.

A: Tibia'nın proksimal bölgesindeki en lateral nokta, B: Tibia'nın proksimal bölgesindeki en medial nokta, C: Tibia'nın distal bölgesindeki en lateral nokta, D: Tibia'nın distal bölgesindeki en medial nokta; A-B Mesafesi: Tibia proksimal genişlik, C-D Mesafesi: Tibia distal genişlik.

Fibula Uzunluğu: Fibula'nın en proksimal noktası ile en distal noktası arası mesafe olarak ölçölmüştür (Şekil 10).

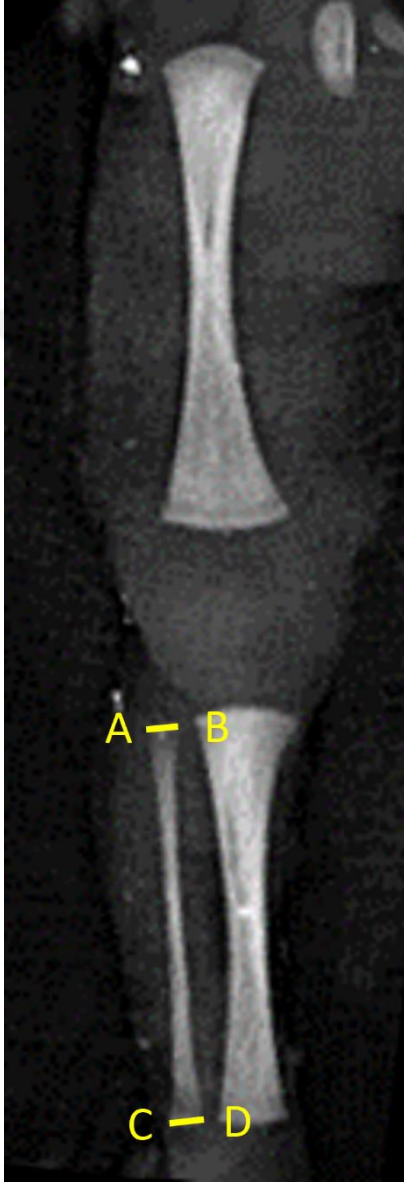


Şekil 10: 20 haftalık erkek fetüsün sağ alt ekstremitesinin anterior-posterior radyografik görüntüsü.

A: Fibula'nın en proksimal noktası, B: Fibula'nın en distal noktası; A-B Mesafesi: Fibula uzunluğu.

Fibula Proksimal Genişlik: Fibula'nın proksimal bölgesinde en medial nokta ile en lateral nokta arası mesafe olarak ölçülmüştür (Şekil 11).

Fibula Distal Genişlik: Fibula' nın distal bölgesinde en medial nokta ile en lateral nokta arası mesafe olarak ölçülmüştür (Şekil 11).



Şekil 11: 20 haftalık erkek fetüsün sağ alt ekstremitesinin anterior-posterior radyografik görüntüsü.

A: Fibula'nın proksimal bölgesindeki en lateral nokta, B: Fibula'nın proksimal bölgesindeki en medial nokta, C: Fibula'nın distal bölgesindeki en lateral noktası, D: Fibula'nın distal bölgesindeki en medial nokta; A-B Mesafesi: Fibula proksimal genişlik, C-D Mesafesi: Fibula distal genişlik.

Femur-Tibia Arası Mesafe: Articulatio genus bölgesinde; femur'un en distal noktası ile tibia' nın en proksimal noktası arası mesafe olarak ölçülmüştür (Şekil 12).



Şekil 12: 20 haftalık erkek fetüsün sağ alt ekstremitesinin anterior-posterior radyografik görüntüsü.

A: Femur'un en alt noktası, B: Tibia'nın en üst noktası; A-B Mesafesi: Femur-tibia arası mesafe.

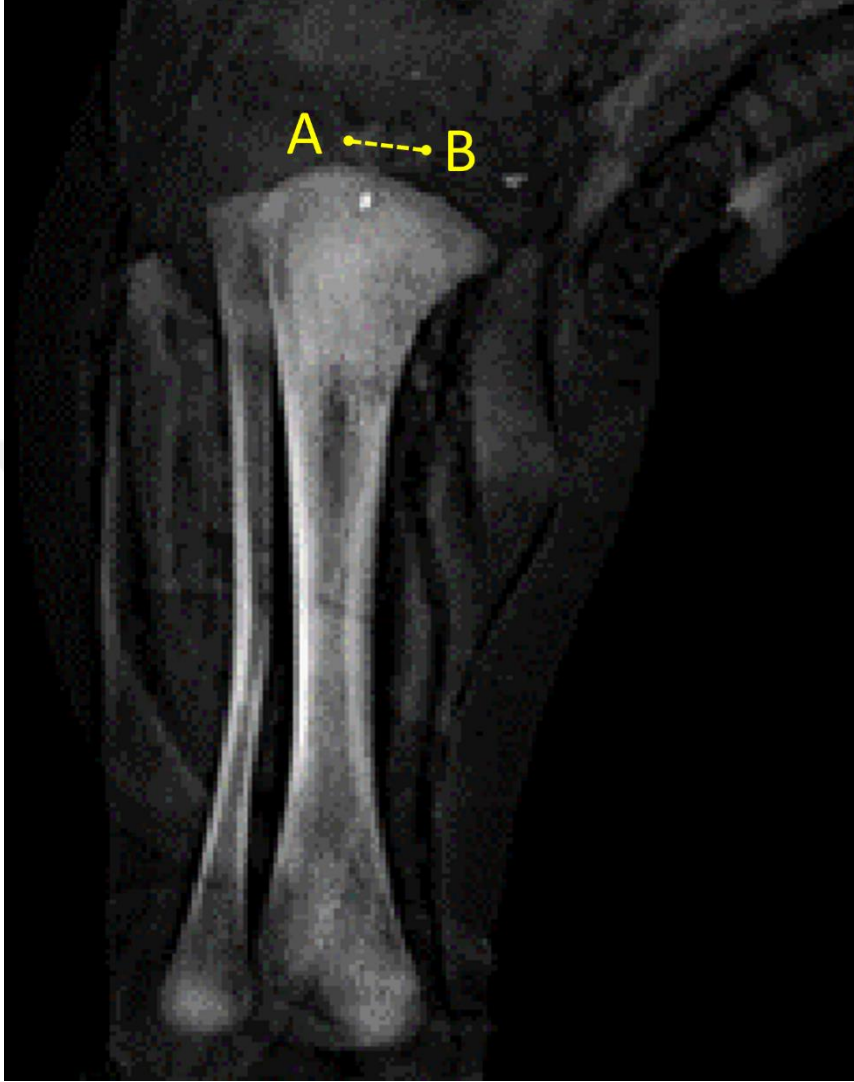
Femur Distal Epifiz Genişliği: Femur distal epifizinin en medial ve en lateral noktaları arası mesafe olarak ölçölmüştür (şekil 13).



şekil 13: 28 haftalık dişi fetüsün sol femur'unun anterior-posterior radyografik görüntüsü.

A: Femur distal epifizinin en medial noktası, B: Femur distal epifizinin en lateral noktası; A-B: Femur distal epifiz genişliği.

Tibia Proksimal Epifiz Genişliği: Tibia'nın proksimal epifizinin en medial ve en lateral noktaları arası mesafe olarak ölçölmüştür (şekil 14).



şekil 14: 38 haftalık dişi fetöşün sağ tibia-fibula'sının anterior-posterior radyografik göröntüsü.

A: Tibia proksimal epifizinin en lateral noktası, B: Tibia proksimal epifizinin en medial noktası; A-B mesafesi: Tibia proksimal epifiz genişliği.

3.5 Image J programında lateral görüntülerde ölçülen parametreler

Femur Proksimal Derinlik: Femur'un proksimal bölgesinin en anterior ve en posterior noktaları arası mesafe olarak ölçülmüştür (Şekil 15).

Femur Distal Derinlik: Femur'un distal bölgesinin en anterior ve en posterior noktaları arası mesafe olarak ölçülmüştür (Şekil 15).

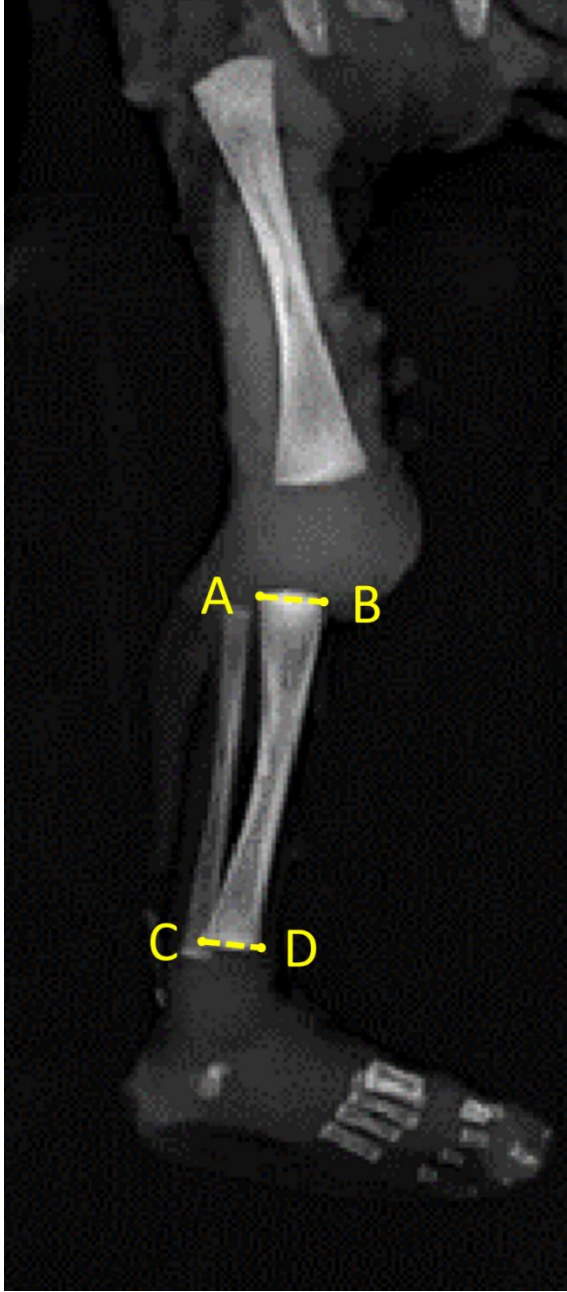


Şekil 15: 20 haftalık dişi fetüsün sağ alt ekstremitesinin lateral radyografik görüntüsü.

A: Femur'un proksimal bölgesinde en posterior nokta, B: Femur'un proksimal bölgesinde en anterior nokta, C: Femur'un distal bölgesinde en posterior nokta, D: Femur'un distal bölgesinde en anterior nokta; A-B mesafesi: Femur proksimal derinlik, C-D mesafesi: Femur distal derinlik.

Tibia Proksimal Derinlik: Tibia'nın proksimal bölgesinin en anterior ve en posterior noktaları arası mesafe olarak ölçülmüştür (Şekil 16).

Tibia Distal Derinlik: Tibia'nın distal bölgesinin en anterior ve en posterior noktaları arası mesafe olarak ölçülmüştür (Şekil 16).



Şekil 16: 20 haftalık dişi fetüsün sağ alt ekstremitesinin lateral radyografik görüntüsü.

A: Tibia'nın proksimal bölgesinde en posterior nokta, B: Tibia'nın proksimal bölgesinde en anterior nokta, C: Tibia'nın distal bölgesinde en posterior nokta, D: Tibia'nın distal bölgesinde en anterior nokta; A-B mesafesi: Tibia proksimal derinlik, C-D mesafesi: Tibia distal derinlik.

Femur Distal Epifiz Derinliği: Femur' un distal epifizinin en anterior ve en posterior noktaları arası mesafe olarak ölçölmüştür (Şekil 17).

Femur Distal Epifiz Yüksekliği: Femur' un distal epifizinin en üst ve en alt noktaları arası mesafe olarak ölçölmüştür (Şekil 17).



Şekil 17: 38 haftalık dişi fetüsün sağ femur'unun lateral radyografik görüntüsü.

A: Femur distal epifizinin en üst noktası, B: Femur distal epifizinin en alt noktası, C: Femur distal epifizinin en posterior noktası, D: Femur distal epifizinin en anterior noktası; A-B Mesafesi: Femur distal epifiz yüksekliği, C-D Mesafesi: Femur distal epifiz derinliği.

Tibia Proksimal Epifiz Derinliği: Tibia'nın proksimal bölgesindeki epifizin en anterior ve en posterior noktaları arası mesafe olarak ölçölmüştür (Şekil 18).

Tibia Proksimal Epifiz Yüksekliği: Tibia'nın proksimal bölgesindeki epifizin en üst ve en alt noktaları arası mesafe olarak ölçölmüştür (Şekil 18).



Şekil 18: 38 haftalık dişi fetüsün sağ tibia fibula'sının lateral radyografik görüntüsü.

A: Tibia proksimal epifizinin en üst noktası, B: Tibia proksimal epifizinin en alt noktası, C: Tibia proksimal epifizinin en lateral noktası, D: Tibia proksimal epifizinin en medial noktası; A-B Mesafesi: Tibia proksimal epifiz yüksekliği, C-D Mesafesi: Tibia proksimal epifiz derinliği.

3.6 İstatistiksel Analiz

Çalışmamızda elde edilen verilerin istatistiksel analizleri üniversitemizde lisansı bulunan IBM-SPSS (V 25-IBM Corp., Armonk, New York, ABD) programı ile yapılmıştır. Fetüslere ait genel parametrelerin (CRL, BPD, baş çevresi, femur uzunluğu, ayak uzunluğu) tanımlayıcı istatistikleri yapılarak haftalara göre ortalama değerleri hesaplanmıştır. Bir haftaya ait bir adet fetüs bulunduğu durumda o fetüsün parametreleri o haftayı temsil eden değerler olarak kullanılmıştır. Çalışmamızda hesaplanan diğer parametreler için de fetüslerin tanımlayıcı istatistikleri ile haftalara ait ortalama değerler sağ ve sol taraflar için ayrı olarak hesaplanmıştır. Sağ ve sol taraf arasındaki farkların normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile hesaplanmış, normal dağılım gösteriyorsa eşleştirilmiş t testi, normal dağılım göstermiyorsa Wilcoxon testi ile değerlendirilmiştir. Ölçülen değişkinlerin birbirleriyle ilişkileri normal dağılım gösteren parametreler için Pearson, normal dağılım göstermeyen parametreler için ise Spearman korelasyon testleri ile araştırılmıştır. Fetüslerin yaşlarına göre ayrıldığı iki grup arasındaki karşılaştırmalar bağımsız örneklem t testi ve Mann Whitney U testi ile değerlendirilmiştir. Korelasyon derecesi 0-0.19; çok zayıf ilişki, 0.20-0.39; zayıf ilişki, 0.40-0.59; orta düzeyde ilişki, 0.60-0.79; iyi ilişki, 0.80-1; güçlü ilişki olarak değerlendirilmiştir. Yapılan bütün analizler için $p < 0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1 Çalışmanın Örneklemi

Bu araştırmada İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı laboratuvarında bulunan resmi mevzuat doğrultusunda İzmir Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nden aile izinleri alınarak elde edilen 20 adet (12 erkek; 8 dişi) ölü insan fetüsünde çift taraflı (40 adet) articulatio genus incelenmiştir.

Çalışmamızda incelenen 20 adet insan fetüsünün tepe-kıç mesafesi (CRL), baş çevresi, biparietal çap, femur uzunluğu, ayak uzunluğu; mezura, dijital kumpas ve plastik cetvel kullanılarak ölçüldükten sonra elde edilen değerlere göre literatürlerde belirtilen parametreler dikkate alınarak gestasyonel yaşları hafta olarak belirlenmiştir. Fetüslerin gestasyonel yaşlarının 12-38 hafta aralığında olduğu saptanmıştır. Gestasyonel yaşlara göre fetüs sayısı ve ölçülen değişkenlerin haftalara göre ortalama değerleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Fetüslerin cinsiyetler arasında gestasyonel yaşlara göre dağılımı dengeli olmadığından cinsiyetler arası karşılaştırmalar yapılmamış, genel fetüs parametreleri ortak verilmiştir.

Tablo 1: Genel fetal parametrelerin fetüslerin gestasyonel yaşlarına göre ortalama değerleri

Gestasyonel yaş (hafta)	N sayısı (Cinsiyet E: erkek, D: dişi)	CRL (mm)	Baş çevresi (mm)	Biparietal çap (mm)	Femur uzunluğu (mm)	Ayak uzunluğu (mm)
12	1 (E)	96.80	91.00	24.17	24.78	14.72
13	1 (E)	104.80	107.40	25.80	27.12	14.83
14	1 (D)	133.75	135.50	39.13	34.25	19.75
15	1 (E)	128.25	139.75	36.17	36.50	23.50
16	3 (E)	139.26	147.13	37.95	40.27	26.22
18	2 (E)	164.10	177.60	42.07	48.09	31.31
20	3 (2 E; 1 D)	192.26	193.20	47.79	53.32	37.13
21	2 (1 E; 1 D)	218.20	212.20	50.14	56.05	42.38
22	2 (1 E; 1 D)	210.60	226.20	51.99	57.94	42.52
28	1 (D)	261.20	287.60	77.96	74.37	58.71
32	2 (D)	309.50	326.50	88.20	86.75	70.62
38	1 (D)	368.00	374.80	105.65	98.38	82.21

4.2 Image J programında antero-posterior görüntülerde ölçülen parametreler

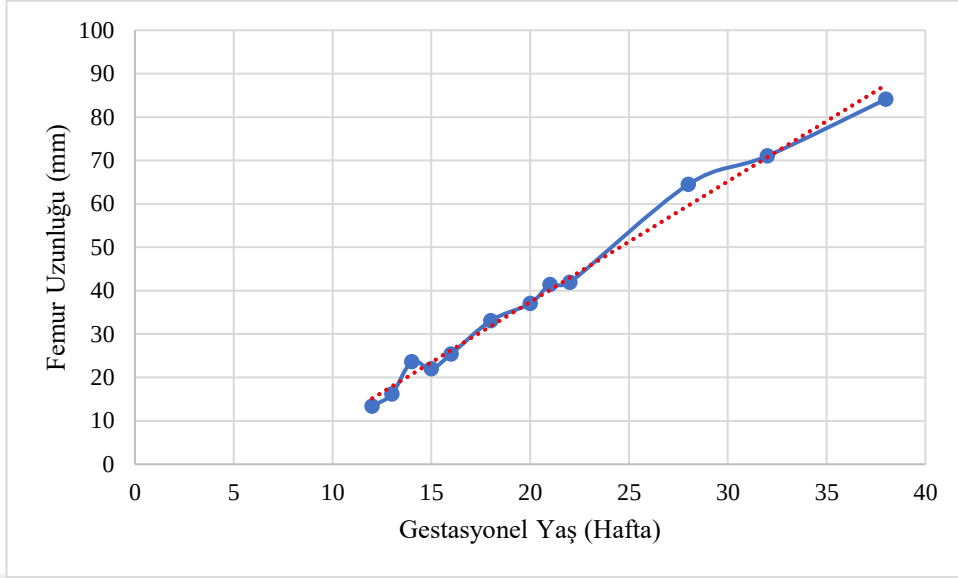
4.2.1 Femurla İlgili Parametreler

Femur’la ilgili yapılan morfometrik ölçümler olan femur uzunluğu, femur proksimal genişlik, femur orta genişlik, femur distal genişlik değişkenlerinin fetüslerin gestasyonel yaşlarına göre ortalama değerleri sağ ve sol taraflar için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Tablo 2). Femur’a ilişkin tüm morfometrik değişkenler için fetüslerde taraflar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Fetüslerin sağ ve sol femurlarında ölçülen tüm değişkenlerin gestasyonel yaş arttıkça arttığı gözlenmiştir (Şekil 19-Şekil 26).

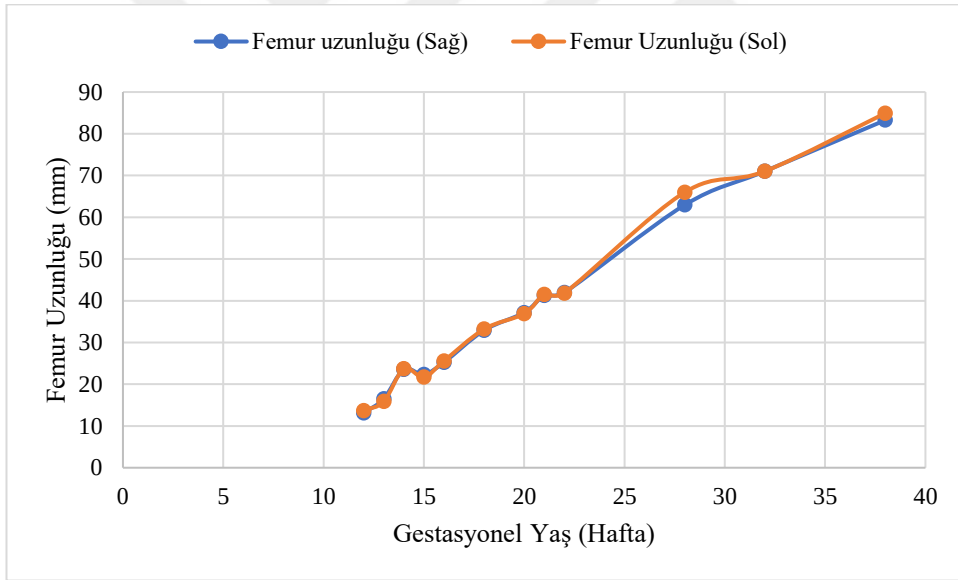
Tablo 2: Femur’a ait genel parametreler

Gestasyonel yaş (hafta)	Femur uzunluğu (mm)			Femur proksimal genişlik (mm)			Femur distal genişlik (mm)			Femur orta genişlik (mm)		
	Sağ	Sol	Toplam	Sağ	Sol	Toplam	Sağ	Sol	Toplam	Sağ	Sol	Toplam
12	13.10	13.68	13.39	2.69	2.87	2.78	2.84	2.40	2.62	1.35	1.48	1.41
13	16.50	15.85	16.17	3.70	3.50	3.60	3.78	3.14	3.46	1.40	1.50	1.45
14	23.52	23.67	23.59	4.62	5.12	4.87	5.08	4.04	4.56	2.11	2.41	2.26
15	22.32	21.69	22.00	4.35	4.62	4.48	4.50	3.57	4.03	2.18	2.16	2.17
16	25.23	25.56	25.39	5.23	5.26	5.24	5.11	4.89	5.00	2.50	2.54	2.52
18	32.91	33.20	33.06	6.61	6.94	6.77	8.41	6.89	7.65	2.66	2.76	2.71
20	37.15	36.90	37.02	7.71	7.69	7.70	9.68	8.23	8.95	3.37	3.37	3.37
21	41.27	41.52	41.40	8.19	8.71	8.45	9.94	9.38	9.66	3.19	3.23	3.21
22	41.96	41.82	41.89	9.48	9.01	9.24	10.51	9.70	10.10	3.79	4.01	3.90
28	62.94	65.98	64.46	13.90	14.04	13.97	16.51	16.63	16.57	5.22	5.27	5.24
32	71.04	71.03	71.03	14.59	15.13	14.86	16.35	18.05	17.20	5.66	5.62	5.64
38	83.26	84.94	84.10	18.07	17.48	17.77	17.38	18.50	17.94	6.80	6.01	6.40

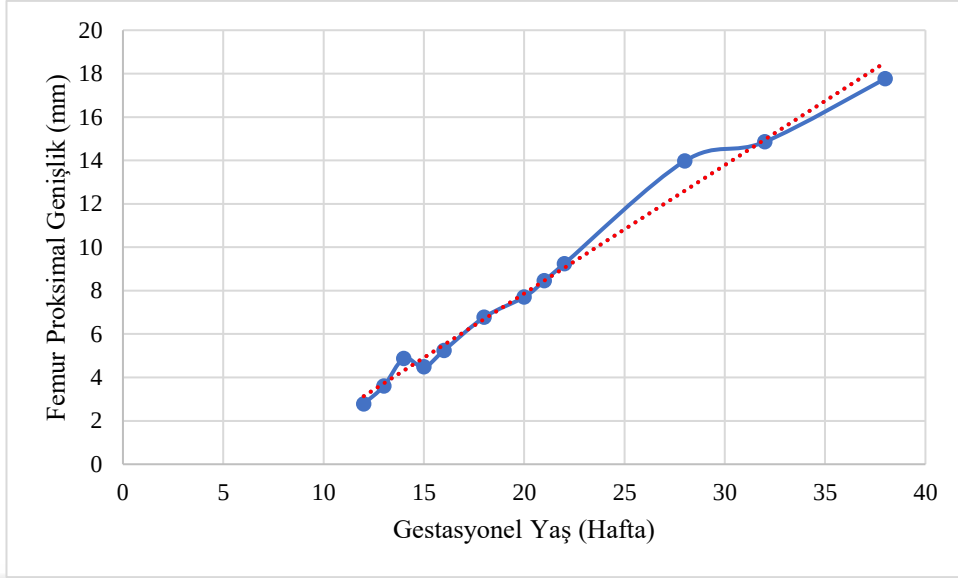
$p>0.05$: Bütün parametreler için taraflar arasında fark yoktu.



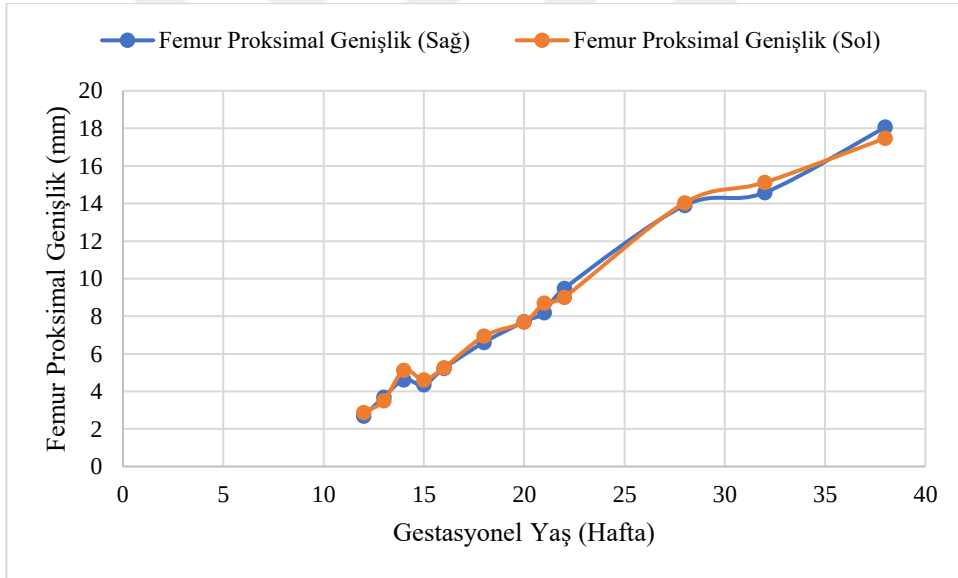
Şekil 19: Femur uzunluğunun fetüslerin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı



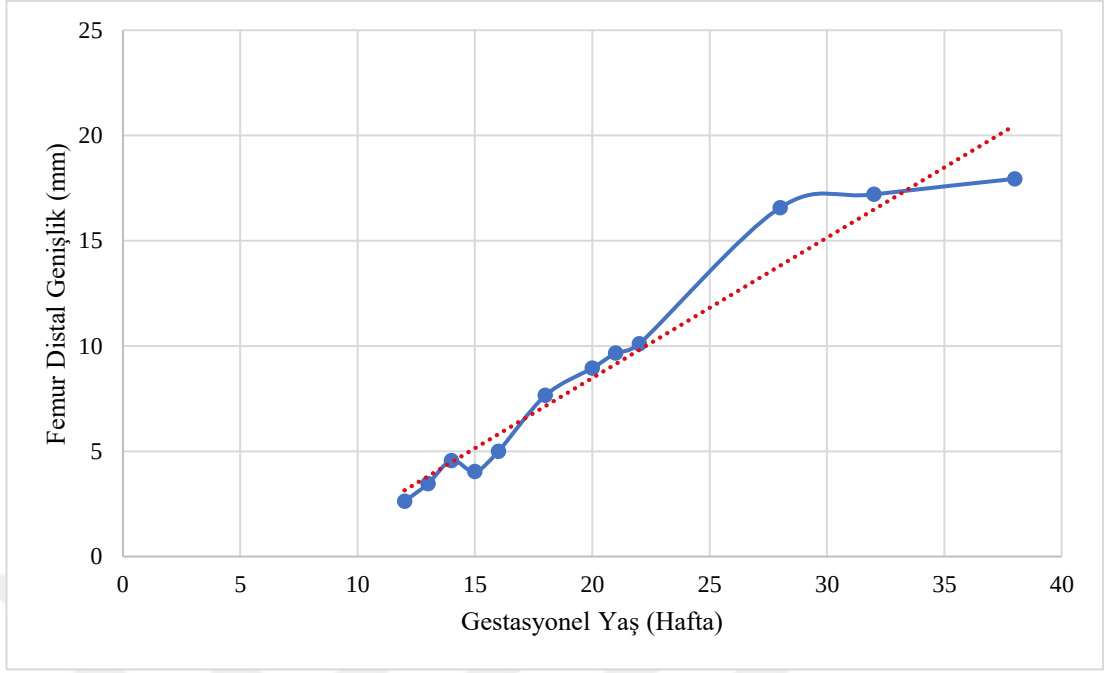
Şekil 20: Fetüslerin sağ ve sol femur uzunluklarının gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı



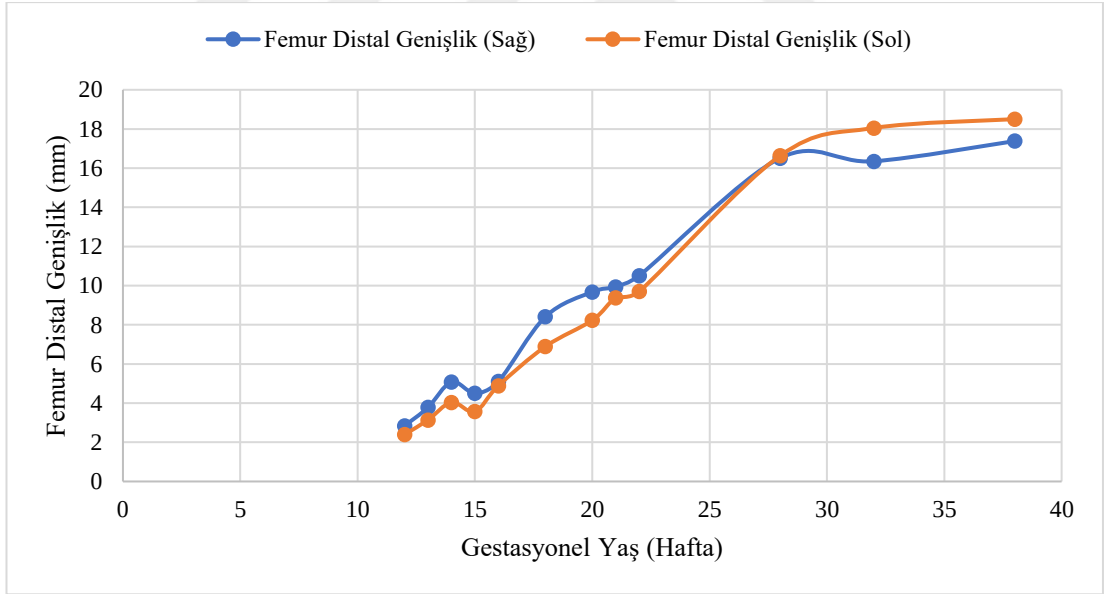
Şekil 21: Femur proksimal genişliğinin fetüslerin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı



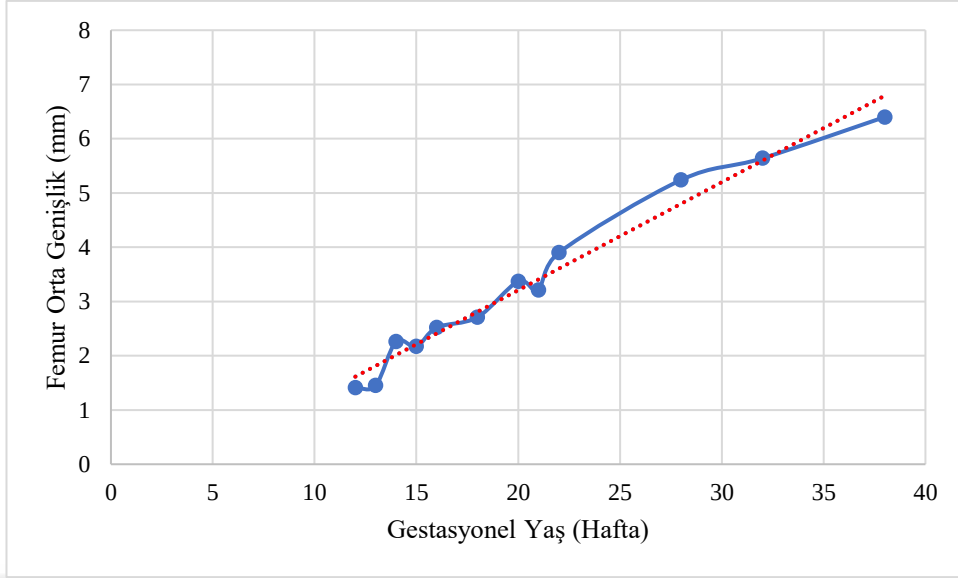
Şekil 22: Fetüslerin sağ ve sol femur proksimal genişliklerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı



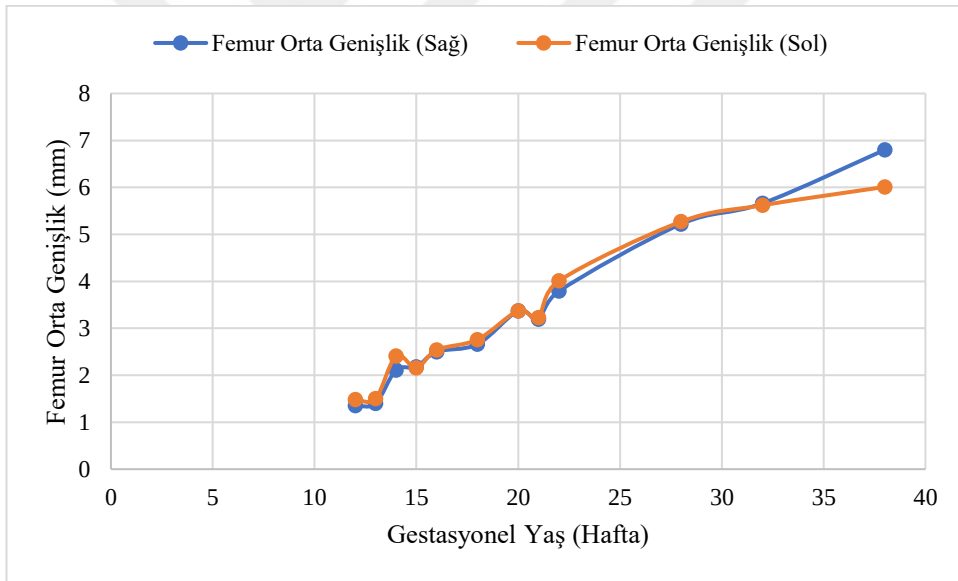
Şekil 23: Femur distal genişliğinin fetüslerin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı



Şekil 24: Fetüslerin sağ ve sol femur distal genişliklerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı



Şekil 25: Femur orta genişliğinin fetüslerin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı



Şekil 26: Fetüslerin sağ ve sol femur orta genişliklerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı

4.2.2 Tibia ile İlgili Parametreler

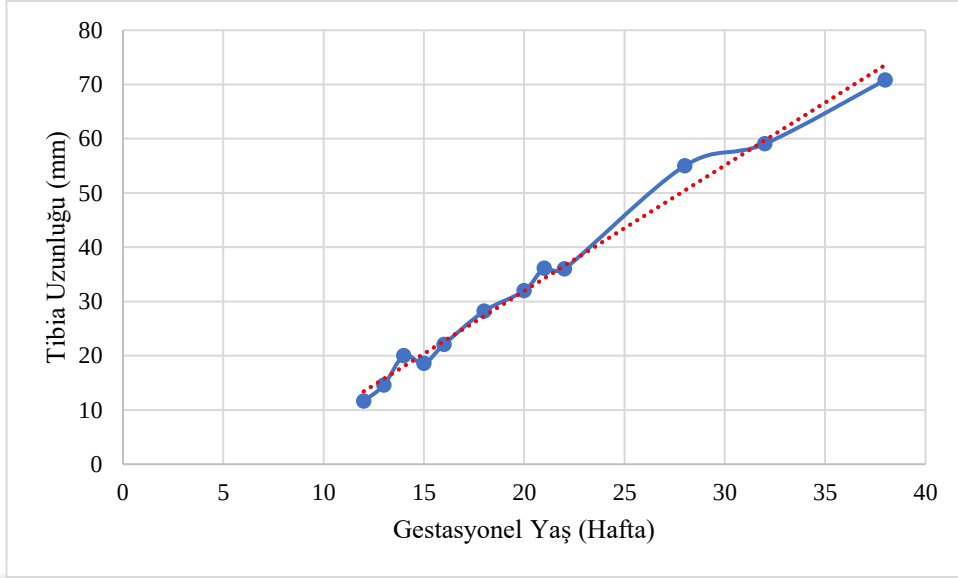
Fetüslerin sağ ve sol tibia'larından alınan morfometrik ölçümler olan tibia uzunluğu, tibia proksimal genişlik, tibia orta genişlik, tibia distal genişlik değişkenlerinin fetüslerin gestasyonel yaşlarına göre ortalama değerleri sağ ve sol taraflar için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Tablo 3). Fetüslerin tibialarından alınan tüm

morfometrik ölçümler için fetüslerde sağ ve sol taraflar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Fetüslerin sağ ve sol tibialarında ölçülen tüm değişkenlerin gestasyonel yaş arttıkça arttığı gözlenmiştir (Şekil 27-Şekil 34).

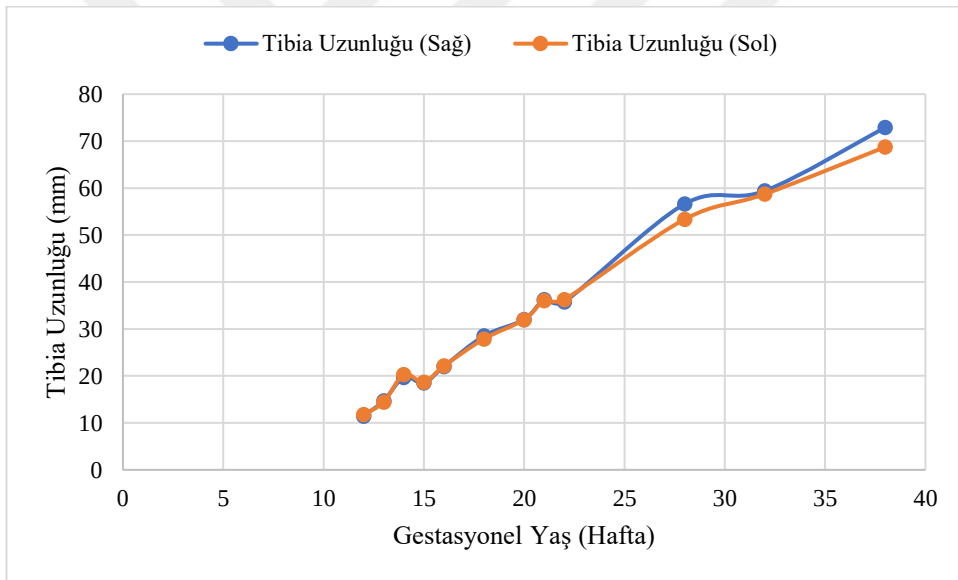
Tablo 3: Fetal dönemde tibia'ya ait genel parametrelerin gestasyonel haftalara göre ortalama değerleri (mm)

Gestasyonel yaş (hafta)	Tibia uzunluğu (mm)			Tibia proksimal genişliği (mm)			Tibia distal genişliği (mm)			Tibia orta genişlik (mm)		
	Sağ	Sol	Toplam	Sağ	Sol	Toplam	Sağ	Sol	Toplam	Sağ	Sol	Toplam
12	11.46	11.76	11.61	2.15	2.51	2.33	1.80	1.79	1.79	1.15	1.17	1.16
13	14.72	14.45	14.58	2.76	2.79	2.77	2.10	1.77	1.93	1.06	1.04	1.05
14	19.70	20.28	19.99	4.28	4.26	4.27	3.21	3.25	3.23	2.03	2.13	2.08
15	18.51	18.69	18.60	3.91	3.58	3.74	2.52	2.88	2.70	1.77	1.82	1.79
16	22.02	22.12	22.07	4.87	4.86	4.86	3.56	3.51	3.53	2.23	2.28	2.25
18	28.52	27.89	28.20	6.16	6.93	6.54	4.47	4.64	4.55	2.58	2.55	2.56
20	32.00	31.98	31.99	7.59	7.59	7.59	5.37	5.33	5.35	3.14	3.16	3.15
21	36.24	36.07	36.15	8.94	8.54	8.74	6.04	6.07	6.05	3.34	3.23	3.29
22	35.76	36.24	36.00	8.11	8.80	8.45	6.23	6.52	6.37	3.54	3.77	3.65
28	56.62	53.36	54.99	14.39	15.44	14.91	10.01	9.98	9.99	4.97	5.35	5.16
32	59.41	58.73	59.07	14.10	14.51	14.30	10.55	11.70	11.12	5.30	5.98	5.64
38	72.93	68.75	70.84	20.42	19.86	20.14	14.22	14.04	14.13	6.52	6.00	6.26

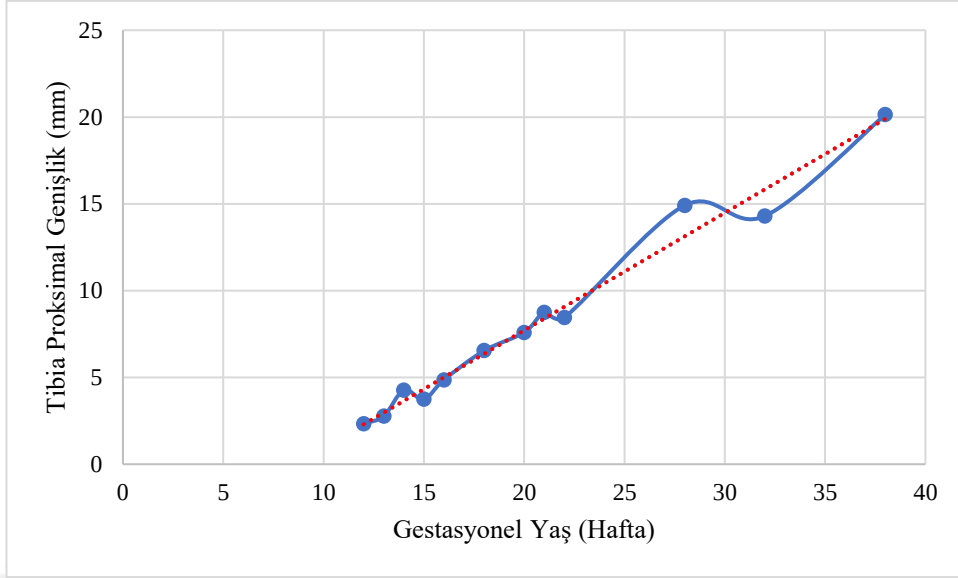
$p>0.05$: Bütün parametreler için taraflar arasında fark yoktu.



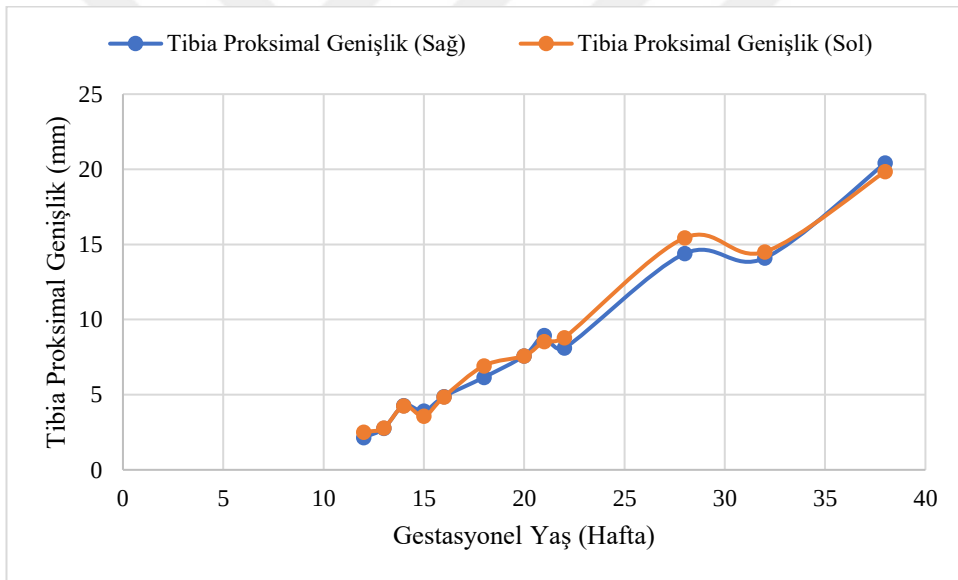
Şekil 27: Tibia uzunluğunun fetüslerin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı



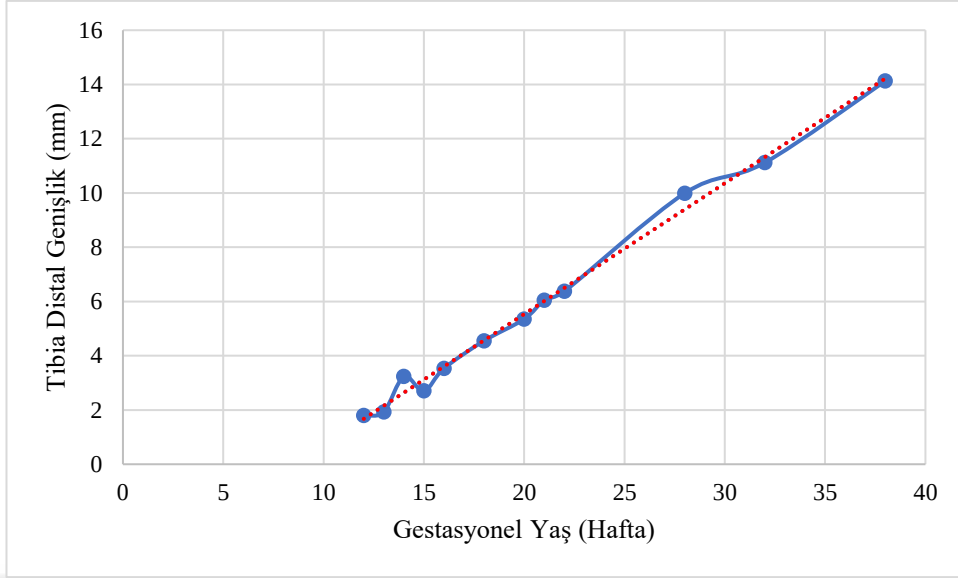
Şekil 28: Fetüslerin sağ ve sol tibia uzunluklarının gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı



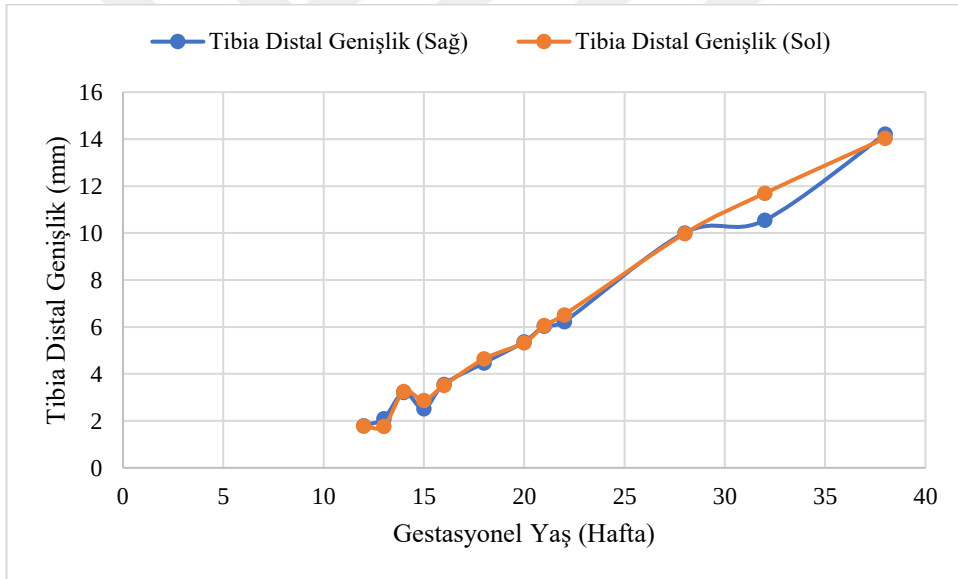
Şekil 29: Tibia proksimal genişliğinin fetüslerin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı



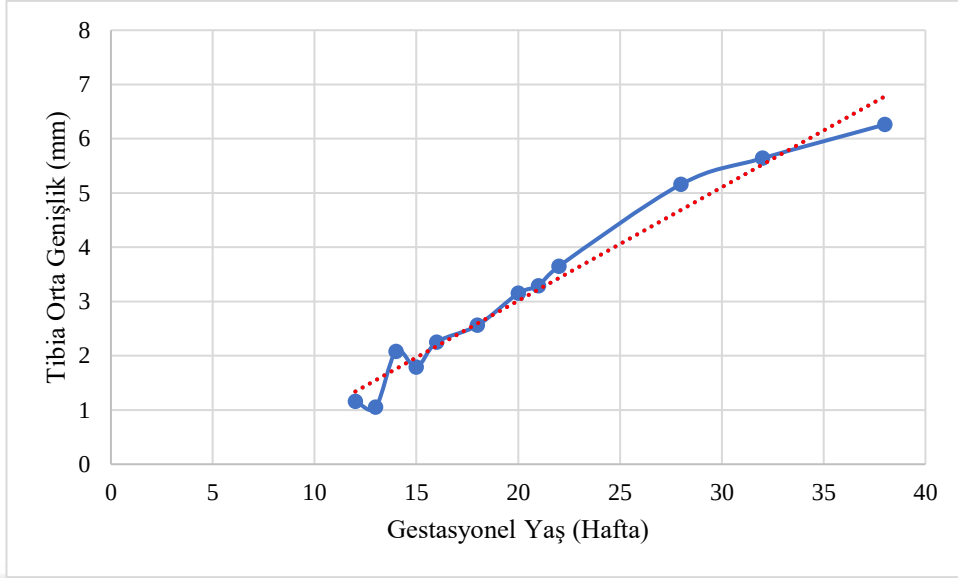
Şekil 30: Fetüslerin sağ ve sol tibia proksimal genişliklerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı



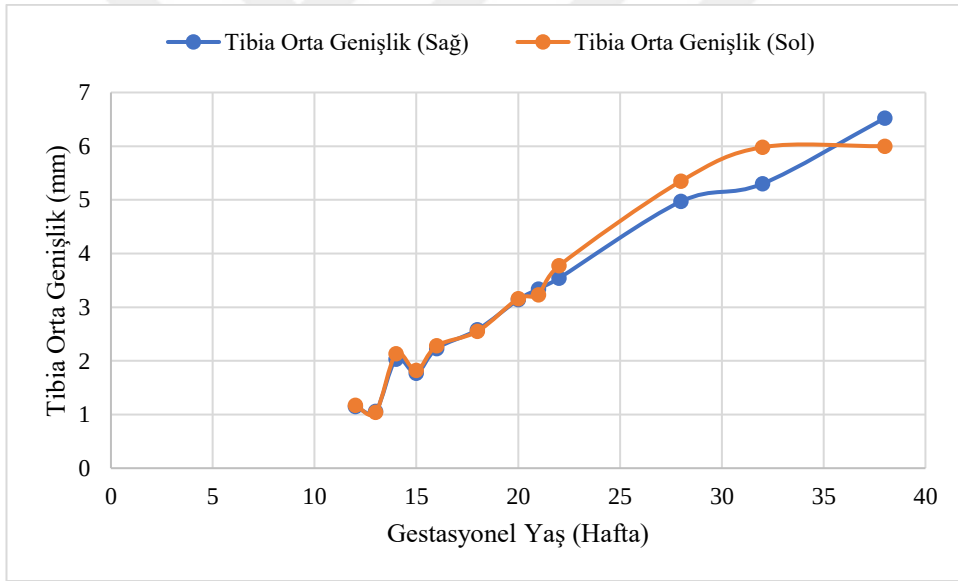
Şekil 31: Tibia distal genişliğinin fetüslerin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı



Şekil 32: Fetüslerin sağ ve sol tibia distal genişliklerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı



Şekil 33: Tibia orta genişliğinin fetüslerin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı



Şekil 34: Fetüslerin sağ ve sol tibia orta genişliklerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı

4.2.3 Fibula ile İlgili Parametreler

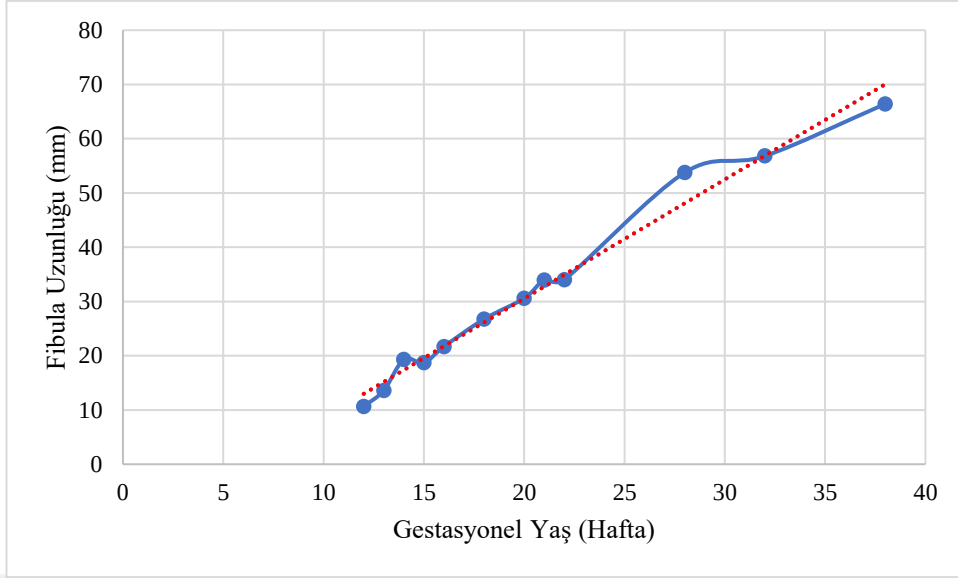
Fetüslerin sağ ve sol fibula'larından alınan morfometrik ölçümler olan fibula uzunluğu, fibula proksimal genişlik, fibula distal genişlik değişkenlerinin fetüslerin gestasyonel yaşlarına göre ortalama değerleri sağ ve sol taraflar için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Tablo 4). Fetüslerin fibula'larından alınan tüm morfometrik ölçümler için fetüslerde sağ ve sol taraflar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Fetüslerin sağ ve sol fibula'larında ölçülen tüm değişkenlerin gestasyonel yaş arttıkça arttığı gözlenmiştir (Şekil 35-Şekil 40).

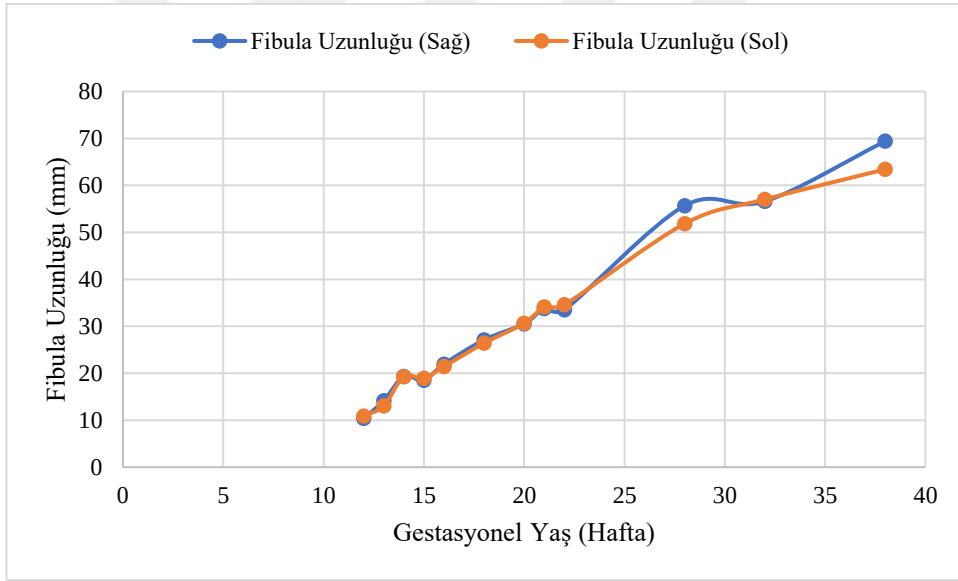
Tablo 4: Fibula'ya ait genel parametreler

Gestasyonel yaş (hafta)	Fibula uzunluğu (mm)			Fibula proksimal genişliği (mm)			Fibula distal genişliği (mm)		
	Sağ	Sol	Toplam	Sağ	Sol	Toplam	Sağ	Sol	Toplam
12	10.39	10.88	10.63	0.77	0.73	0.75	0.72	1.06	0.89
13	14.14	13.06	13.60	1.05	1.06	1.05	1.05	0.73	0.89
14	19.32	19.28	19.30	1.41	1.06	1.23	1.47	1.41	1.44
15	18.50	18.92	18.71	1.09	1.08	1.08	1.43	1.79	1.61
16	21.93	21.43	21.68	1.69	1.56	1.63	1.90	1.64	1.77
18	27.10	26.39	26.75	2.02	2.03	2.02	1.91	2.02	1.96
20	30.51	30.64	30.58	2.19	2.19	2.19	2.73	2.61	2.67
21	33.77	34.13	33.95	1.76	2.21	1.98	2.87	3.00	2.93
22	33.47	34.56	34.01	2.99	3.09	3.04	2.86	3.07	2.96
28	55.68	51.85	53.76	4.97	5.96	5.46	5.71	5.52	5.61
32	56.60	57.03	56.82	5.04	5.45	5.24	5.51	5.69	5.60
38	69.41	63.43	66.42	6.02	6.72	6.37	8.06	7.29	7.67

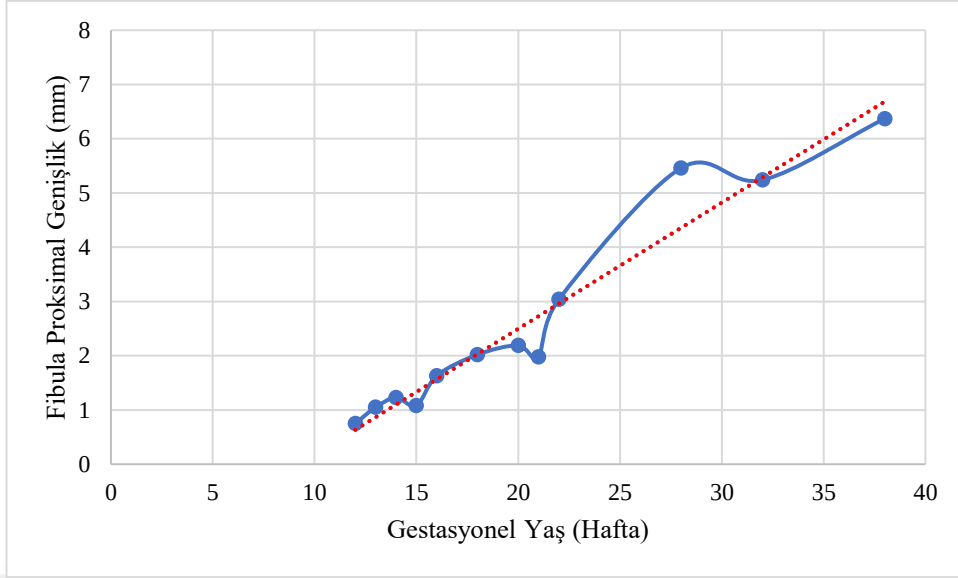
p>0.05 : Bütün parametreler için taraflar arasında fark yoktu.



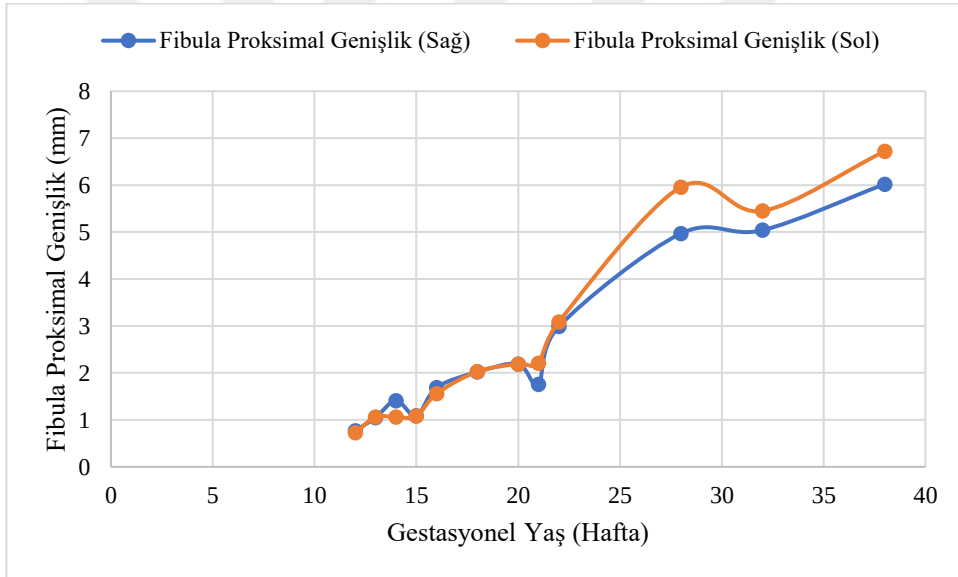
Şekil 35: Fibula uzunluğunun fetüslerin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı



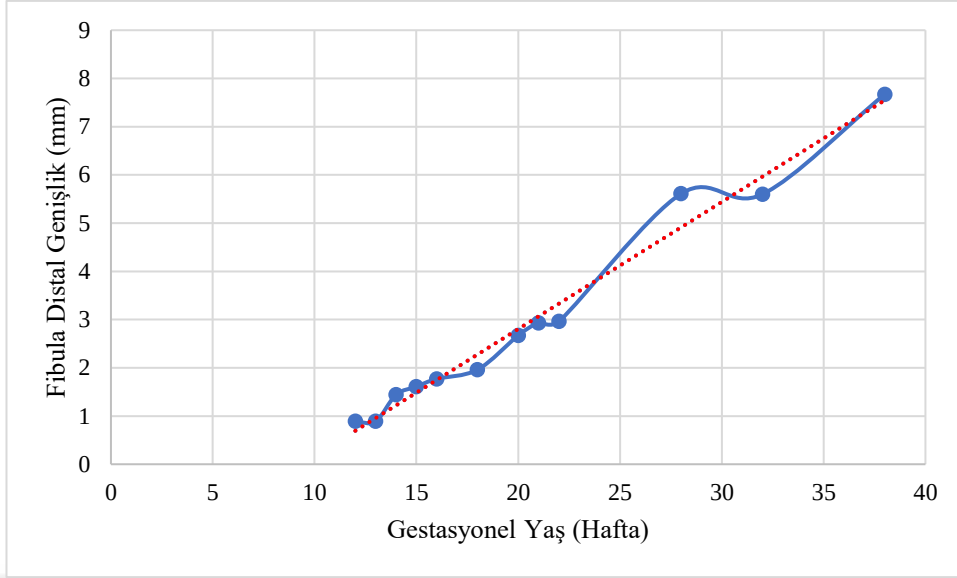
Şekil 36: Fetüslerin sağ ve sol fibula uzunluklarının gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı



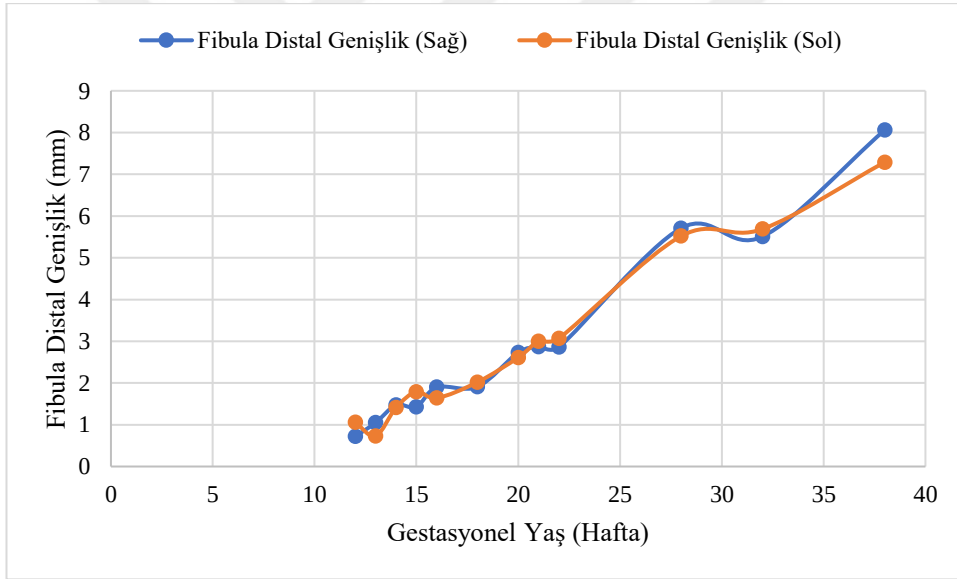
Şekil 37: Fibula proksimal genişliğinin fetüslerin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı



Şekil 38: Fetüslerin sağ ve sol fibula proksimal genişliklerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı



Şekil 39: Fibula distal genişliğinin fetüslerin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı



Şekil 40: Fetüslerin sağ ve sol fibula distal genişliklerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı

4.2.4 Femur-Tibia Arası Mesafe

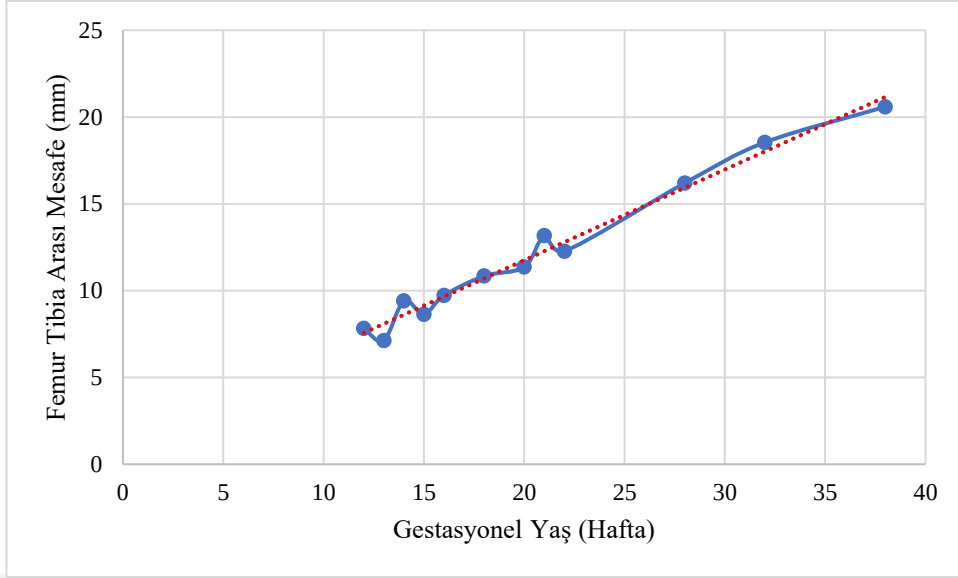
Articulatio genus bölgesinde; femur' un en distal noktası ile tibia' nın en proksimal noktası arası mesafe olarak ölçülen femur-tibia arası mesafe değişkeninin fetüslerin gestasyonel haftalarına göre ortalama değerleri sağ ve sol taraflar için ayrı ayrı hesaplanarak Tablo 5'te sunulmuştur (Tablo 5). Sağ ve sol taraflar arasında

istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0.05$). Fetüslerin gestasyonel yaşı arttıkça femur-tibia arası mesafe değerin de arttığı gözlenmiştir (Şekil 41-Şekil 42).

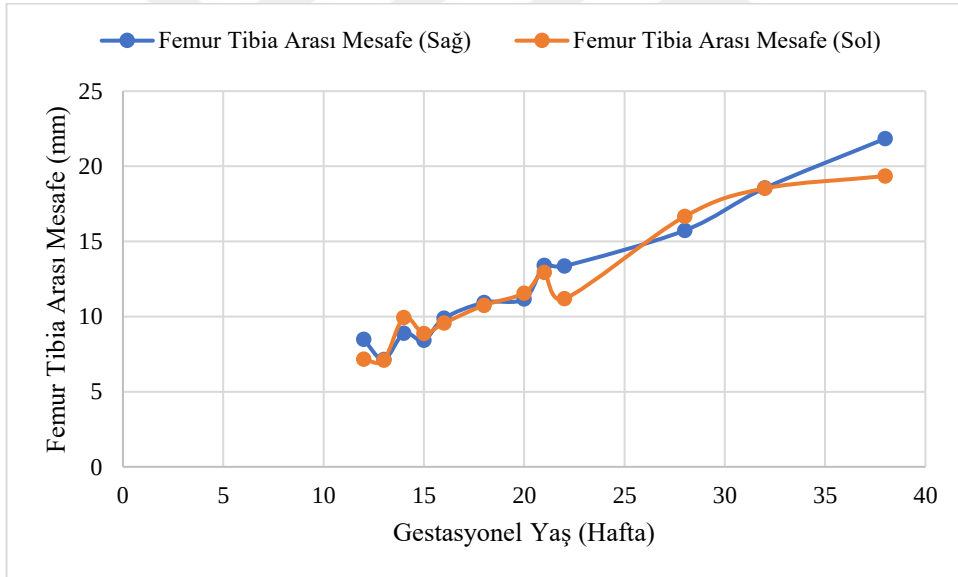
Tablo 5: Fetal dönemde femur distal ucu ile tibia proksimal ucu arası mesafe (Articulatio genus yüksekliği)

Gestasyonel yaş (hafta)	Femur-tibia arası mesafe (mm)		
	Sağ	Sol	Toplam
12	8.48	7.16	7.82
13	7.14	7.10	7.12
14	8.88	9.93	9.40
15	8.41	8.87	8.64
16	9.88	9.56	9.72
18	10.93	10.75	10.84
20	11.17	11.56	11.36
21	13.40	12.93	13.16
22	13.36	11.18	12.27
28	15.73	16.66	16.19
32	18.55	18.53	18.54
38	21.84	19.35	20.59

$p>0.05$: Ölçülen değişken için sağ ve sol taraflar arasında anlamlı fark yoktu.



Şekil 41: Fetüslerin femur distal ucu ile tibia proksimal ucu arası mesafelerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı



Şekil 42: Fetüslerin sağ ve sol femur distal ucu ile tibia proksimal ucu arası mesafelerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı

Antero-posterior görüntülerde ölçümleri yapılan femur distal epifiz ve tibia proksimal epifiz genişliği ölçümleri Tablo 6'da gösterilmiştir. Femur distal epifizinin gözlemlendiği en küçük gestasyonel yaşta olan fetüsün 28 haftalık fetüs olduğu belirlenmiştir. 32 haftalık iki fetüsten birinde femur distal epifizini gözlenirken diğer fetüste epifiz oluşumu izlenmemiştir.

Tablo 6: Fetüslerin femur distal epifizlerinin ve tibia proksimal epifizlerinin genişlikleri

Gestasyonel Yaş (Hafta)	Femur Distal Epifiz Genişliği (mm)		Tibia Proksimal Epifiz Genişliği (mm)	
	Sağ	Sol	Sağ	Sol
28	3.17	4.00		
32	3.37	2.98		
38	7.37	7.78	6.90	6.67

4.3 Image J programında lateral görüntülerde ölçülen parametreler

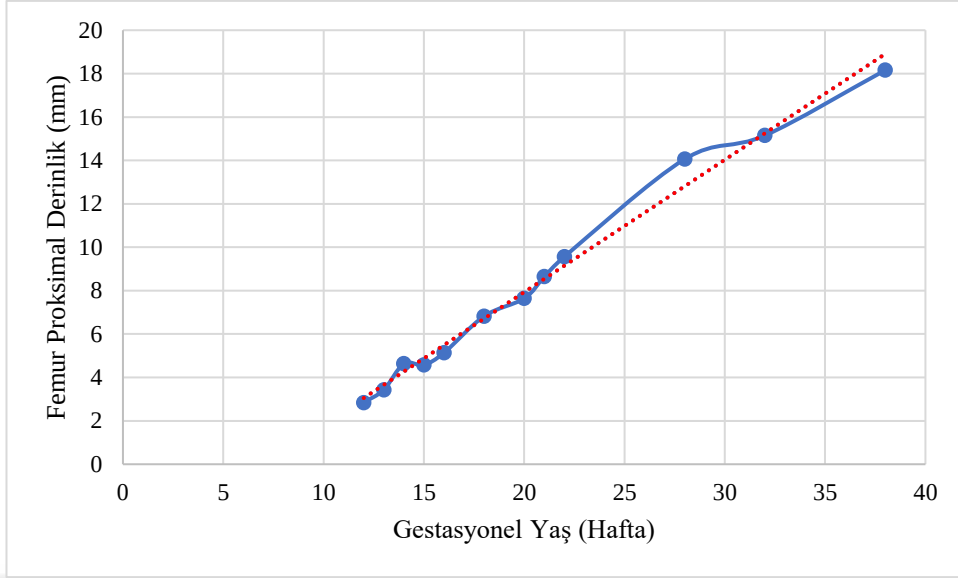
4.3.1 Femur ve Tibia ile ilgili Derinlik Ölçümleri

Lateral görüntülerde fetüslerde ölçümleri yapılan femur ve tibia için proksimal ve distal derinlik değerleri Tablo 7’de gösterilmiştir. Ölçülen parametreler açısından taraflar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0.05$). Fetüslerin femur, tibia ve derinlik değerlerinin gestasyonel yaş arttıkça arttığı gözlenmiştir (Şekil 43-Şekil 50).

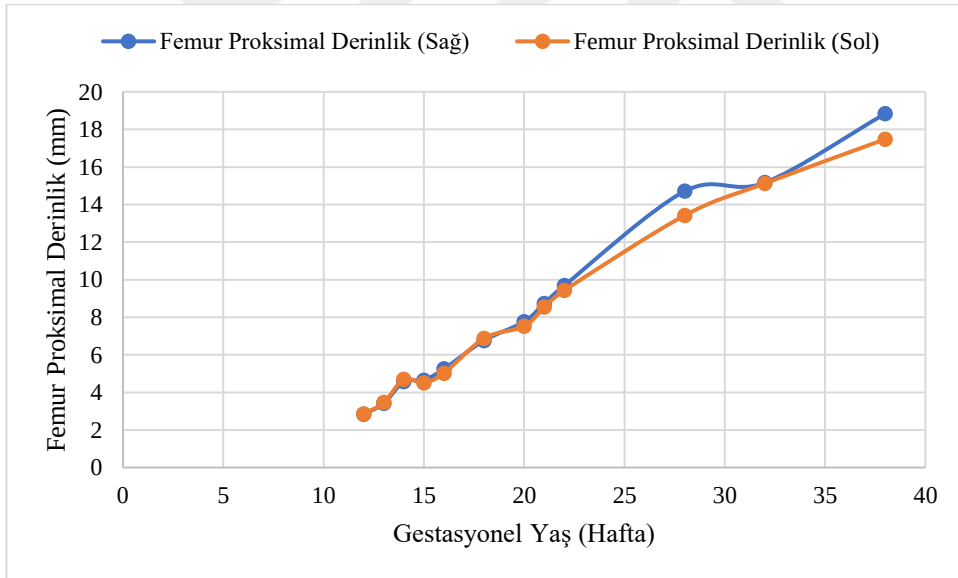
Tablo 7: Fetüslerin femur ve tibia derinlik değerleri

Gestasyonel Yaş (Hafta)	Femur Proksimal Derinlik (mm)			Femur Distal Derinlik (mm)			Tibia Proksimal Derinlik (mm)			Tibia Distal Derinlik (mm)		
	Sağ	Sol	Toplam	Sağ	Sol	Toplam	Sağ	Sol	Toplam	Sağ	Sol	Toplam
12	2.84	2.85	2.84	2.80	2.92	2.86	2.52	2.48	2.50	1.58	1.78	1.68
13	3.41	3.46	3.43	3.40	3.79	3.59	2.39	2.81	2.60	2.06	2.09	2.07
14	4.57	4.69	4.63	5.65	5.46	5.55	3.84	3.98	3.91	2.82	3.32	3.07
15	4.65	4.51	4.58	5.29	3.93	4.61	3.75	3.92	3.83	2.70	3.23	2.96
16	5.25	5.02	5.13	5.34	6.37	5.86	4.41	4.23	4.32	3.50	3.33	3.41
18	6.76	6.88	6.82	8.24	8.15	8.19	5.25	5.80	5.52	4.43	4.54	4.48
20	7.76	7.52	7.64	8.69	8.31	8.50	6.03	6.38	6.20	5.35	5.43	5.39
21	8.74	8.55	8.64	9.91	10.36	10.13	7.10	7.05	7.07	5.53	6.09	5.81
22	9.69	9.43	9.56	7.86	9.51	8.68	7.12	7.18	7.15	5.59	5.86	5.73
28	14.71	13.42	14.06	14.11	10.00	10.32	12.52	10.60	11.56	9.39	8.76	9.07
32	15.17	15.13	15.15	10.68	10.70	10.69	11.82	11.61	11.71	10.41	9.81	10.11
38	18.84	17.48	18.16	14.15	16.76	15.45	16.49	13.97	15.23	12.60	11.26	11.93

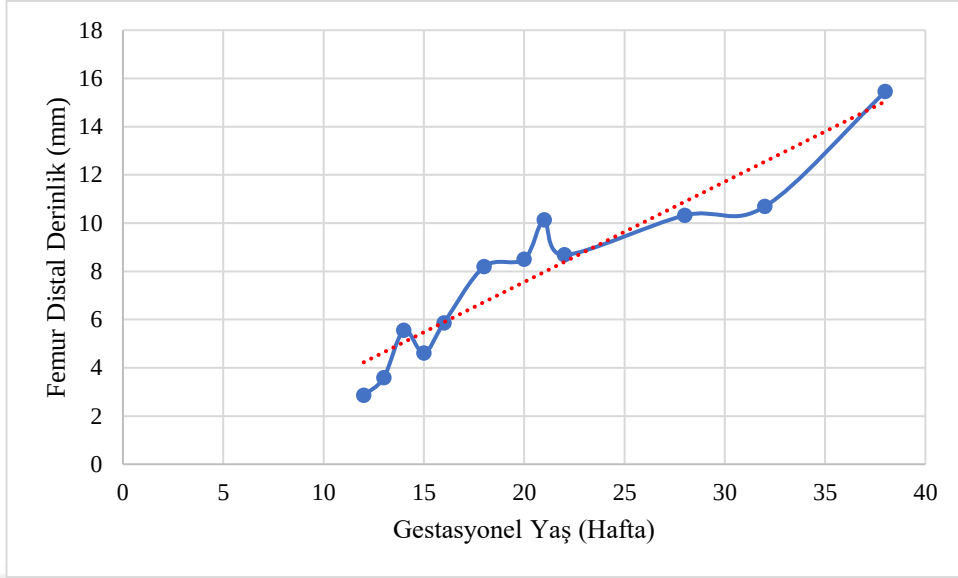
$p>0.05$: Ölçülen tüm değişkenler için taraflar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu.



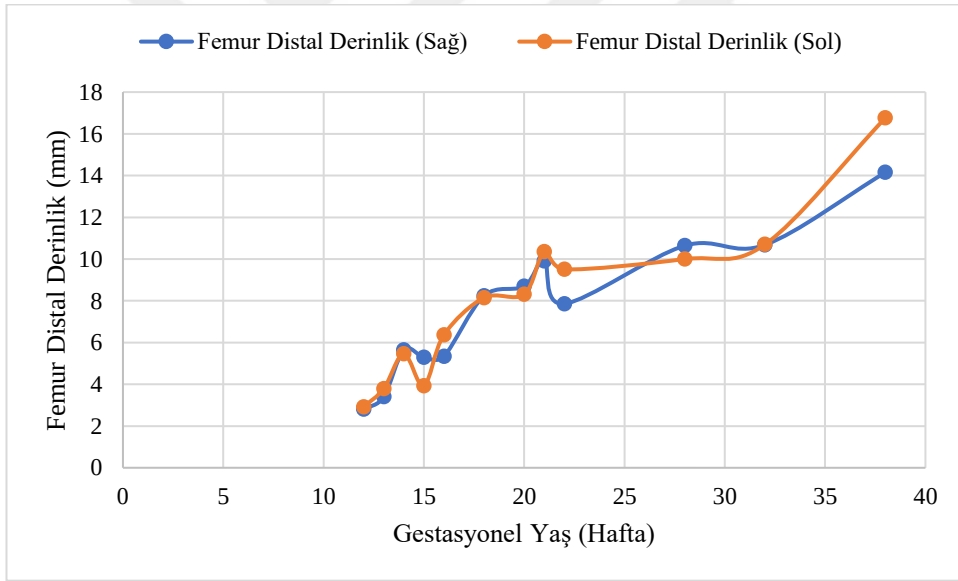
Şekil 43: Fetüslerin femur proksimal derinlik ölçümlerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı



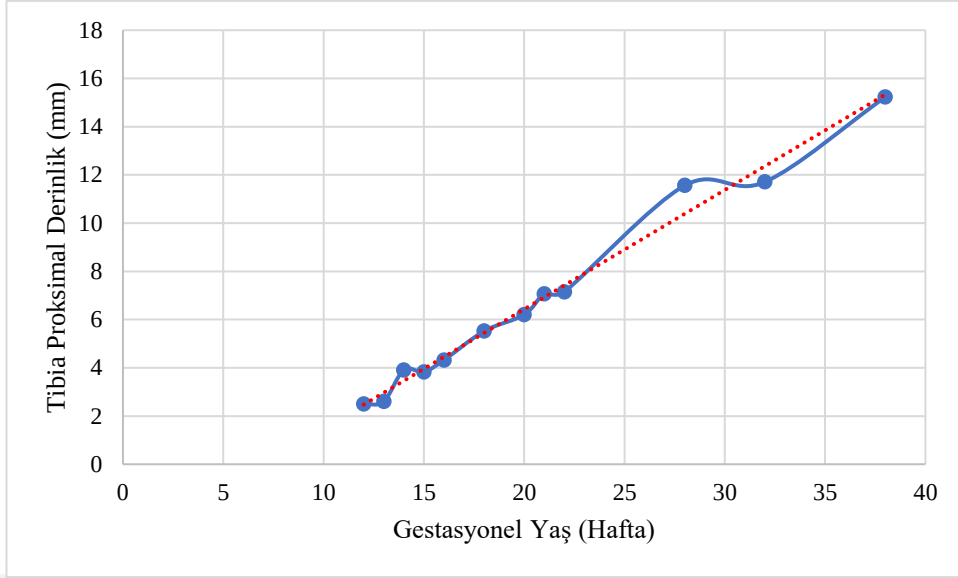
Şekil 44: Fetüslerin femur proksimal derinlik ölçümlerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre sağ ve sol taraflarda dağılımı



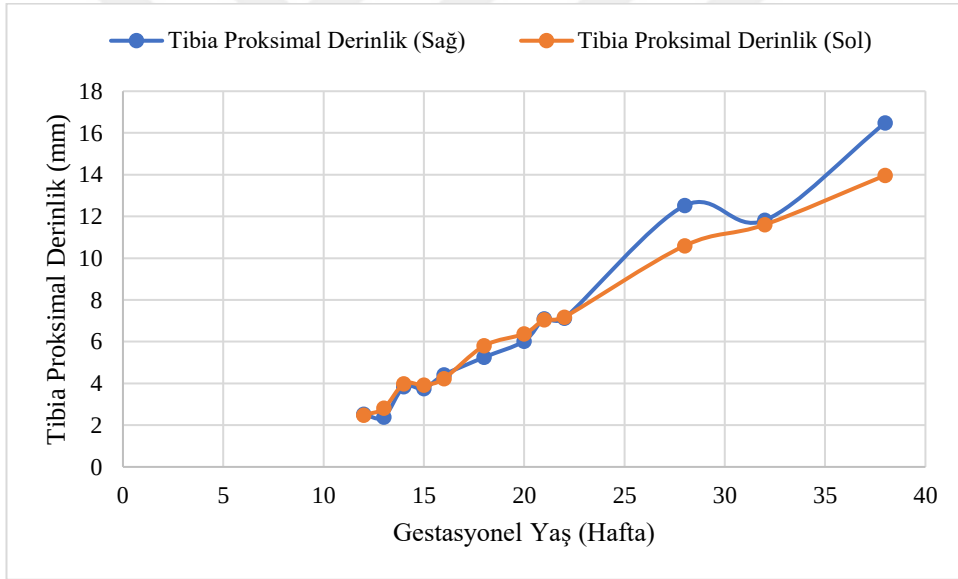
Şekil 45: Fetüslerin femur distal derinlik ölçümlerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı



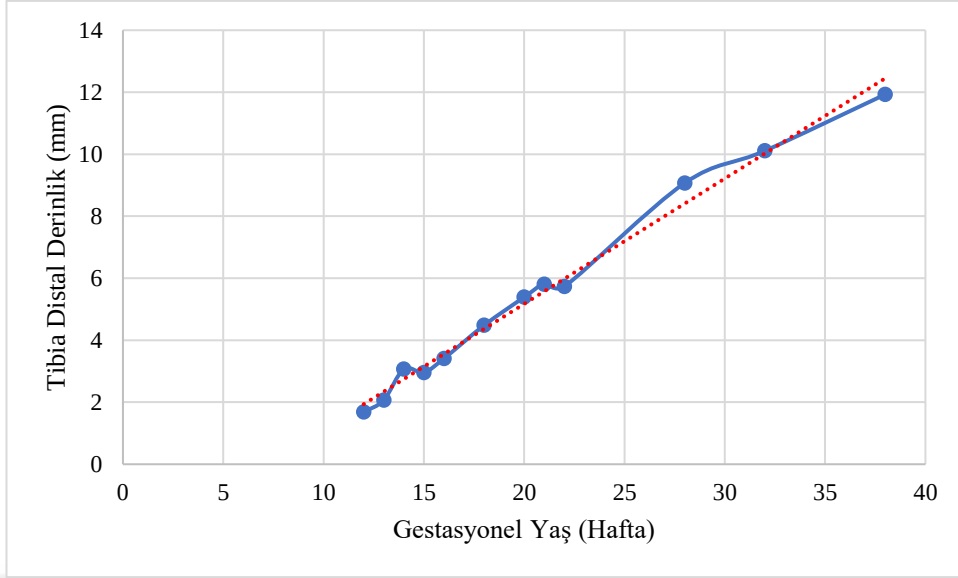
Şekil 46: Fetüslerin femur distal derinlik ölçümlerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre sağ ve sol taraflarda dağılımı



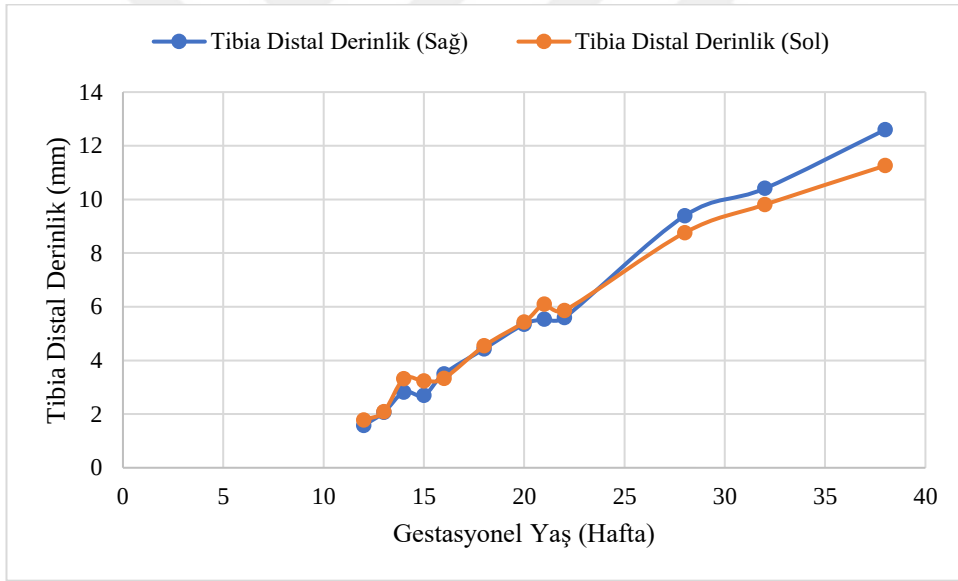
Şekil 47: Fetüslerin tibia proksimal derinlik ölçümlerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı



Şekil 48: Fetüslerin tibia proksimal derinlik ölçümlerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre sağ ve sol taraflarda dağılımı



Şekil 49: Fetüslerin tibia distal derinlik ölçümlerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre dağılımı



Şekil 50: Fetüslerin tibia distal derinlik ölçümlerinin gestasyonel yaş ortalamalarına göre sağ ve sol taraflarda dağılımı

Fetüslerde art. genus ve çevre kemik yapılarında ölçülen tüm değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkileri korelasyon tablosunda gösterilmiştir (Tablo 8, Tablo 9). Tüm değişkenler arasında güçlü ilişki olduğu görülmüştür ($p < 0.001$).

Tablo 8: Fetüslerde art. genus ve çevre kemik yapılarında ölçülen tüm değişkenlerin birbirleriyle olan korelasyon ilişkileri.

			1	2	3	4	5	6	7						
				R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L
1	Gestasyonel Yaş (Hafta)		1												
2	Femur Uzunluğu	R	0.984	1											
		L	0.984	0.998	1										
3	Femur Proksimal Genişlik	R	0.983	0.974	0.974	1									
		L	0.978	0.976	0.976	0.986	1								
4	Femur Orta Genişlik	R	0.948	0.947	0.947	0.984 *	0.937	1							
		L	0.968	0.967	0.967	0.976 *	0.961	0.990 *	1						
5	Femur Distal Genişlik	R	0.966	0.979	0.979	0.976 *	0.970	0.964 *	0.972 *	1					
		L	0.971	0.989	0.989	0.979	0.973	0.947	0.971	0.983	1				
6	Tibia Uzunluğu	R	0.981	0.994	0.994	0.982	0.976	0.948	0.971	0.982	0.992	1			
		L	0.988	0.994	0.994	0.994 *	0.983	0.982 *	0.977 *	0.982 *	0.991	0.998	1		
7	Tibia Proksimal Genişlik	R	0.961	0.961	0.961	0.956	0.973	0.944	0.956	0.956	0.953	0.961	0.965	1	
		L	0.981	0.991	0.991	0.979	0.979	0.956	0.970	0.982	0.985	0.985	0.988	0.965	1
8	Tibia Orta Genişlik	R	0.952	0.973	0.973	0.983 *	0.956	0.989 *	0.985 *	0.972 *	0.974	0.971	0.988 *	0.953	0.965
		L	0.968	0.956	0.956	0.973 *	0.952	0.982 *	0.994 *	0.974 *	0.961	0.958	0.979 *	0.949	0.962
9	Tibia Distal Genişlik	R	0.970	0.991	0.991	0.968	0.962	0.959	0.980	0.986	0.989	0.988	0.983	0.958	0.983
		L	0.972	0.991	0.991	0.973	0.968	0.946	0.970	0.977	0.992	0.991	0.988	0.955	0.980
10	Fibula Uzunluğu	R	0.975	0.992	0.992	0.976	0.980	0.934	0.955	0.973	0.991	0.991	0.991	0.962	0.988
		L	0.988	0.994	0.994	0.991 *	0.983	0.980 *	0.978 *	0.984 *	0.991	0.998	0.998 *	0.965	0.988
11	Fibula Proksimal Genişlik	R	0.903	0.893	0.893	0.925	0.893	0.938	0.955	0.932	0.902	0.885	0.889	0.880	0.904
		L	0.957	0.942	0.942	0.973	0.954	0.929	0.945	0.939	0.940	0.943	0.946	0.922	0.945
12	Fibula Distal Genişlik	R	0.925	0.943	0.943	0.942	0.934	0.946	0.939	0.942	0.940	0.949	0.942	0.928	0.933
		L	0.957	0.949	0.949	0.938	0.941	0.935	0.916	0.917	0.931	0.936	0.943	0.923	0.949
13	Femur Tibia Arası Mesafe	R	0.939	0.946	0.946	0.963 *	0.945	0.950 *	0.932 *	0.934 *	0.961	0.950	0.962 *	0.941	0.954
		L	0.834	0.854	0.854	0.931 *	0.880	0.941 *	0.931 *	0.930 *	0.860	0.852	0.943 *	0.920	0.877
14	Femur Proksimal Derinlik	R	0.989	0.980	0.980	0.991	0.983	0.955	0.970	0.974	0.979	0.982	0.989	0.962	0.988
		L	0.982	0.988	0.988	0.985	0.986	0.956	0.980	0.986	0.986	0.982	0.986	0.962	0.989
15	Femur Distal Derinlik	R	0.898	0.926	0.926	0.883 *	0.917	0.879 *	0.859 *	0.913 *	0.931	0.939	0.908 *	0.929	0.928
		L	0.956	0.965	0.965	0.895 *	0.962	0.868 *	0.844 *	0.876 *	0.964	0.966	0.902 *	0.950	0.958
16	Tibia Proksimal Derinlik	R	0.965	0.968	0.968	0.979	0.977	0.943	0.962	0.967	0.975	0.971	0.974	0.964	0.970
		L	0.967	0.982	0.982	0.990 *	0.964	0.983 *	0.972 *	0.980 *	0.982	0.969	0.995 *	0.951	0.988
17	Tibia Distal Derinlik	R	0.967	0.976	0.976	0.968	0.964	0.967	0.985	0.986	0.971	0.980	0.976	0.974	0.973
		L	0.962	0.977	0.977	0.990 *	0.980	0.979 *	0.974 *	0.985 *	0.980	0.989	0.997 *	0.955	0.967

R: Sağ taraf; L: sol taraf; r: 0-0.19; çok zayıf ilişki, 0.20-0.39; zayıf ilişki, 0.40-0.59; orta düzeyde ilişki, 0.60-0.79; iyi ilişki, 0.80-1; güçlü ilişki

Tüm parametreler için $p < 0.001$ bulunmuştur.

*: Pearson korelasyon testi ile yapılan parametreler (Diğer değişkenlerde ise Spearman korelasyon testi yapılmıştır).

Tablo 9: Fetüslerde art. genus ve çevre kemik yapılarında ölçülen tüm değişkenlerin birbirleriyle olan korelasyon ilişkileri (devamı).

			8		9		10		11		12		13		14		15		16		17	
			R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L
8	Tibia Orta Genişlik	R	1																			
		L	0.984*	1																		
9	Tibia Distal Genişlik	R	0.989	0.968	1																	
		L	0.982	0.962	0.994	1																
10	Fibula Uzunluğu	R	0.964	0.943	0.982	0.989	1															
		L	0.984*	0.981*	0.983	0.988	0.991	1														
11	Fibula Proksimal Genişlik	R	0.935	0.947	0.914	0.898	0.881	0.889	1													
		L	0.934	0.935	0.937	0.945	0.952	0.946	0.918	1												
12	Fibula Distal Genişlik	R	0.953	0.929	0.942	0.945	0.951	0.942	0.873	0.936	1											
		L	0.916	0.923	0.926	0.935	0.949	0.943	0.859	0.933	0.937	1										
13	Femur Tibia Arası Mesafe	R	0.954*	0.937*	0.941	0.954	0.954	0.961*	0.880	0.897	0.902	0.887	1									
		L	0.943*	0.948*	0.865	0.856	0.857	0.940*	0.808	0.804	0.835	0.812	0.877	1								
14	Femur Proksimal Derinlik	R	0.950	0.962	0.967	0.971	0.982	0.989	0.910	0.962	0.929	0.956	0.960	0.856	1							
		L	0.977	0.971	0.985	0.983	0.983	0.986	0.932	0.951	0.931	0.943	0.954	0.866	0.986	1						
15	Femur Distal Derinlik	R	0.897*	0.855*	0.922	0.920	0.932	0.902*	0.776	0.845	0.870	0.863	0.876*	0.871*	0.914	0.907	1					
		L	0.902*	0.842*	0.943	0.958	0.973	0.890*	0.820	0.897	0.888	0.922	0.903*	0.825*	0.962	0.955	0.932*	1				
16	Tibia Proksimal Derinlik	R	0.965	0.958	0.964	0.976	0.983	0.974	0.910	0.965	0.963	0.947	0.962	0.860	0.977	0.976	0.894	0.947	1			
		L	0.988*	0.977*	0.983	0.979	0.976	0.992*	0.930	0.936	0.911	0.936	0.968*	0.952*	0.976	0.990	0.913*	0.905*	0.960	1		
17	Tibia Distal Derinlik	R	0.985	0.970	0.985	0.973	0.964	0.976	0.910	0.930	0.943	0.911	0.922	0.884	0.961	0.971	0.929	0.925	0.954	0.958	1	
		L	0.986*	0.977*	0.971	0.977	0.980	0.997*	0.863	0.937	0.948	0.923	0.960*	0.946*	0.968	0.971	0.917*	0.900*	0.965	0.993*	0.971	1

R: Sağ taraf; L: sol taraf; r: 0-0.19; çok zayıf ilişki, 0.20-0.39; zayıf ilişki, 0.40-0.59; orta düzeyde ilişki, 0.60-0.79; iyi ilişki, 0.80-1; güçlü ilişki

Tüm parametreler için $p < 0.001$ bulunmuştur.

*: Pearson korelasyon testi ile yapılan parametreler (Diğer değişkenlerde ise Spearman korelasyon testi yapılmıştır).

4.4 Gruplar Arası Karşılaştırma

Fetüslerde, alınan ölçümlerin gestasyonel yaş ile anlamlı olarak değişip değişmediğini göstermek için fetüsler gestasyonel yaşlarına göre iki gruba ayrıldı. Birinci grubun gestasyonel yaşı 12-18 hafta arası iken ikinci grup gestasyonel yaşı 20-38 hafta olan fetüslerden oluşmaktaydı. Alınan ölçümlerin iki grupta, sağ ve sol taraflar için ayrı olarak ortalama+standart sapma değerleri Tablo 10'da gösterilmiştir. Tüm parametreler için Grup 1 ve Grup 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p<0.05$).

Tablo 10: Grup 1 ve Grup 2'de alınan ölçümlerin sağ, sol taraflarda ve toplam ortalama ve standart sapma değerleri

	Grup 1 (12-18 Hafta) (n=9)			Grup 2 (20-38 hafta) (n=11)			Grup 1 + Grup 2 (12-38 Hafta n:20)
	Sağ	Sol	Toplam	Sağ	Sol	Toplam	
Femur Uzunluğu	24.10±6.80	24.22±6.86	24.16±6.63	51.47±17.14	51.85±17.68	51.66±16.99	39.28±19.14
Femur Proksimal Genişlik	4.92±1.34	5.08±1.42	5.00±1.34	10.87±3.73	10.93±3.70	10.90±3.62	8.25±4.09
Femur Orta Genişlik	2.20±0.56	2.29±0.50	2.25±0.52	4.31±1.31	4.28±1.15	4.29±1.20	3.37±1.40
Femur Distal Genişlik	5.37±1.93	4.62±1.67	4.99±1.79	12.41±3.41	12.19±4.55	12.30±3.93	9.01±4.82
Tibia Uzunluğu	20.83±5.76	20.81±5.48	20.82±5.46	44.39±14.78	43.65±13.52	44.02±13.83	33.58±15.89
Tibia Proksimal Genişlik	4.44±1.46	4.62±1.61	4.53±1.49	10.90±4.28	11.07±4.27	10.98±4.17	8.08±4.57
Tibia Orta Genişlik	1.98±0.60	2.01±0.59	1.99±0.58	4.11±1.20	4.25±1.29	4.18±1.22	3.20±1.47
Tibia Distal Genişlik	3.25±1.02	3.27±1.08	3.36±1.02	7.81±3.02	8.05±3.21	7.93±3.04	5.83±3.31
Fibula Uzunluğu	20.26±5.67	19.91±5.36	20.08±5.35	42.21±14.40	41.69±12.86	41.95±13.32	32.11±15.15
Fibula Proksimal Genişlik	1.49±0.50	1.41±0.47	1.45±0.47	3.37±1.58	3.70±1.81	3.54±1.67	2.60±1.64
Fibula Distal Genişlik	1.58±0.52	1.55±0.52	1.56±0.51	4.04±1.87	4.01±1.69	4.03±1.74	2.96±1.77
Femur-Tibia Arası Mesafe	9.37±1.59	9.25±1.83	9.31±1.66	14.70±3.70	14.18±3.52	14.44±3.53	12.13±3.82
Femur Proksimal Derinlik	4.97±1.40	4.92±1.39	4.94±1.36	11.27±3.94	10.88±3.69	11.07±3.73	8.32±4.22
Femur Distal Derinlik	5.51±1.94	5.72±1.91	5.62±1.87	9.79±1.94	10.26±2.39	10.02±2.14	8.04±2.99
Tibia Proksimal Derinlik	4.02±1.14	4.16±1.24	4.09±1.16	9.01±3.57	8.67±2.74	8.84±3.11	6.70±3.39
Tibia Distal Derinlik	3.16±1.00	3.27±0.96	3.22±0.95	7.37±2.75	7.26±2.20	7.31±2.43	5.47±2.80

$p<0.05$: Ölçülen tüm değişkenlerde gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark vardı.

4.4.1 Epifiz Ölçümleri

Anterior ve lateral görüntülerde ölçümleri yapılan femur distal epifiz ve tibia proksimal epifiz ölçümleri Tablo 11’da gösterilmiştir. Femur distal epifizinin gözlendiği en küçük gestasyonel yaşta olan fetüsün 28 haftalık fetüs olduğu belirlenmiştir. 32 haftalık iki fetüsten birinde femur distal epifiz gözlendirken diğer fetüste epifiz oluşumu izlenmemiştir.

Tablo 11: Femur distal epifiz ve tibia proksimal epifiz ölçüm değerleri

Gestasyonel yaş (Hafta)	Femur distal epifiz yüksekliği (mm)		Femur distal epifiz genişliği (mm)		Femur distal epifiz derinliği (mm)		Tibia proksimal epifiz yüksekliği (mm)		Tibia proksimal epifiz genişliği (mm)		Tibia proksimal epifiz derinliği (mm)	
	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
28	2.44	2.48	3.17	4.00	2.8	2.96						
32	2.97	2.64	3.37	2.98	3.00	2.67						
38	6.71	5.28	7.37	7.78	7.22	6.89	3.70	3.48	6.90	6.67	4.95	5.00

Elde edilen görüntülerde patellaya ait kemikleşme merkezi izlenmemiştir.

5. TARTIŞMA

5.1 Çalışmanın Örneklemi

Çalışmamızda gestasyonel yaşları 12-38 hafta arasında değişen 20 adet ölü insan fetüsünde iki taraflı art. genus ve çevre kemik yapılarının morфометrik analizini gerçekleştirdik. Örneklemin gestasyonel yaş aralığı, 9-40 haftalık dönem olan fetal dönemin ve gebeliğin 2.-3. trimesterinin büyük bir bölümünü kapsıyordu. Çalışılan yaş aralığı önceki fetüs çalışmalarıyla benzerdir (38, 39). Fetüs çalışmaları oldukça kısıtlı olduğundan çalışmamızın Türk popülasyonunda insan fetüslerinde art. genus'un fetal gelişimini araştırması bakımından literatüre katkı yapacağını düşünmekteyiz.

5.2 Çalışmada Kullanılan Yöntem

Van der Harten ve ark. yaptıkları çalışmada gestasyonel yaşları 13-42 hafta arasında olan 69 insan fetüsünün postmortem radyografilerinden kemikleşen uzun kemik diyafizlerini ölçmüşler, elde ettikleri verileri prospektif olarak 12-40 hafta arasında değişen 63 normal insan fetüsünün ultrason ölçümleriyle elde ettikleri büyüme grafiği üzerine yerleştirdiklerinde postmortem ölçülen fetüslerin değerlerinin 5 persentil ile 95 persentil arasındaki bölgede konumlandığını tespit etmişlerdir. Radyografik ölçümlerin ultrason verileriyle uyumlu olduğu sonucuna varmışlardır (40). Bu veri, fetal dönemde diz eklemine gelişiminde proksimalde ve distalde önemli yer tutan femur ve tibia ile ilgili elde ettiğimiz radyografik ölçümlerin adli tıp alanında kullanılan bir yöntem olan postmortem fetüs radyografilerinde iskelet displazilerin saptanmasında yardımcı olacağını ve ölçümümüzün sağlıklı gebeliklerdeki ultrason çalışmalarıyla da karşılaştırılabileceği sonucunu göstermektedir.

5.3 Uzun Kemik Ölçümleri

Art. genus yapısında önemli yer tutan femur, tibia ve fibula endokondral kemikleşme yoluyla kemikleşen uzun kemiklerdir. Embriyonal dönemde femur, tibia ve fibula; Carnegie Stage 16-17'de mezenkimal yoğunlaşma olarak gözlenir. Stage 17-18'de ise kondrifikasyonu başlar. Femur ve tibia'nın ossifikasyonu (kemikleşme) Stage 22-23'te başlar. Fibula'nın ossifikasyonu da Stage 23'te başlayabilir (25).

Çalışmamızda articulatio genus eklem yüzlerini oluşturan uzun kemikler olan endokondral ossifikasyon ile kemikleşen femur, tibia'nın, ayrıca fibula'nın diyafizlerinin sınırlarını ve art. genus bölgesini dijital mamografi cihazıyla net bir şekilde gözlemleyebildik. Konjenital patolojilerde ve iskelet displazilerinde intrauterin uzun kemiklerin hipoplazik olması ve kemikleşen diyafizlerin sınırlarının düzensiz olması gibi özellikler saptanmaktadır (12). Bu açıdan uzun kemiklerin diyafiz ölçümleri patolojilerin saptanmasında klinik açıdan önem taşımaktadır. Ossifikasyonun gerçekleştiği kemik diyafizlerinin uzunluk ve genişlik ölçümlerini aldık. Direkt grafi kemik yapıları görüntülemeye kullanıldığından, art. genus yapısında bulunan diğer bağ doku komponentlerini ise (meniscus medialis, meniscus lateralis ve art. genus yapısına katılan ligamentler) mamografi cihazıyla gözlemleyemedik.

5.4 Femurla İlgili Parametreler

Çalışmamızda fetüslerde kemikleşmenin olduğu femur diyafizinin uzunluğu, proksimal, orta ve distal genişliği, proksimal ve distal derinliği değerleri çift taraflı ölçülmüştür. Ölçülen değişkenlerin gestasyonel yaş ile arttığı gözlenmiştir. Ölçülen değişkenler için sağ ve sol taraf arasında fark saptanmamıştır ($p>0.05$). Ölçülen değişkenler, tibia ve fibulada yapılan ölçümlerle iyi derecede korelasyon göstermiştir. Fetüsleri, gestasyonel yaşları 12-18 hafta ve 20-38 hafta olarak ayırdığımız iki grup arasında femur parametreleri için istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p<0.05$). Daha önce fetüslerde femurun diyafiz uzunluğunu ölçen çalışmalar bulunmaktadır. Femur uzunluğu intrauterin dönemde fetüslerin yaşının belirlenmesinde ve iskelet displazileri gibi anomalilerin saptanmasında en sık kullanılan uzun kemiktir.

Jeanty ve ark. ultrasonografi ile fetüslerin biparietal çap, femur uzunluğu ve humerus uzunluğunu ölçtükleri çalışmada, 15-40 hafta arası fetüslerde femur uzunluğunun 20-80 mm arasında olduğunu bildirmişlerdir (5). Çalışmamızdaki 15 haftalık fetüsün femur uzunluğu ortalama 22 mm, 38 haftalık fetüsün femur uzunluğu ortalama 84 mm olarak bulunmuştur. Bu değerler Jeanty ve ark. çalışmasına benzerdir.

Baumgart ve ark. Polonya’da yaptıkları çalışmada gestasyonel yaşları 17-30 hafta arasında değişen 47 insan fetüsünün bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülerinde femur uzunluğunu ölçmüşlerdir. Çalışmamızda olduğu gibi bu çalışmada da cinsiyet ve taraf farklılığı saptanamamıştır. 17 haftalık fetüste ortalama sağ femur uzunluğunun 18.29 ± 0.71 mm, 30 haftalık fetüste sağ femur uzunluğunun 41.35 ± 2.65 mm olduğunu bildirmişlerdir (38). 17 haftalık fetüste femur proksimal genişliğinin 2.92 ± 0.08 mm, 30 haftalık fetüste 7.66 ± 0.25 mm olduğunu; femur orta genişliğinin 17 haftalık fetüste 2.02 ± 0.07 mm, 30 haftalık fetüste 4.85 ± 0.15 mm olduğunu; femur distal genişliğinin 17 haftalık fetüste 3.11 ± 0.21 mm, 30 haftalık fetüste 7.15 ± 0.57 mm olduğunu bildirmişlerdir. Bu değerler çalışmamızda ölçülen femur uzunluğu değerlerinden daha küçüktür (Tablo 2). Baumgart ve ark.’nın çalışmasındaki veriler ile tez çalışmamızda elde edilen veriler arasındaki bu farklılığın her iki çalışmada kullanılan yöntem ve ölçüm yöntemi farklılığından kaynaklandığı düşünülebilir.

Bagnall ve ark. yaptıkları çalışmada yaşları 8-26 hafta arasında değişen 728 ölü insan fetüsünün anteroposterior radyografilerini çekmişler, 12 uzun kemiğin kemikleşen diyafiz uzunluk ölçülerini almışlardır. Çalışmalarında femur uzunluğunun sağ tarafta, tibia ve fibula uzunluğunun sol tarafta daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir (41). Bu bulgu çalışmamızla ve diğer çalışmalarla uyumsuz olup çalışmamızda her üç kemik için taraflar arasında fark saptanamamıştır.

Carneiro ve ark. yaptıkları çalışmada; gestasyonel yaşları 12-40 hafta arasında değişen 257 fetüste X-Ray grafileri ile uzun kemik diyafiz uzunluklarını ölçmüşlerdir (42). 37-40 haftalık fetüslerde femur uzunluğunu ortalama 76.12 ± 4.98 mm bulmuşlardır. Verileri çalışmamızdaki değerlerle (84.10 mm) benzerdir.

Bartosch ve ark. Portekiz’de fetal antropometrik standartları oluşturmak amacıyla yaptıkları çalışmada gestasyonel yaşları 12-42 hafta arasında değişen 418 fetüsün X-ray grafilerini çekerek uzun kemik uzunluklarını ölçmüşlerdir. Portekiz popülasyonu için fetal otopsi standartlarını belirlemişlerdir. Bu standartlara göre 12 haftalık bir fetüsün femur uzunluğunu ortalama 6.0 ± 2.5 mm olarak; 38 haftalık bir fetüsün femur uzunluğunu 73.0 ± 3.9 mm olduğunu belirlemişlerdir (4). Çalışmamızda 12 haftalık fetüsün ortalama femur uzunluğu 13.39 mm, 38 haftalık fetüsün femur uzunluğu ortalama 84.10 mm bulunmuştur. Bartosch ve ark. çalışmalarında elde

edilen değerler çalışmamızda elde edilen değerlerden daha küçüktür. Irksal farklılık ve ölçüm standartları farkından dolayı böyle bir fark gözlemlenmiş olabilir.

Chitty ve ark. İngiltere’de Batı Avrupa ve Afrika popülasyonunu içeren gestasyonel yaşları 12-42 hafta arasında değişen 649 fetüste femur uzunluğunu ölçmüşler ve 50. persentil için 7.7 ile 75.6 mm aralığında olduğunu saptamışlardır. Ölçümleri diğer ultrasonografi çalışmalarıyla benzer, elde ettikleri değerler çalışmamızdaki değerlerden düşüktür. Sebebi ölçüm yöntemi farklılığına bağlı olabilir. Femur uzunluğunun ölçüldüğü çalışmalardan bazıları Tablo 12’de özetlenmiştir.

Tablo 12: Femur uzunluğunun ölçüldüğü diğer çalışmalarla tez çalışmamızın karşılaştırılması

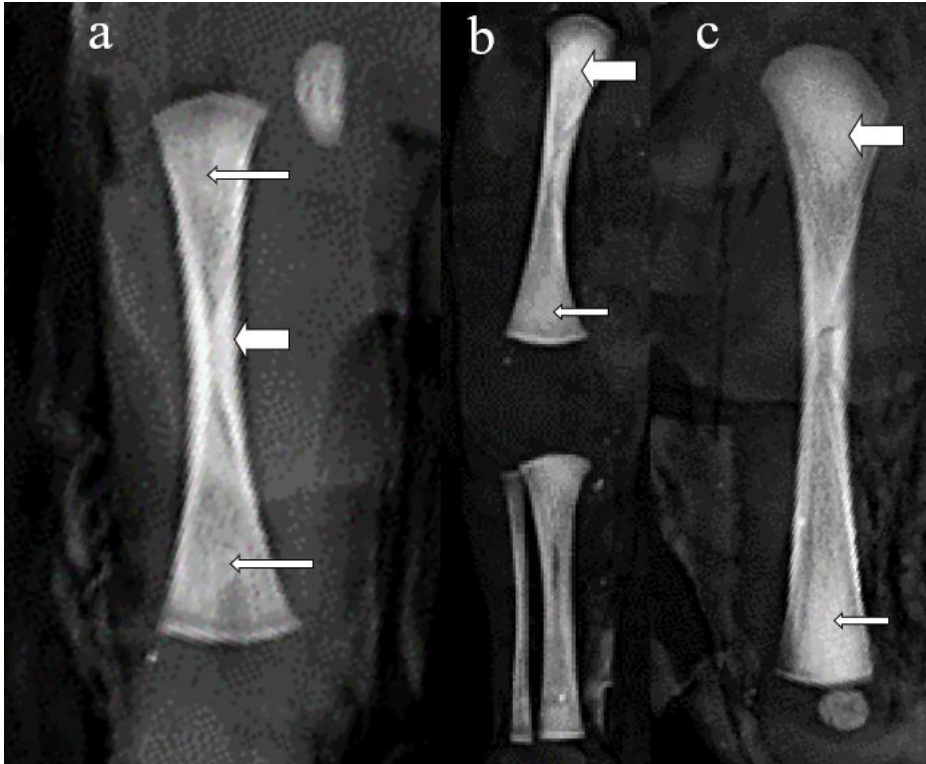
Gestasyonel Yaş (Hafta)	Tez Çalışmamız (Dijital Mamografi) (mm)	Peixoto (43) (Brezilya, USG) 50. persentil (mm)	Carneiro (42) (Portekiz, X-Ray) (mm)	Bartosch ve ark. (4) (Portekiz, X-Ray) (mm)	Baumgart ve ark. (38) (Polonya, BT) (mm) (sağ femur)	Chitty ve ark. (44) (İngiltere,USG) (50. persentil) (mm)
12	13.39	-	12-16 hafta ortalama 16.53±5.31	6.0	-	7.7
13	16.17	-		9.3	-	10.9
14	23.59	14		12.6	-	14.1
15	22	17		15.8	-	17.2
16	25.39	20		19.0	-	20.3
18	33.06	26	17-20 hafta ortalama 27.93±6.14	25.2	19.63	26.3
20	37.02	31		31.0	22.83	32.1
21	41.4	34	21-24 hafta ortalama 38.94±5.48	33.9	23.65	34.9
22	41.89	37		36.7	25.17	37.6
28	64.46	51	25-28 hafta ortalama 49.10±3.65	52.2	36.18	52.7
32	71.03	60	29-32 hafta ortalama 57.99±10.99	61.2	-	61.52
38	84.1	70	37-40 hafta ortalama 76.10±4.98	73.0	-	71.1

Peixoto ve ark. Brezilya’nın Uberaba bölgesinde yaptıkları çalışmada, gestasyonel yaşları 14-41 hafta arasında olan 5656 gebede ultrasonografi ile fetüslerin baş çevresi, biparietal çap, abdomen çevresi ve femur diyafiz uzunluğunu ölçmüşler ölçümlerine göre 5, 50, 95. persentile göre referans büyüme eğrileri

oluşturmayı hedeflemişlerdir. 14-38 hafta için beklenen femur diyafiz uzunluğu değerlerini 50. persentil için 14 mm-70 mm saptamışlardır (43). Bu değerler de diğer ultrasonografi çalışmalarına benzer olarak çalışmamızdaki bulgulardan daha düşük değerler olup farklılığın nedeni ölçüm yöntemi farklılığından kaynaklanıyor olabilir.

Panattoni ve ark. yaptıkları çalışmada gestasyonel yaşı 11,5 hafta-postnatal 1 yaş arasında değişen 31 kuru insan femur kemiğini DXA (Dual-energy X-ray Absorptiometry) cihazıyla görüntülemişlerdir. Femurun diyafizini uzunluğu boyunca 5 eşit parçaya bölerek femur diyafizinin kemik mineral içeriği (g) ve kemik mineral dansitesini (g/cm^2) hesaplamışlardır. Kemik mineral içeriğinin gestasyonel yaşla birlikte arttığını ve femurun kemikleşme merkezinin çoğunlukla diyafizin orta bölgesinden proksimale doğru ilerlediğini bildirmişlerdir. 19. haftaya kadar, diyafizin orta bölümünün kemik mineral içeriğinin diğer bölümlerinden (özellikle proksimal ve distal uçlarından) daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. 20. ila 23. hafta arasında, diyafizin orta bölümünün kemik mineral içeriğinin hala en yüksek olduğunu, ancak proksimal bölümde, shaftın diğer bölümlerine göre kemik mineral içeriğinin daha fazla artmaya başladığını ve 24. haftadan itibaren, proksimal bölgenin kemik mineral içeriğinin genellikle en yüksek olduğunu bildirmişlerdir (28). Çalışmamızda, fetüslerin radyolojik görüntülerinde femurun birincil kemikleşme merkezinin bulunduğu diyafizde, diyafizin orta bölümünün 20. haftaya kadar proksimal ve distal bölgelere göre daha hiperdens olduğunu gözlemledik (Şekil 51-a). 22 haftalık 2 fetüste de Panattoni ve ark. çalışmasının bulgularına benzer şekilde, proksimal bölge, distal bölgeye göre daha hiperdensti (Şekil 51-b). Kemiklerin dış katmanını oluşturan substantia compacta kısmının özellikle diyafizin orta bölümünde hiperdens olduğu, cavitas medullaris'in ise hipodens olduğu gözlemlendi (Şekil 51-a). 32 ve 38 haftalık fetüslerde ise distal bölgenin de proksimal bölgeye yakın olacak şekilde dansitesi artmıştı. (Şekil 51-c). Fetüslerin femurları, tibialarına göre daha hiperdensti. Tibianın diyafizinin orta bölümünün dansitesi proksimal ve distal bölgelerine kıyasla daha fazlaydı. Fibula'nın da benzer şekilde, diyafizinin orta bölümünün dansitesi, proksimal ve distal bölgelerine oranla daha fazlaydı. Fibula'nın da tibia'ya ve femur'a oranla daha hipodens olduğu gözlemlendi (**Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**-a). Fetal dönemde art. genus proksimal ve distal bölgesinde yer alan uzun kemiklere ait mineral dansitesinin radyolojik yöntemle gösterilmesi ile ilgili

hiperdansite/hipodansite tanımlamaları çalışmamızda ilk defa ayrıntıları belirtilen gözlem sonuçlarımızdır. Ayrıca, çalışmamızdaki bu sonuçların, Panattoni ve ark. çalışmalarında belirttikleri mineral dansite yoğunluğu sonuçları ile uyumlu olduğu gözlemlendi. Ayrıca, diyafiz bölgesinin üstünde kalan proksimal kısmın distale göre ve femurun ise tibia ve fibulaya göre hiperdens görüntüleri literatürlerde tanımlanan embriyofetal dönem alt ekstremité kemikleri gelişim bilgileriyle de oldukça uyumlu olduğu gözlemlendi (27).



Şekil 51: a: 20 haftalık erkek fetüsün sağ femur'unun anterior posterior radyografik görüntüsü (geniş ok: substantia compacta, ince ok: substantia spongiosa). b: 22 haftalık dişi fetüsün sağ alt ekstremitésinin anterior-posterior radyografik görüntüsünde femur, tibia ve fibula (geniş ok: femurda proksimal bölge, ince ok: femurda distal bölge). c: 38 haftalık dişi fetüsün sağ femur'unun lateral radyografik görüntüsü (geniş ok:proksimal bölge, ince ok:distal bölge).

Femur distal genişlik ölçümlerinde; 12-22 hafta arası fetüslerde artışın fazla olduğu, 28-38 hafta arası artışın azalarak grafiğin eğiminin azaldığı gözlemlenmiştir (Şekil 23). Femur distal derinlik ölçümlerinde de 12-21 hafta arasında değerlerin artışının fazla olduğu, 22-32 hafta arasında artışın azaldığı grafik eğiminin azaldığı gözlemlenmiştir (Şekil 45). Bu gözlem, fetüslerde 3. trimester sonlarına doğru

matürasyonun gerçekleşmesiyle büyüme hızının azalması şeklindeki bilgilerle uyumludur.

5.5 Tibia ile İlgili Parametreler

Çalışmamızda fetüslerde kemikleşmenin olduğu tibia diyafizinin uzunluğu, proksimal, orta ve distal genişliği, proksimal ve distal derinliği değerleri çift taraflı ölçülmüştür. Ölçülen değişkenlerin gestasyonel yaş ile arttığı gözlenmiştir. Ölçülen değişkenler için sağ ve sol taraf arasında fark saptanmamıştır ($p>0.05$). Ölçülen değişkenler, femur ve fibulada yapılan ölçümlerle iyi derecede korelasyon göstermiştir. Fetüsleri, gestasyonel yaşları 12-18 hafta ve 20-38 hafta olarak ayırdığımız iki grup arasında tibia parametreleri için istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p<0.05$). Daha önce tibianın fetüslerdeki diyafiz uzunluğunu ölçen çalışmalar bulunmaktadır. Femur, fetal anomalilerin saptanmasında en sık kullanılan uzun kemik olmasına rağmen, fetüste femur kısalığı, hipomineralizasyon gibi durumlar saptanarak fetüste iskelet displazilerinden şüphelenildiğinde tibia ve fibula gibi diğer uzun kemiklerin uzunluklarına da bakılmaktadır (44). Ayrıca adli tıpta da yaş tayininde vücut kalıntılarından yaş tayini yapılması gerekebilmekte, bu sebeple tibia da adli tıpta yaş tayininde kullanılmaktadır (4, 39, 42).

Baumgart ve ark. yaptıkları çalışmada gestasyonel yaşları 17-30 hafta arasında değişen 47 insan fetüsünün bilgisayarlı tomografi görüntülerinde tibia uzunluğunu ölçmüşlerdir. Çalışmamızda olduğu gibi bu çalışmada da cinsiyet ve taraf farklılığı saptanmamıştır. 17 haftalık fetüste sağ tibia uzunluğunun 14.45 ± 0.84 mm, 30 haftalık fetüste ise sağ tibia uzunluğunun 35.41 ± 2.01 mm olduğunu; sağ tibia proksimal genişliğinin 17 haftalık fetüste 2.39 ± 0.03 mm, 30 haftalık fetüste 6.40 ± 0.21 mm olduğunu; sağ tibia orta genişliğinin 17 haftalık fetüste 1.82 ± 0.06 mm, 30 haftalık fetüste 4.10 ± 0.07 mm olduğunu; sağ tibia distal genişliğinin 17 haftalık fetüste 2.79 ± 0.06 mm, 30 haftalık fetüste 6.51 ± 0.24 mm olduğunu bildirmişlerdir (45). Çalışmamızda 16 haftalık fetüste tibia uzunluğunun ortalama 22.07 mm, 28 haftalık fetüste ortalama 54.99 mm olduğu saptanmıştır. Bu ve diğer ölçülen değerler Baumgart ve ark. çalışmalarındaki değerlerden düşüktür. Bu farklılık ölçüm yöntemi ve ırksal farklılıklara bağlı olabilir.

Bartosch ve ark. Portekiz bölgesinden elde edilen fetüslerde yaptıkları çalışmada; gestasyonel yaşları 12-42 hafta arasında değişen 418 fetüsün X-ray grafiğini çekerek uzun kemik uzunluklarını ölçmüşlerdir. Bu çalışmaya göre 12 haftalık bir fetüsün tibia uzunluğunu 4.7 ± 1.6 mm; 38 haftalık bir fetüsün tibia uzunluğunu 63.0 ± 3.2 mm olarak belirlemişlerdir (4). Çalışmamızda 12 haftalık fetüste tibia uzunluğu ortalama 11.61 mm, 38 haftalık fetüste tibia uzunluğu ortalama 70,84 mm olarak saptanmıştır. Çalışmamızdaki verilerin Bartosch ve ark. çalışmasındaki verilerden daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bunun nedeninin ise bölgesel coğrafi farklılıktan kaynaklandığı düşünüldü.

Carneiro ve ark. yaptıkları çalışmada; gestasyonel yaşları 12-40 hafta arasında değişen 257 fetüste X-Ray grafiği ile uzun kemik diyafiz uzunluklarını ölçmüşlerdir (42). 37-40 haftalık fetüslerde tibia uzunluğunu ortalama 65.36 ± 4.44 mm bulmuşlardır. Verileri çalışmamızdaki değerlerle (38 haftalık fetüste 70.84 mm) benzerdir.

Chitty ve ark. İngiltere’de ultrasonografi ile gestasyonel yaşları 12-42 hafta arasında değişen 544 fetüste tibia uzunluğunu ölçmüşler; 50. persentil için tibia uzunluğunu 7.6-67.4 mm olarak saptamışlardır. Bu değerler çalışmamızda elde edilen değerlerden düşüktür. Bunun nedeni ölçüm yöntemi ve ırksal farklılığa bağlı olabilir. Tibia uzunluğunun ölçüldüğü diğer çalışmalar ile tez çalışmamız Tablo 13’te özetlenmiştir.

Tibia proksimal genişlik ölçümlerinde femur distal genişlik ölçümlerine benzer şekilde 12-22 hafta arası fetüslerde değerlerin artışının fazla olduğu, 28-32 hafta arası artışın azalarak grafikteki eğimin azaldığı gözlemlenmiştir (Şekil 29). Bu gözlem, fetüslerde 3. trimester sonlarına doğru matürasyonun gerçekleşmesiyle büyüme hızının azalması şeklindeki bilgilerle uyumludur.

Tablo 13: Tibia uzunluğunun ölçüldüğü diğer çalışmalarla tez çalışmamızın karşılaştırılması

Gestasyonel Yaş (Hafta)	Tez Çalışmamız (Dijital Mamografi) (mm)	Bartosch ve ark. (4) (Portekiz, X-Ray) (mm)	Carneiro ve ark. (42) (Portekiz, X-Ray) (mm)	Baumgart ve ark. (45) (Polonya, BT) (mm) (sağ tibia)	Chitty ve ark. (44) (İngiltere, USG) (50. persentil) (mm)
12	11.61	4.7	12-16 hafta ortalama 14.12±4.79	-	7.6
13	14.58	7.7		-	9.2
14	19.99	10.7		-	11.4
15	18.60	13.6		-	14.1
16	22.07	16.5		-	16.9
18	28.20	21.9	17-20 hafta ortalama 24.35±5.69	16.27	22.8
20	31.99	27.2	21-24 hafta ortalama 34.19±4.92	22.82	28.5
21	36.15	29.7		20.54	31.2
22	36.00	32.2	25-28 hafta ortalama 43.06±3.67	20.73	33.8
28	54.99	45.6	29-32 hafta ortalama 49.89±9.14	31.61	47.3
32	59.07	53.3	37-40 hafta ortalama 65.36±4.44	-	54.4
38	70.84	63.0		-	62.9

5.6 Fibula ile İlgili Parametreler

Çalışmamızda fetüslerde kemikleşmenin olduğu fibula diyafizinin uzunluğu, proksimal ve distal genişliği değerleri çift taraflı ölçülmüştür. Ölçülen değişkenlerin gestasyonel yaş ile arttığı gözlenmiştir. Ölçülen değişkenler için sağ ve sol taraf arasında fark saptanmamıştır ($p>0.05$). Ölçülen değişkenler, femur ile tibiada yapılan ölçümlerle iyi derecede korelasyon göstermiştir. Fetüsleri, gestasyonel yaşları 12-18 hafta ve 20-38 hafta olarak ayırdığımız iki grup arasında fibula parametreleri için istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p<0.05$). Daha önce fibulanın fetüslerdeki diyafiz uzunluğunu ölçen çalışmalar bulunmaktadır.

Baumgart ve ark. Polonya’da bilgisayarlı tomografi cihazıyla yaptıkları çalışmada 17 haftalık fetüste sağ fibula uzunluğunun 13.72 ± 0.21 mm, proksimal genişliğin 1.15 ± 0.13 mm, orta genişliğinin 0.82 ± 0.11 mm, distal genişliğinin 1.39 ± 0.54 mm olduğunu; 30 haftalık fetüste ise sağ fibula uzunluğunun 33.9 ± 1.93

mm, proksimal genişliğin 1.94 ± 0.11 mm, orta genişliğinin 1.23 ± 0.07 mm, distal genişliğinin 2.15 ± 0.23 mm olduğunu bildirmişlerdir (46). Bu değerler çalışmamızda elde edilen değerlerden daha küçüktür. Popülasyon farklılıkları ve ölçüm yöntemi farklılığı bir etmen olabilir.

Bartosch ve ark. Portekiz’de fetal antropometrik standartları oluşturmak amacıyla yaptıkları çalışmada gestasyonel yaşları 12-42 hafta arasında değişen 418 fetüsün X-ray grafiğini çekerek uzun kemik uzunluklarını ölçmüşlerdir. Bu çalışmaya göre 12 haftalık bir fetüsün fibula uzunluğunu 3.7 ± 1.4 mm olarak; 38 haftalık bir fetüsün fibula uzunluğunu 59.2 ± 3.0 mm olarak belirlemişlerdir (4). Çalışmamızda 12 haftalık fetüste fibula uzunluğu ortalama 10.63 mm, 38 haftalık fetüste 66.42 mm olarak saptanmıştır. Bu değerler çalışmamızdaki değerlerden daha düşüktür, sebebi ırksal farklılığa, ölçüm yöntemi farklılığına bağlı olabilir.

Carneiro ve ark. yaptıkları çalışmada 12-16 haftalık fetüslerde fibula uzunluğunu 13.07 ± 4.63 mm, 37-40 haftalık fetüslerde fibula uzunluğunu 61.27 ± 4.25 mm bulmuşlardır (42). Verileri çalışmamızdaki değerlerle (38 haftalık fetüste 66.42 mm) benzerdir. Çalışmalarında, çalışmamızda olduğu gibi gestasyonel yaş ile uzun kemik uzunlukları arasında güçlü korelasyon olduğunu saptamışlardır.

Chitty ve ark. gestasyonel yaşları 12-42 hafta arasında değişen 535 fetüste fibula uzunluğunu ultrasonografi cihazıyla ölçmüşlerdir. Fibula uzunluğunun 50. persentil için 6.8-65.8 mm aralığında olduğunu saptamışlardır. Bu değerler çalışmamızdaki değerlerden daha küçük olup sebebi ırksal farklılığa ve yöntem farklılığına bağlı olabilir. Fibula uzunluğunu ölçen diğer çalışmalarla çalışmamız Tablo 14’te özetlenmiştir.

Fibula proksimal genişlik ölçümlerinde, femur distal genişlik ve tibia proksimal genişlik ölçümlerine benzer şekilde, fetüslerdeki değerlerin 22. Haftaya kadar artış hızının fazla olduğu, 28-32 hafta arası ise bu artışın azalarak grafikteki eğimin azaldığı gözlemlenmiştir (Şekil 37). Bu gözlem, fetüslerde 3. trimester sonlarına doğru matürasyonun gerçekleşmesiyle büyüme hızının azalması şeklindeki bilgilerle uyumludur.

Art genus etrafında bulunan uzun kemiklerin prenatal dönemdeki fetal dönem haftalara ait boyutlarının coğrafi olarak farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda birbirinden farklı uzunluklara sahip olduğu yukarıda ifade edilen çalışma sonuçlarında da görülmektedir. Bu nedenle her coğrafi bölgeye ait fetal dönem uzun kemik boyutlarının ayrıntılı bir şekilde geniş popülasyonlarda tanımlanması prenatal döneme ait fetus gelişimlerinin değerlendirilmesinde ve prenatal gelişime ait anomali, patoloji ve yetersizliklerinin doğru bir şekilde tanımlanmasında oldukça yararlı olacaktır.

Tablo 14: Fibula uzunluğunun ölçüldüğü diğer çalışmalarla tez çalışmamızın karşılaştırılması

Gestasyonel Yaş (Hafta)	Tez Çalışmamız (Dijital Mamografi) (mm)	Carneiro ve ark (42) (Portekiz, X-Ray) (mm)	Bartosch ve ark. (4) (Portekiz, X-Ray) (mm)	Baumgart ve ark. (46) (Polonya, BT) (mm) (sağ fibula)	Chitty ve ark. (44) (İngiltere, USG) (50. persentil) (mm)
12	10.63	12-16 hafta ortalama 13.07±4.63	3.7	-	6.8
13	13.60		6.7	-	8.5
14	19.30		9.7	-	10.8
15	18.71		12.6	-	13.5
16	21.68		15.4	-	16.4
18	26.75	17-20 hafta ortalama 22.85±5.63	20.9	15.21	22.2
20	30.58		26.0	21.00	27.9
21	33.95	21-24 hafta ortalama 32.54±4.77	28.5	19.25	30.5
22	34.01		30.9	19.28	33.1
28	53.76	25-28 hafta ortalama 41.19±3.54	43.7	30.34	46.2
32	56.82	29-32 hafta ortalama 47.53±8.74	50.7	-	53.1
38	66.42	37-40 hafta ortalama 61.27±4.25	59.2	-	61.3

5.7 Femur Distal Epifizi ve Tibia Proksimal Epifizi

Çalışmamızda femur'un distal epifizini ilk olarak gestasyonel yaşı 28 hafta olan fetüste görüntüledik. 32 ile 38 haftalık iki fetüste de femur distal epifizi tespit

edildi. 32 haftalık bir fetüste ise femur distal epifizi görülmedi. Tibia'nın proksimal epifizi ise 38 haftalık fetüste gözlemlendi. Fetüslerde epifiz bölgesinden elde edilen morfolometrik parametreler (epifizin genişliği, yüksekliği ve derinliği) Tablo 11'de gösterilmiştir.

Goldstein ve ark. Amerika Birleşik Devletleri'nde gestasyonel yaşları 28 ila 40 hafta arasında olan 228 gebede yaptıkları ultrasonografik çalışmada, gebeliğin 3. trimesterinde yaş tahmini için, biparietal çap, karın çevresi gibi ölçümlerin daha az güvenilir olmasından dolayı daha güvenli bir yöntem geliştirmek amacıyla distal femoral ve proksimal tibial epifizlerin görülme zamanlarını ve boyutlarını ölçmüşlerdir. Distal femoral epifizin ortalama 34. haftada, proksimal tibial epifizin ise ortalama 38. haftada görüldüğünü saptamışlardır (47). Distal femoral epifizi en erken 28 haftalık fetüste gözlemlenmiştir, 36. haftalık fetüslerin %100'ünde distal femoral epifizi tespit etmişlerdir. Goldstein ve ark. çalışmalarındaki bulgular çalışmamızla benzerdir.

Goldstein ve ark. 47'si komplike olmayan, 35'i diabetes mellitus hastası gebe olmak üzere 82 gebede (3. trimester) ultrasonografi ve amniyosentez kullanarak yaptıkları çalışmada distal femoral epifiz ile proksimal tibial epifiz varlığı ve boyutlarının fetüsün akciğer matürasyonu ile ilişkisini incelemişlerdir. Komplike olmayan gebeliklerde, aksiyal planda ~3 mm boyutunda bir distal femoral epifiz veya herhangi bir boyutta bir proksimal tibial epifizin ultrasonografik olarak tanımlanmasının, akciğer matürasyonu ile ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Distal femur epifizin ~3 mm olmasının ve proksimal tibial epifizin varlığının, lesitin/sfingomyelin oranının ~2:1 olması ile yüksek oranda ilişkili olduğunu bildirmişlerdir (17).

Mahony ve ark. 50 fetüste (3. trimester gebelerde) yaptıkları çalışmada ultrasonografi ve amniyosentez sonuçlarını incelemişlerdir. Distal femoral ve proksimal tibial epifiz boyutlarının 11 mm'den büyük olmasının ve distal femoral epifiz ile proksimal tibial epifiz boyutlarının yakın olmasının özellikle de distal femoral epifizin boyutunun proksimal tibial epifiz boyutundan 1 mm fazla olmasının akciğer matürasyonu ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir Çalışmalarında 47 fetüste distal femoral epifizi görüntülemişler, boyutu en büyük olanının 8 mm olduğunu

tespit etmişlerdir. 24 fetüste proksimal tibial epifizi görüntülemişler, boyutu en büyük olanın 7 mm olduğunu bildirmişlerdir (16).

Mahony ve ark. yaptıkları çalışmada distal femoral epifizin ortalama görülme yaşının 32-33. gebelik haftası olduğunu belirtmişler, distal femoral epifiz boyutu ≥ 7 mm olan bir fetüsün yaşının ≥ 37 gebelik haftası olma ihtimalinin yüksek olduğunu belirtmişlerdir (13). Bu veriler çalışmamızla uyumludur. Çalışmamızdaki 38 haftalık fetüsün distal femoral epifizinin genişliği sağ tarafta 7,37 mm ve sol tarafta ise 7,78 mm bulunmuştur.

Zhianpour ve ark. yaptıkları çalışmada distal femoral epifiz görülme yaşını ortalama 34.1 ± 3.5 hafta olarak tespit etmişlerdir. Distal femoral epifizin görülme yüzdesinin gestasyonel yaş ile ilişkili olduğunu ve 36. haftadan sonraki tüm fetüslerde gözleyebildiklerini bildirmişlerdir. Fetüslerin %58.8'inde 29. gebelik haftasında görülmüştür (48). Bu bulgular, bulgularımızla benzerdir. Çalışmamızda distal femoral epifizin görüldüğü gestasyonel yaşı en küçük olan fetüs 28 haftalıktı.

Donne ve ark. 30-40 hafta arası 377 gebe ile yaptıkları çalışmada gestasyonel yaşın, distal femoral, proksimal tibial ve proksimal humerus epifizleri ile iyi korelasyon gösterdiğini, bu üç ossifikasyon merkezinin toplamı ile daha iyi korelasyon gösterdiğini bulmuşlardır. 36 fetüsten 6'sında (%17) distal femoral epifiz 30. haftada gözlenmiştir. Proksimal tibial epifizi ise en erken, 35 fetüsten birinde 32. haftada gözlemişlerdir. Ayrıca Donne ve ark. araştırmalarına göre distal femoral epifiz varlığı %96 pozitif prediktif değerle, fetüsün 32 haftalık veya daha büyük olduğunu göstermektedir (14).

Gentili ve ark. gestasyonel yaşları 20-40 hafta arasında değişen 312 gebede ultrasonografi ile epifiz oluşumlarını incelemişlerdir. Distal femoral ve proksimal tibial epifizleri sırasıyla 32. ve 36. haftada gözlemlemişlerdir (49).

Funaki ve ark. Japonya'da gestasyonel yaşları 28-37 hafta arasında değişen 199 gebede ultrasonografi ile fetal distal femoral epifiz, proksimal tibial epifiz ve fetüsün tiroid bez çevresini ölçmüşlerdir. 199 gebede 221 distal femoral epifiz ve proksimal tibial epifiz tespit etmişlerdir. Distal femoral epifizi en erken 30. haftada gözlemlemişler, 32 haftalık fetüslerin %35'inde, 35 haftalık fetüslerin ise %100'ünde

tespit etmişlerdir. Proksimal tibial epifizi ise en erken 33. haftada gözlemlenmişler, fetüslerin %73.7'sinde 37. haftada gözlemlenmişlerdir (15). Fetal hipotiroidi, kemik olgunlaşmasında azalmaya, fetal hipertiroidi ise artmış kemik olgunlaşmasına yol açabildiği için, Japon popülasyonunda tiroid glandın normal boyutları ve distal femoral epifiz ile proksimal tibial epifizin normal görülme zamanlarını belirleyerek, erken veya geç gelişen epifiz ile tiroid fonksiyonları arasındaki ilişkinin kurulmasına yardımcı olmayı hedeflemişlerdir.

Nemec ve ark. yaptıkları çalışmada 214 fetüsün manyetik rezonans görüntülerini incelemişler, distal femoral epifizi (ikincil kemikleşme merkezini) ilk olarak 25. haftada görüntülemişlerdir (50). Pryor da yaptığı çalışmada distal femoral epifizdeki kemikleşme merkezinin kadınlarda daha erken 25-30 haftalarda, erkeklerde ise 30-40 hafta arasında görüldüğünü belirtmiştir (51).

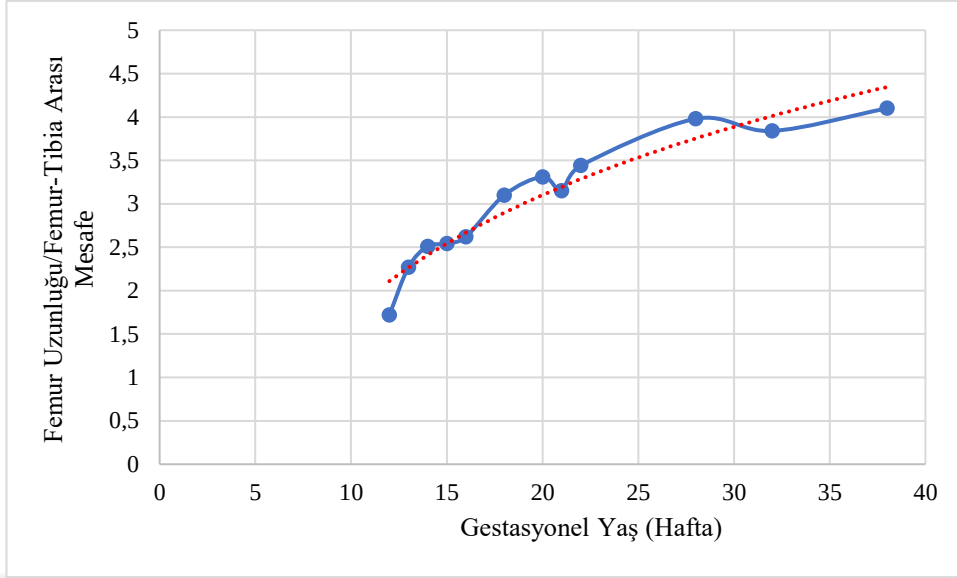
Soysal ve ark. yaptıkları çalışmada gestasyonel yaşı 37 hafta ve üstü olan 116 fetüste ultrasonografi ile distal femoral epifizinin boyutunu ölçmüşler ve fetüslerin %86.2'sinde distal femoral epifiz boyutunun ≥ 5 mm olarak bulmuşlardır. Distal femoral epifizin milimetrik boyutu ile fetüslerin doğum ağırlığı arasında ilişki olduğunu ve fetüslerin intrauterin gelişme geriliği gibi patolojilerle ilgili olarak taramada kullanabileceğini önermişlerdir (52).

Aydın, gestasyonel yaşı 27 haftadan büyük, herhangi bir patolojisi olmayan 112 gebede fetüslerin diz bölgesini ultrasonografik olarak incelemiştir. Distal femoral epifizin ortalama görülme yaşı 32-33. hafta olarak saptanırken, görüldüğü en küçük fetüs 29 haftalıktır (53).

Yapılan bu çalışmalar; fetal dönemde femur distal epifizi ve tibia proksimal epifizinin belirli haftalarda görüntülenmesi ve boyutlarının ölçeklendirilmesi, fetus gelişiminde özellikle organ maturasyonlarının değerlendirilmesinde ölçü olarak kullanılması bakımından oldukça önemlidir. Ayrıca femur ve tibia epifiz bölgelerinin görüntülenmesi ve boyutlarının belirlenmesi diz eklemi gelişimi hakkında da oldukça önemli bilgiler verecektir.

5.8 Femur-Tibia Arası Mesafe

Daha önceki literatürlerde fetüslerde art. genus ile ilgili kemikleşen femur ve tibia diyafizleri arası mesafeyi ölçen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızda gestasyonel yaşları 12-38 hafta olan 20 fetüste çift taraflı olarak femur-tibia arasında diz eklemine ait yükseklik mesafesi ölçülmüştür. Mesafenin prenatal 12-38 haftalık dönemde 7.16 mm ila 21.84 mm arasında olduğu saptanmıştır (Tablo 5). Bu mesafe de, art. genus etrafındaki diğer uzun kemik parametreleriyle birlikte gestasyonel yaş ile artmıştır (Şekil 41). Ayrıca, uzun kemikler ile eklem yüksekliği mesafesinin fetal dönem boyunca aynı ivmede artış oranına sahip olup olmadığının denetlenmesi amacıyla da femur uzunluğu/femur-tibia arası mesafe oranına bakılmıştır. Bu oranın da fetal dönemde gestasyonel yaş ile arttığı gözlenmiştir. Bu oran artışının, femur ve femur-tibia arası mesafe bakımından aynı oranda olmadığı, artış ivmesinin femur uzunluğu lehine daha fazla olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 52). Ayrıca, femur uzunluğunun femur-tibia arası mesafeye göre artış ivmesi 12-22 haftalar arasında (2. trimester) daha yüksek orandayken 28-38 hafta arasında (3. trimester) ise nispeten daha az bir ivmeyle geliştiği gözlemlendi (Şekil 52). Çalışmamızda femur uzunluğu büyümesi ile femur-tibia arasındaki mesafenin eklem gelişiminin değerlendirildiğinde fetal dönemde diğer organ gelişimlerinde gözlemlenen 3. trimester döneminde organ büyümesinin organ matüritesi lehine gelişim gösterdiği şeklindeki literatür bilgi ile de uyum göstermektedir (27). Sonuç olarak; femurun eklem yüzlerini oluşturacak epifizin gelişimi ve art. genus bağ doku komponentlerinin gelişimiyle gelecekte eklem bölgesini oluşturacak bu aralığın femur boyutuna oranla gestasyonel yaş ile azaldığı söylenebilir.



Şekil 52: Femur uzunluğu/Femur-tibia arası mesafe ortalamalarının gestasyonel yaşa göre dağılımı

5.9 Femur Proksimal ve Distal Derinliği

Daha önceki literatürlerde fetal dönemde uzun kemiklerde femur proksimal ve distal derinliğini ölçen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızda gestasyonel yaşları 12-38 hafta olan 20 fetüste çift taraflı olarak femur proksimal ve distal derinliği ölçülmüştür. Proksimal derinliğin 12-38 hafta arasında 2.84-18.84 mm; distal derinliğin 2.80-16.76 mm aralığında olduğu saptanmıştır (Tablo 7). Femura ait derinlik ölçümlerinin femura ait diğer parametreler ve ölçülen tüm değişkenlerle güçlü korelasyon gösterdiği saptanmıştır.

5.10 Tibia Proksimal ve Distal Derinliği

Daha önceki literatürlerde fetal dönemde tibia proksimal ve distal derinliğini ölçen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızda gestasyonel yaşları 12-38 hafta olan 20 fetüste çift taraflı olarak tibia proksimal ve distal derinliği ölçülmüştür. Proksimal derinliğin 2.48-16.49 mm; distal derinliğin 1.58-12.60 mm aralığında olduğu saptanmıştır (Tablo 7). Tibiaya ait derinlik ölçümlerinin gestasyonel yaş ile arttığı saptanmıştır. Tibiaya ait derinlik ölçümleri tibiada alınan diğer ölçümlerle güçlü korelasyon göstermiştir.

5.11 Limitasyonlar

Çalışmamızda gestasyonel yaşları 12-38 hafta arasında değişen 20 adet ölü insan fetüsünde çift taraflı art. genus bölgesi araştırılmıştır. Fetüslerle ilgili büyüme standartları oluşturulması için çok sayıda fetüste araştırılma yapılması gerekmektedir. Çalışmamızda her haftaya ait yeterli sayıda erkek ve dişi fetüs olmadığı için cinsiyetler arası karşılaştırma yapılamamıştır. Daha önce uzun kemik diyafiz uzunluklarını fetüslerde ölçerek popülasyonlara özgü standartlar oluşturmuş çalışmalar bulunsa da, çalışmamızda kullanılan yöntem ve ilk defa ölçülen parametreler için daha fazla sayıda fetüste bu ölçümlerin yapılması, iskelet displazilerinin saptanmasında kullanılmak üzere yeni standart değerlerin oluşturulmasında kullanılabilir. Bu bakımdan çalışmamız bir öncü çalışma niteliğinde değerlendirilebilir.

Çalışmamızda literatürde belirtilen yöntem olan CRL, biparietal çap, femur uzunluğu, ayak uzunluğu parametreleriyle fetüslerin gestasyonel yaşları belirlenmiştir. Ancak; gestasyonel yaşın kesin olarak bilinmesi çoğu anatomik çalışmada mümkün olmamaktadır. Ayrıca son adet tarihi bilinen gebelerde ultrasonografi tekniği ile doğrulanan gestasyonel yaş bilgisinin olmaması çalışmamızın bir limitasyonu olarak değerlendirilebilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda prenatal dönemde fetüslerin alt ekstremitte yapılarıyla ve articulatio genus bölgesiyle ilgili femur, tibia ve fibula kemiklerine ait bilgiler, femur tibia arası mesafe ve epifizle ilgili parametreler literatürde bulunmayan bir yöntemle değerlendirilmiş, literatüre sunulmuştur. Çalışmamızda elde edilen bilgilerin prenatal dönemde fetüslerin gelişiminin değerlendirilmesinde, alt ekstremitte ve özellikle diz eklemi ile ilgili fetal anomali ve patolojilerin belirlenmesinde perinatolojide, obstetride, adli tıpta ve obstetrik radyolojide yapılacak klinik değerlendirme ve tanımlamalarda katkı sağlayacağını ummaktayız.



ÖZET

Fetal Dönemde Articulatio Genus Gelişiminin Radyolojik Yöntemle Araştırılması

Giriş: Vücudun en büyük eklemi olan art. genus, fetal dönemde alt ekstremitte deformitelerinin saptanmasında önemli bir bölgedir. Bu bölgedeki epifiz gelişiminin değerlendirilmesi yoluyla fetal hayatta ve çocukluk döneminde kemik gelişimi değerlendirilmektedir. Eklem yüzlerini oluşturan femur ve tibia kemiklerine ait ölçümler fetal yaş tahmininde adli tıpta ve obstetride kullanılmaktadır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamızda gestasyonel yaşları 12-38 hafta arasında değişen 20 ölü insan fetüsünde art. genus çift taraflı araştırılmıştır. Dijital mamografi cihazıyla fetüslerin alt ekstremitelerinin radyolojik görüntüleri alınmıştır. Radyolojik görüntüler üzerinden kalibrasyon sağlanarak Image J programında art. genus bölgesinde ölçümler alınmıştır. Bu ölçümler; art. genus'u oluşturan kemik yapılarait ölçümler, femur-tibia arası mesafe ve art. genus bölgesindeki epifizlere ait ölçümlerdir.

Bulgular: Art. genus'u oluşturan kemik yapılar olan femur, tibia ve ek olarak fibuladan morfometrik ölçümler alınmış, ayrıca femur distali ve tibia proksimaline ait derinlik ölçümleri elde edilmiş ve bütün parametrelerin fetüslerin gestasyonel yaşları ile arttığı gözlemlenmiştir. Alınan ölçümler için fetüslerde sağ ve sol taraf arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0,05$). Tüm morfometrik parametreler birbirleriyle güçlü korelasyon göstermiştir. Çalışmamızda 28, 32 ve 38 haftalık 3 fetüste çift taraflı distal femoral epifiz ölçümleri ile 38 haftalık bir fetüste ise proksimal tibial epifiz ölçümleri transvers ve sagittal parametreler olarak elde edilmiştir.

Sonuç: Çalışmamızda elde edilen bilgilerin, prenatal dönemde fetüslerin diz eklemi gelişiminin değerlendirilmesinde, alt ekstremitte özellikle diz eklemi ile ilgili fetal anomali ve patolojilerin belirlenmesinde perinatolojide, obstetride, adli tıpta ve obstetrik radyolojide yapılacak klinik değerlendirme ve tanımlamalarda katkı sağlayacağını ummaktayız.

Anahtar kelimeler: Articulatio genus, Femur, Tibia, Fetüs, Fetal gelişim

Radiological Investigation of Development of the Knee Joint in Fetal Period

SUMMARY

Introduction: The knee joint which is the largest joint of the body, is an important region in the determination of lower limb deformities in the fetal period. Bone development in fetal life and childhood is assessed through the evaluation of epiphyseal development in this region. Measurements of the femur and tibia bones forming the articular surfaces are used in forensic medicine and obstetrics in estimating fetal age.

Materials and Methods: In our study, the knee joint was investigated bilaterally in 20 dead human fetuses with gestational ages ranging from 12 to 38 weeks. Radiologic images of the lower limbs of the fetuses were taken with a digital mammography device. After providing calibration on radiological images, measurements in the art genus region were taken in the Image J program. These measurements are; the measurements of the bones forming the knee joint, the distance between the femur and the tibia, and the measurements of the epiphyses in the knee joint region.

Results: Morphometric measurements were taken from femur, tibia which are the bones forming the surfaces of the knee joint, and the fibula. Depth measurements of the distal femur and proximal tibia were obtained, and it was observed that all parameters increased with the gestational age of the fetuses. No statistically significant difference was found between the right and left sides of the fetuses for the measurements taken ($p>0.05$). All morphometric parameters are strongly correlated with each other. In our study, bilateral distal femoral epiphysis measurements in 3 fetuses at 28, 32 and 38 weeks, and proximal tibial epiphysis measurements in a 38 week fetus were obtained as transverse and sagittal parameters.

Conclusion: We hope that the information obtained in our study will contribute to the evaluation of the knee joint development of fetuses in the prenatal period, the determination of fetal anomalies and pathologies related to the lower limbs and especially the knee joint, and the clinical evaluations and definitions to be made in perinatology, obstetrics, forensic medicine and obstetric radiology.

Keywords: Knee joint, Femur, Tibia, Fetus, Fetal development

KAYNAKLAR

1. Yıldırım M. Resimli Sistematiik Anatomi. 2 ed. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2016. 207-12 p.
2. Arıncı K, Elhan A. Anatomi 1. Cilt: Kemikler, Eklemler, Kaslar, İç organlar. 5 ed: Güneş Tıp Kitabevleri; 2014. 1-105 p.
3. Benninger B. Knee. In: Standring S, editor. Gray's Anatomy The Anatomical Basis of Clinical Practice. Pelvic Girdle and Lower Limb. 41th ed: Elsevier; 2016. p. 1383-99.
4. Bartosch C, Vilar I, Rodrigues M, Costa L, Botelho N, Brandão O. Fetal autopsy parameters standards: biometry, organ weights, and long bone lengths. Virchows Archiv. 2019;475.
5. Jeanty P, Kirkpatrick C, Dramaix-Wilmet M, Struyven J. Ultrasonic evaluation of fetal limb growth. Radiology. 1981;140(1):165-8.
6. Piercecchi-Marti MD, Adalian P, Bourliere-Najean B, Gouvernet J, Maczel M, Dutour O, et al. Validation of a radiographic method to establish new fetal growth standards: radio-anatomical correlation. Journal of forensic sciences. 2002;47(2):328-31.
7. Gardner E, O'Rahilly R. The early development of the knee joint in staged human embryos. Journal of anatomy. 1968;102(Pt 2):289-99.
8. Moore KL, Agur AMR, Arthur F. Dalley IIP. Moore Clinically Oriented Anatomy. 8 ed: Lippincott Williams & Wilkins; 2018. p. 2234.
9. Bergère A, Amzallag-Bellenger E, Lefebvre G, Dieux-Coeslier A, Mezel A, Herbaux B, et al. Imaging features of lower limb malformations above the foot. Diagnostic and interventional imaging. 2015;96(9):901-14.
10. Paley D. Tibial hemimelia: new classification and reconstructive options. Journal of children's orthopaedics. 2016;10(6):529-55.
11. Morales-Roselló J, Loscalzo G, Hueso-Villanueva M, Buongiorno S, Jakaite V, Perales-Marín A. Congenital knee dislocation, case report and review of the literature. The journal of maternal-fetal & neonatal medicine : the official journal of the European Association of Perinatal Medicine, the Federation of Asia and Oceania Perinatal Societies, the International Society of Perinatal Obstet. 2022;35(4):809-11.
12. Biko DM, Miller AL, Ho-Fung V, Jaramillo D. MRI of congenital and developmental abnormalities of the knee. Clinical radiology. 2012;67(12):1198-206.
13. Mahony BS, Callen PW, Filly RA. The distal femoral epiphyseal ossification center in the assessment of third-trimester menstrual age: sonographic identification and measurement. Radiology. 1985;155(1):201-4.

14. Donne HD, Jr., Faúndes A, Tristão EG, de Sousa MH, Urbanetz AA. Sonographic identification and measurement of the epiphyseal ossification centers as markers of fetal gestational age. *Journal of clinical ultrasound : JCU*. 2005;33(8):394-400.
15. Funaki S, Umehara N, Mezawa H, Kurakazu M, Matsushima S, Arata N, et al. Ultrasonographic assessment of fetal thyroid in Japan: thyroid circumference and distal femoral and proximal tibial ossification. *Journal of medical ultrasonics* (2001). 2020;47(4):603-8.
16. Mahony BS, Bowie JD, Killam AP, Kay HH, Cooper C. Epiphyseal ossification centers in the assessment of fetal maturity: sonographic correlation with the amniocentesis lung profile. *Radiology*. 1986;159(2):521-4.
17. Goldstein I, Lockwood CJ, Reece EA, Hobbins JC. Sonographic assessment of the distal femoral and proximal tibial ossification centers in the prediction of pulmonic maturity in normal women and women with diabetes. *American journal of obstetrics and gynecology*. 1988;159(1):72-6.
18. Çelik L. Meme Hastalıklarında Görüntüleme. 1 ed: Dünya Tıp Kitabevi; 2020. 111-8 p.
19. Adalian P, Piercecchi-Marti MD, Bourliere-Najean B, Panuel M, Fredouille C, Dutour O, et al. Postmortem assessment of fetal diaphyseal femoral length: validation of a radiographic methodology. *Journal of forensic sciences*. 2001;46(2):215-9.
20. Sani KG, Jafari M, Rostampoor N. A Comparison of the effectiveness of Mammographic Film-Screen and Standard Film-Screen in the Detection of Small Bone Fractures. *Iranian journal of medical sciences*. 2011;36(4):306-10.
21. Desdicioglu R, Uguz C, Desdicioglu K, Sulak O, Malas MA. Radiological Investigation and Clinical Evaluation of the Morphometric Development of the Forearm in Human Fetuses. *International Journal of Morphology*. 2017;35:629-36.
22. Mérida-Velasco JA, Sánchez-Montesinos I, Espín-Ferra J, Mérida-Velasco JR, Rodríguez-Vázquez JF, Jiménez-Collado J. Development of the human knee joint ligaments. *The Anatomical record*. 1997;248(2):259-68.
23. Fukazawa I, Hatta T, Uchio Y, Otani H. Development of the meniscus of the knee joint in human fetuses. *Congenital anomalies*. 2009;49(1):27-32.
24. Tuncer I. Fetal Dönemde Fetal Dizin Morfometrik Gelişimi. *Gevher Nesibe Journal Of Medical And Health Sciences* 2020;5(7):77-87.
25. O'Rahilly R, Gardner E. The timing and sequence of events in the development of the limbs in the human embryo. *Anatomy and embryology*. 1975;148(1):1-23.

26. Desdicioglu K. Articulatio genu'nun morfolojik özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi. 2008;15(1):45-52.
27. Moore KL, Persaud TVN, Torchia MG. The Developing Human: Clinically Oriented Embryology. 10 ed: Elsevier; 2016. 363-77 p.
28. Panattoni GL, D'Amelio P, Di Stefano M, Isaia GC. Ossification centers of human femur. Calcified tissue international. 2000;66(4):255-8.
29. Ozan H. Anatomi. 3 ed: Klinisyen Tıp Kitabevleri; 2014. 91-6 p.
30. Netter FH. Atlas of Human Anatomy: Elsevier; 2019.
31. Boeyer ME, Ousley SD. Skeletal assessment and secular changes in knee development: a radiographic approach. American journal of physical anthropology. 2017;162(2):229-40.
32. Garn SM, Rohmann CG, Silverman FN. Radiographic standards for postnatal ossification and tooth calcification. Medical radiography and photography. 1967;43(2):45-66.
33. Galić I, Mihanović F, Giuliadori A, Conforti F, Cingolani M, Cameriere R. Accuracy of scoring of the epiphyses at the knee joint (SKJ) for assessing legal adult age of 18 years. International journal of legal medicine. 2016;130(4):1129-42.
34. Pyle SI, Hoerr NL, Thomas CC, editors. Radiographic atlas of skeletal development of the knee. 1955.
35. Karakurt L. Tibia Hemimelisi. TOTBİD Dergisi. 2009;8(3-4):17-23.
36. Malas MA, Desdicioglu K, Cankara N, Evcil E, Ozguner G. Fetal dönemde fetal yaşın belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi. 2009;14(1):20-4.
37. Conn KS, Clarke MT, Hallett JP. A simple guide to determine the magnification of radiographs and to improve the accuracy of preoperative templating. The Journal of bone and joint surgery British volume. 2002;84(2):269-72.
38. Baumgart M, Wiśniewski M, Grzonkowska M, Badura M, Małkowski B, Szpinda M. Quantitative anatomy of the primary ossification center of the femoral shaft in human fetuses. Surgical and radiologic anatomy. 2017;39(11):1235-42.
39. Carneiro C, Curate F, Borralho P, Cunha E. Radiographic fetal osteometry: approach on age estimation for the Portuguese population. Forensic science international. 2013;231(1-3):397.e1-5.
40. van der Harten HJ, Brons JT, Schipper NW, Dijkstra PF, Meijer CJ, van Geijn HP. The prenatal development of the normal human skeleton: a combined

ultrasonographic and post-mortem radiographic study. *Pediatric radiology*. 1990;21(1):52-6.

41. Bagnall KM, Harris PF, Jones PR. A radiographic study of the longitudinal growth of primary ossification centers in limb long bones of the human fetus. *The Anatomical record*. 1982;203(2):293-9.

42. Carneiro C, Curate F, Cunha E. A method for estimating gestational age of fetal remains based on long bone lengths. *International journal of legal medicine*. 2016;130(5):1333-41.

43. Peixoto AB, da Cunha Caldas TMR, Dulgheroff FF, Martins WP, Araujo Júnior E. Fetal biometric parameters: Reference charts for a non-selected risk population from Uberaba, Brazil. *Journal of ultrasonography*. 2017;17(68):23-9.

44. Chitty LS, Altman DG. Charts of fetal size: limb bones. *BJOG : an international journal of obstetrics and gynaecology*. 2002;109(8):919-29.

45. Baumgart M, Wiśniewski M, Grzonkowska M, Badura M, Szpinda M, Pawlak-Osińska K. Three-dimensional growth of tibial shaft ossification in the human fetus: a digital-image and statistical analysis. *Surgical and radiologic anatomy*. 2019;41(1):87-95.

46. Baumgart M, Wiśniewski M, Grzonkowska M, Badura M, Szpinda M, Pawlak-Osińska K. Morphometric study of the primary ossification center of the fibular shaft in the human fetus. *Surgical and radiologic anatomy*. 2019;41(3):297-305.

47. Goldstein I, Lockwood C, Belanger K, Hobbins J. Ultrasonographic assessment of gestational age with the distal femoral and proximal tibial ossification centers in the third trimester. *American journal of obstetrics and gynecology*. 1988;158(1):127-30.

48. Zhianpour M, Golshanara G. Evaluation of sonographic observation of distal femoral epiphyseal ossification center in the third trimester of pregnancy. *Journal of Inflammatory Diseases*. 2002;6(3):57-61.

49. Gentili P, Trasimeni A, Giorlandino C. Fetal ossification centers as predictors of gestational age in normal and abnormal pregnancies. *Journal of ultrasound in medicine : official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine*. 1984;3(5):193-7.

50. Nemec U, Nemec SF, Weber M, Brugger PC, Kasprian G, Bettelheim D, et al. Human long bone development in vivo: analysis of the distal femoral epimetaphysis on MR images of fetuses. *Radiology*. 2013;267(2):570-80.

51. Pryor JW. Differences in the time of development of centers of ossification in the male and female skeleton. *The Anatomical record*. 1923;25.

52. Soysal S, Ödev K, Erken M, Onur E. Distal Femur Epifizi Sekonder Ossifikasyon Merkezinin Sonografik Ölçümü İle Fetal Büyüme Takibi. Selçuk Tıp Dergisi. 1992;8(3):401-6.
53. Yücel A. III. Trimestr Menstruel Yaş Tayininde Distal Femur Epifizyel Ossifikasyon Merkezinin Sonografik Belirlenmesi Ve Ölçümü. Radyodiagnostik Anabilim Dalı [Tıpta Uzmanlık Tezi] Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Tıp Fakültesi; 1990.

