



T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ANATOMİ ANA BİLİM DALI

**FETAL KADAVRALARDA AYAK MORFOMETRİSİ VE  
PARAMETRELERİN ALTIN ORANLA İLİŞKİSİ**

**Abdurrahim Eyüp CANBALOĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**

**Dr. Öğr. Üyesi Ahmet DURSUN**

**Tez. No:192**

**ISPARTA-2019**

## KABUL ve ONAY SAYFASI

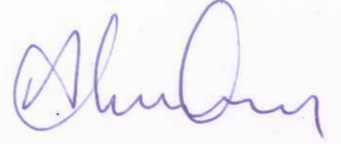
Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürlüğüne;

Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü **Anatomi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı** Çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından **Yüksek Lisans** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 11/09/2019

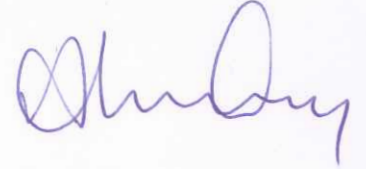
Tez Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ahmet DURSUN

Süleyman Demirel Üniversitesi, Tıp Fakültesi Anatomi  
Anabilim Dalı



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ahmet DURSUN

Süleyman Demirel Üniversitesi, Tıp Fakültesi Anatomi  
Anabilim Dalı



Üye : Prof. Dr. Soner ALBAY

Süleyman Demirel Üniversitesi, Tıp Fakültesi Anatomi  
Anabilim Dalı



Üye : Prof. Dr. Necdet KOCABIYIK

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Tıp Fakültesi Anatomi  
Anabilim Dalı



ONAY: Bu yüksek lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulu'nca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Nilgün GÜRBÜZ

Enstitü Müdürü

## BEYAN

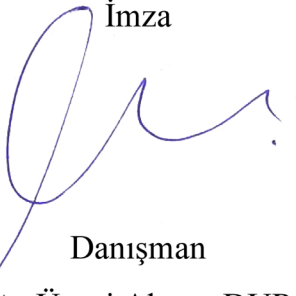
“ Fetal Kadavralarda Ayak Morfometrisi ve Parametrelerin Altın Oranla İlişkisi ” adlı Yüksek Lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Tezi Hazırlayan

Abdurrahim Eyüp CANBALOĞLU

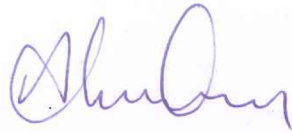
İmza



Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet DURSUN

İmza



## ÖNSÖZ

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Ana Bilim Dalı Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 82 adet fetus kullanılmıştır ve çalışma 82 fetus üzerinde, fetal dönemde fetal ayak morfometrisinin araştırılması amacıyla yapılmıştır. Çalışma öncesi Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul onayı alınmıştır (Tarih: 05.03.2019, Karar No: 86).

Çalışmamız fetal dönem boyunca ayak ve ark gelişiminin değerlendirilmesini sağlayan parametrelerden ve ölçümlerden oluşmaktadır. Elde edilen sonuçlar fetal anomali gibi durumların tespitinde önemli olabilir. Bu sebeple sonuçlarımızın pediatrik fizyoterapi, obstetri, ortez-protez, fetopatoloji gibi alanlarda faydalı olabileceğini düşünüyoruz.

Çalışmam sırasında değerli yardımları ve eleştirileri ile büyük katkıda bulunan tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ahmet DURSUN'a, çalışmamın her aşamasında yardım ve katkısını esirgemeyen Anatomi Anabilim Dalı Öğretim üyeleri Prof. Dr. Soner ALBAY, Arş. Gör. Kübra Yazar İYİĞÜN, Arş. Gör. Kenan ÖZTÜRK, Dr. Öğr. Üyesi Yedigir KASTAMONİ'YE, asistan arkadaşlarım Şeyma ERGEN'e, Merve DALKIRAN'a, Onur ŞANLI'ya,

En önemlisi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen her zaman arkamda dağ gibi duran ebeveynlerime çok teşekkür ederim.

**ISPARTA, 2019**

## İÇİNDEKİLER

<b>BEYAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>iv</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>v</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>x</b>
<b>1. GİRİŞ VE AMAÇ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>3</b>
2.1. Ayağın Embriyolojik Gelişimi .....	3
2.2. Ayak Kemikleri .....	4
2.2.1. Ossa Tarsi .....	4
2.2.2. Ossa Metatarsi .....	6
2.2.3. Ossa Digitorum .....	6
2.3. Ayağın Kemikleşmesi .....	7
2.4. Articulationes Pedis.....	8
2.4.1. Articulatio Talocruralis.....	8
2.4.2. Articulatio Subtalaris .....	8
2.4.3. Articulatio Talocalcaneonavicularis .....	8
2.4.4. Articulatio Calcaneocuboidea.....	8
2.4.5. Articulatio Tarsi Transversa (Chopart).....	8
2.4.6. Articulatio Cuneonavicularis .....	9
2.4.7. Articulationes intercuneiformes ve articulatio cuneocuboidea.....	9
2.4.8. Articulationes Tarsometatarsales (Lisfranc).....	9
2.4.9. Articulationes Intermetatarsales .....	9
2.4.10. Articulationes Metatarsophalangea .....	9
2.4.11. Articulationes Interphalangea Pedis .....	10
2.5. Ayak Kubbesi .....	10
2.6. Ayak Arkları.....	11
2.7. Altın Oran.....	12
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM</b> .....	<b>15</b>
3.1. Parametrik Oranlamalar ve Altın Oran İlişkisi.....	18
3.2. İstatistiksel Değerlendirme.....	19
<b>4. BULGULAR</b> .....	<b>20</b>

4.1. Ayak taban uzunluğu .....	23
4.2. Ayak genişliği, Topuk genişliği, Bimalleolar genişlik .....	23
4.3. Malleolus medialis-lateralis yüksekliği .....	24
4.4. Ayak dorsum uzunluğu .....	25
4.5. Parmak parametreleri .....	26
4.6. Medial longitudinal ark gelişimi .....	29
4.7. Parametrelerde altın oran .....	32
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>35</b>
<b>6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>41</b>
<b>ÖZET.....</b>	<b>42</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>43</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>44</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>49</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>Lig.</b>	:	Ligamentum
<b>Art.</b>	:	Articulatio
<b>M.</b>	:	Musculus
<b>AU</b>	:	Ayak uzunluğu
<b>Pte</b>	:	Pternion
<b>MTP</b>	:	Metatarsophalangeal
<b>AG</b>	:	Ayak genişliği
<b>TG</b>	:	Topuk genişliği
<b>BG</b>	:	Bimalleolar genişlik
<b>MMY:</b>		Malleolus medialis yüksekliği
<b>MLY</b>	:	Malleolus lateralis yüksekliği
<b>ADU</b>	:	Ayak dorsum uzunluğu
<b>PU</b>	:	Parmak uzunluğu
<b>PG</b>	:	Parmak genişliği
<b>PK</b>	:	Parmak kalınlığı
<b>mm</b>	:	Milimetre
<b>cm</b>	:	Santimetre

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 1.</b> Parametrelerin cinsiyet ve tarafa göre ortalama, standart sapma ve p değerleri.....	22
<b>Tablo 2.</b> Ayak taban uzunluğu parametrelerinin aylara göre ortalamaları ve standart sapmaları (mm) .....	23
<b>Tablo 3.</b> Ayak taban uzunluğu parametrelerinin trimesterlere göre ortalamaları ve standart sapmaları.....	23
<b>Tablo 4.</b> Ayak genişliği, topuk genişliği, bimalleolar genişlik parametrelerinin aylara göre ortalama ve standart sapmaları (mm).....	24
<b>Tablo 5.</b> Ayak genişliği, topuk genişliği, bimalleolar genişlik parametrelerinin trimesterlere göre ortalamaları ve standart sapmaları (mm) .....	24
<b>Tablo 6.</b> Malleolus medialis - malleolus lateralis yüksekliği parametrelerinin aylara göre ortalamaları ve standart sapmaları (mm) .....	25
<b>Tablo 7.</b> Malleolus medialis - malleolus lateralis yüksekliği parametrelerinin trimesterlere göre ortalamaları ve standart sapmaları (mm) .....	25
<b>Tablo 8.</b> Ayak dorsum uzunluğu parametrelerinin aylara göre ortalamaları ve standart sapmaları (mm).....	26
<b>Tablo 9.</b> Ayak dorsum uzunluğu parametrelerinin trimesterlere göre ortalama ve standart sapmaları (mm).....	26
<b>Tablo 10.</b> Parmak parametrelerinin aylara göre karşılaştırılmasının ortalama ve standart sapmaları (mm).....	27
<b>Tablo 11.</b> Parmak parametrelerinin trimesterlere göre karşılaştırılmasının ortalama ve standart sapmaları (mm).....	27
<b>Tablo 12.</b> Ayak ark indekslerinin değer aralıkları.....	29
<b>Tablo 13.</b> Fetusların medial longitudinal ark gelişiminin indekslere göre trimesterler boyunca sayı ve yüzdeleri .....	30
<b>Tablo 14.</b> Ark yüksekliği bilateral olan ve bilateral olmayan fetal ayaklarda pes planus sayı ve yüzdeleri .....	31
<b>Tablo 15.</b> Ayak parametrelerinde yapılan oranlamaların trimesterlere göre ortalamaları .....	32



**Tablo 16.** Ayak uzunluğu (topuk-uzun parmak) ölçümlerinin (mm) diğer fetal çalışmalarla karşılaştırılması..... 36



## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 1.</b> 32. gün insan embriyosunda alt ekstremitte tomurcuğunun ventrolateralde palet şeklinde görüntüsü (2).....	3
<b>Şekil 2.</b> Parmaksız uzantıların parmaklara ayrılması. G (28. gün), H (36. gün), I (46. gün), J (49. gün) K (52. gün), L (56. gün). Siyah oklar parmakların ayrılma bölgeleri (2).....	4
<b>Şekil 3.</b> Ayak kemiklerinin üstten görünümü (7).....	7
<b>Şekil 4.</b> Ayağın eklemleri .....	10
<b>Şekil 5.</b> Ayak kubbesini oluşturan longitudinal ve transvers arklar (17).....	12
<b>Şekil 6.</b> 36 haftalık fetusun ayak izi analizi: a; Clarke açısı= $\beta$ , b; Chippaux-Smirak indeks= $B/A*100\%$ , c; Staheli indeks= $B/C$ .....	16
<b>Şekil 7.</b> Ayak parametrelerinin şematik gösterimi. 1-Ayak genişliği, 2-Topuk genişliği, 3-Ayak uzunluğu (uzun parmak), 4- Ayak uzunluğu (MTP katlantı), 5- Bimalleolar genişlik, 6-Parmak kalınlığı, 7-Ayak dorsum uzunluğu (uzun parmak), 8- Ayak dorsum uzunluğu (MTP katlantı).....	18
<b>Şekil 8.</b> Ayak parametrelerinin şematik gösterimi. 9-Parmak uzunluğu, 10-Parmak genişliği, 11-Malleolus lateralis yüksekliği, 12-Malleolus medialis yüksekliği.....	18
<b>Şekil 9.</b> Ayak parametrelerinin fetal dönem boyunca gelişim eğrisi .....	20
<b>Şekil 10.</b> Ayak parametrelerinin fetal dönem boyunca gelişim eğrisi (devamı).....	21
<b>Şekil 11.</b> Parmak uzunluklarının fetal dönem boyunca gelişimi .....	28
<b>Şekil 12.</b> Parmak genişliklerinin fetal dönem boyunca gelişimi.....	28
<b>Şekil 13.</b> Parmak kalınlıklarının fetal dönem boyunca gelişimi .....	29
<b>Şekil 14.</b> Ayak parametreleri arası oranlamaların trimester gruplarına göre altın orana olan uzaklıkları. Siyah çizgi altın oran seviyesini göstermektedir.....	33
<b>Şekil 15.</b> Ayak parametreleri arası oranlamaların trimester gruplarına göre altın orana olan uzaklıkları (devamı) siyah çizgi altın oran seviyesini göstermektedir. ....	33
<b>Şekil 16.</b> Ayak parametreleri arası oranlamaların trimester gruplarına göre altın orana olan uzaklıkları (devamı) siyah çizgi altın oran seviyesini göstermektedir. ....	34

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

İnsan ayağı, her biri 26 kemik, 33 eklem, 100'den fazla kas, tendon, ligament, kan damarları, sinirler, deri ve yumuşak dokulardan oluşan karmaşık bir yapıdır. Bu bileşenler, birlikte etkileşim halinde olup, vücut desteği, hareketleri ve denge için gerekli olan karmaşık eylemlere izin veren esnek ve eklemli bir yapı oluşturur. Topografik olarak bakıldığında ayak, ön ayak, orta ayak ve arka ayak olmak üzere üç kısma ayrılır. Ön ayak 5 metatarsi ve 14 phalanx içerir. Orta ayak, ayak arkalarını oluşturan os naviculare, os cuboideum ve ossa cuneiformia ile piramite benzer bir yapı sergiler. Arka ayak topuk kemiği olan calcaneus ve ayak bileğinden oluşur. Calcaneus ayağın en büyük kemiğidir, talus ise ayak bileği ekleminde tibia ve fibula'yı destekler (1).

İnsan ayağının ayakta duruş pozisyonunda vücut ağırlığını taşımak, şokları absorbe etmek gibi görevleri vardır. Ayak şekil olarak yüzeye ve ağırlık değişikliklerine uyumludur. Bu nedenle tarsal ve metatarsal kemikler hareket sırasında ayağın taşıma kapasitesini ve esnekliğini arttırmak amacıyla longitudinal ve transvers arklar oluşturacak tarzda dizilmişlerdir. Kemikler arasındaki eklemler ve ligamentler bu arkların şeklini muhafaza eden en önemli oluşumlardır. Ayak kubbesini oluşturan ve yük taşımada önemli görevleri olan üç adet ark vardır ve ikisi önden arkaya doğru longitudinal uzanırken bir tanesi transvers yönde uzanır. Bu arkların yapısal değişiklikleri pes planus (ark düşüklüğü, düz tabanlılık), pes cavus (arkın normalden yüksek oluşu) gibi deformitelere sebep olur (12).

Canlı veya cansız varlıkların şekillerinde veya yapısında uyum açısından en iyi olduğu düşünülen geometrik ve sayısal oran bağıntısına altın oran denir. Bu oran iki eşit olmayan parçanın, bu parçalardan da uzun olanın kısa olana oranı veya bütünün uzun olan parçaya oranıdır. Bu oran pi sayısı gibi irrasyonel ve tekrarlamayan bir sayıdır ve 1.61803398874989... dir. Altın oran doğada, sanatta, mimaride, insan vücudunda vb. birçok yerde bulunmaktadır. İnsan vücudunda da yüz bölgesinde, akciğerlerde, üst gövde ile alt gövde arasında vb. olduğu bildirilmiştir. Ancak ayak ile ilgili morfometrik verilerde bu oranı araştıran çalışma bulunmamaktadır. Ayak ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında fetal ayak üzerinde yapılmış çok fazla çalışma da bulunmamaktadır. Yapılan çalışmalar genellikle

yetişkinler üzerinde yapılmış olup morfometrik açıdan geniş kapsamlı fetal bir çalışma yapılmamıştır. Bu sebeple çalışmamızda, fetal kadavra ayaklarında kumpas kullanılarak kapsamlı morfometrik veriler sunmayı, bu morfometrik veriler arasında altın oranın varlığını belirlemeyi ve kadvraların ayak izleri üzerinden arcus longitudinalis medialis'in gelişimini gözlemlemeyi amaçladık.

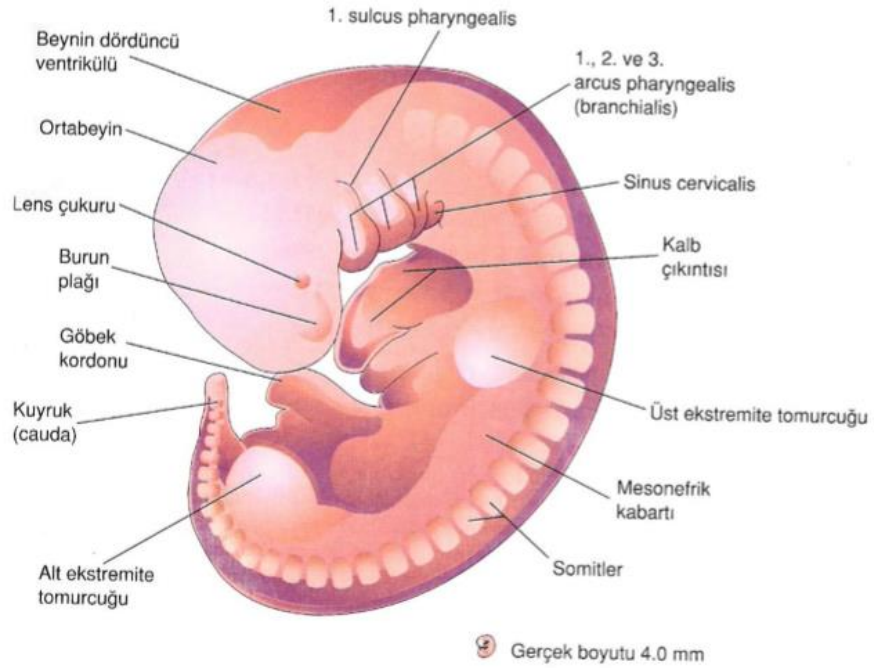


## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Ayağın Embriyolojik Gelişimi

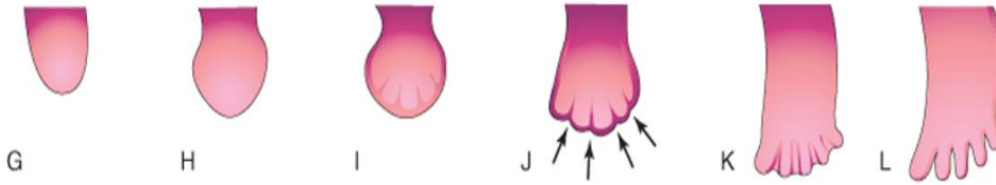
Ekstremitte gelişimi, mezoderm tabakasında bir grup mezenkimal hücrenin aktivasyonu ile başlar. Ekstremitte tomurcukları, kalın bir ektoderm bandına dönüşür. Dördüncü haftanın sonuna doğru, uzuv tomurcukları önce gövde duvarının ventrolateralinde görünür (Şekil 1). Her uzuv tomurcuğu mezenkimal hücre külesinden oluşur. Ekstremitte tomurcukları mezenkim proliferasyonu ile uzar. Alt ekstremitte tomurcukları lumbal ve üst sakral segmentlerin karşısında oluşur (2).

Her ekstremitte tomurcuğunun tepesinde, ektoderm kalınlaşır. Ektodermal bant uzuvların mezenkimi üzerinde, uzuvların boyuna bir eksende büyümesini ve gelişimini başlatan bir etki gösterir. Uzuv tomurcuklarının distal uçları kürek benzeri el ve ayak plakalarına yassılaştır. Yedinci hafta boyunca, mezenkimal yoğunlaşmalar ayak tabanında parmaklı uzantıları ve ayak parmaklarını oluşturur (Şekil 2).



Şekil 1. 32. gün insan embriyosunda alt ekstremitte tomurcuğunun ventrolateralde palet şeklinde görüntüsü (2)

Her parmakı uzantının ucunda ektodermal bant, mezenkimal dokunun parmaklarda phalanxlara bağlanmasını sağlar. Parmakı uzantılar arasındaki mezenkim bölgeleri bozulur ve parmakı uzantılar arasında çentikler oluşur. Doku yıkımı ilerledikçe, sekizinci haftanın sonunda parmaklar tamamen ayrılmış olur. (Şekil 2).



**Şekil 2.** Parmakı uzantıların parmaklara ayrılması. G (28. gün), H (36. gün), I (46. gün), J (49. gün) K (52. gün), L (56. gün). Siyah oklar parmakların ayrılma bölgeleri (2)

Beşinci haftada kıkırdak merkezleri belirir. Altıncı haftanın sonunda, tüm uzuv kıkırdaklıdır. Uzun kemiklerin osteogenezi, yedinci haftada uzun kemiklerin kıkırdaklı modellerinin ortasındaki birincil ossifikasyon merkezlerinden başlar. Ossifikasyon merkezleri, tüm uzun kemiklerde 12. haftaya kadar mevcuttur. Yedinci haftanın başlarında, uzuvlar ventral olarak uzanır. Ekstremitelerin fleksör yönü ventralde ve ekstensör yönü dorsaldedir. Gelişen üst ve alt uzuvlar zıt yönlerde ve farklı derecelerde rotasyona uğrar. Alt uzuvlar medial olarak yaklaşık 90 derece döner. Böylece, dizler ventrale gelir ve ekstensör kaslar alt ekstremitenin ön tarafına uzanır (2).

## **2.2. Ayak Kemikleri**

Ayak iskeleti yirmi altı kemikten oluşur ve ossa tarsi (tarsalia), ossa metatarsi (metatarsalia) ve ossa digitorum (phalanges) olmak üzere üç bölüme ayrılır (3).

### **2.2.1. Ossa Tarsi**

Ayak bileğinde yedi adet kemik bulunur (Şekil 3). Proksimal sırayı calcaneus ve talus yapar. Distal sırayı, medialden laterale os cuneiforme mediale, os cuneiforme intermedium, os cuneiforme laterale, os cuboideum oluşturur. Os naviculare, talus başı ile cuneiform kemikler arasındadır (3).

### **2.2.1.1. Talus**

En yüksekteki tarsal kemik olup ayak arkının anahtar kemiğidir (Şekil 3). Vücut ağırlığı tibia aracılığıyla talus'a iletilir. Talus da vücut ağırlığını ayağa dağıtır. Calcaneus, os naviculare, tibia ve fibula ile eklem yapar. Talus üzerine kas tutunması yoktur, ligamentler tutunur. Calcaneus ile eklem yapan yüzünde üç eklem yüzü bulunur. Eklem yüzleri sulcus tali denilen olukla ayrılmıştır. Sulcus tali calcaneus'ta bulunan sulcus calcanei ile birleşip sinus tarsi'yi oluşturur. Sinus tarsi ligamentum (lig.) talocalcaneum interosseum denilen bağ ile kapatılmıştır (4).

### **2.2.1.2. Calcaneus**

Ayak bileği kemiklerinin en büyüğü ve ilk kemikleşenidir (Şekil 3). Sekonder ossifikasyon merkezinden kemikleşen tek kısa kemiktir. Yerle temas eden tek tarsal kemiktir. Sadece talus ve os cuboideum ile eklem yapar. Talus'a bakan yüzünde üç eklem yüzü bulunur. Eklem yüzleri sulcus calcanei denilen oluk ile ayrılmıştır. Sustentaculum tali denilen çıkıntısı, talus başını destekler. Bu çıkıntının altındaki oluktan (sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi), aynı isimli kas geçer. Lateral yüzündeki trochlea fibularis denilen çıkıntının üst tarafından m. fibularis brevis'in, altından ise m. fibularis longus'un tendonu geçer. Calcaneus'un arka yüzündeki tuber calcanei'ye tendo calcaneus tutunur (3).

### **2.2.1.3. Os Naviculare**

Tarsal bölgenin medial tarafında yer alır. Önde ossa cuneiformia, arkada ise caput tali ile eklem yapar (Şekil 3). Medial yüzünde tuberositas ossis navicularis denilen bir çıkıntı bulunur. Lateral yüzü de düzensiz ve pürtüklüdür (3).

### **2.2.1.4. Os Cuboideum**

Tarsal bölgenin dış tarafında bulunur ve önde 4-5. metatarsal kemiklerle, arkada calcaneus ile eklem yapar (Şekil 3). Plantar yüzün ortalarında transverse yakın yönde uzanan bir çıkıntı bulunur. Bu çıkıntının dış kısmı daha belirgin şekilde kabarık olup tuberositas ossis cuboidei adını alır. Bu çıkıntının ön tarafındaki oluğa

sulcus tendinis musculi fibularis longi denilir. Arka yüz, calcaneus'un facies articularis cuboidea'sı ile eklem yapar (5).

#### **2.2.1.5. Ossa Cuneiformia**

Ossa cuneiformia üç adet olup kama şeklindedir (Şekil 3). Medialdeki en büyükleri, ortadaki ise en küçükleridir. İçten dışa doğru os cuneiforme mediale, intermedium ve laterale olarak isimlendirildiği gibi, 1., 2. ve 3. kuneiform kemikler olarak da isimlendirilirler (6).

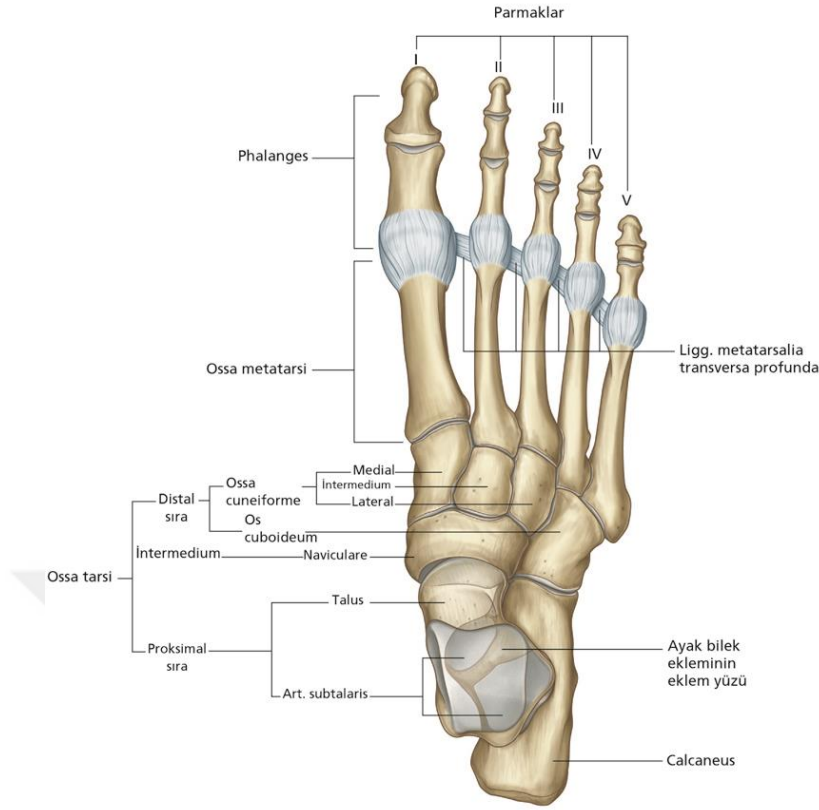
#### **2.2.2. Ossa Metatarsi**

Metatarsal bölgede beş adet metatarsal kemik (os metatarsale) bulunur (Şekil 3). Ayak tarağını oluşturan bu ince-uzun kemikler, medialden laterale roma rakamları ile (I-V) belirtilir (3). Os metatarsale I, kısa ve kalın olmasının yanı sıra, proksimal eklem yüzünün böbrek şeklinde olması ile tanınır. Gövdesi kalın ve prizma şeklindedir. Distal ucu geniş olup, plantar kısmında sesamoid kemiklerin oturduğu iki oluk bulunur. Os metatarsale II, metatarsal kemiklerin en uzunudur. Proksimalde üç cuneiform kemiğin oluşturduğu çatalın içine girer. Os metatarsale III, proksimal ucunda üçgen şeklinde bir eklem yüzü bulunur. Os metatarsale IV, os metatarsale III'ten biraz kısadır. Dörtgensel proksimal yüzü os cuboideum ile eklem yapar. Os metatarsale V, basis metatarsalis'in dış tarafında bulunan belirgin çıkıntısıyla (tuberositas ossis metatarsalis quinti) tanınır (7).

#### **2.2.3. Ossa Digitorum**

Başparmakta iki, diğerlerinde ise üçer adet olmak üzere toplam on dört adet phalanx bulunur (3).





Şekil 3. Ayak kemiklerinin üstten görünümü (7)

### 2.3. Ayağın Kemikleşmesi

Tarsal kemiklerden calcaneus iki, diğerleri bir merkezden kemikleşir, intrauterin hayatın 6. ayında calcaneus, 7. ayında talus ve 9. ayında da os cuboideum kemikleşmeye başlar. Doğumdan sonra 1. yılda os cuneiforme laterale, 4. yılda da os cuneiforme intermedium ve os naviculare kemikleşme gösterir. Calcaneus'un epifizinde 10. yılda başlayan ikincil kemikleşme odağı, puberteden sonra primer odak ile kaynaşır. Metatarsal kemiklerin her biri iki merkezden kemikleşir. Os metatarsale I'de biri corpus'ta, biri basis'te görülür. Diğer dört metatarsal kemiğin ise biri corpus'unda, biri caput'unda bulunur. Kemikleşme şekli itibarıyla os metatarsale I, phalanxlara benzemektedir. Bu nedenle os metatarsale I'i phalanx olarak kabul edenler de vardır. Buna göre her parmakta üçer phalanx bulunur ve metatarsal bölgede de sadece dört metatarsal kemik bulunur denilmektedir. Corpus'larındaki kemikleşme 7-9. haftada başlar ve uçlara doğru uzanır. Os metatarsale I'in basisinde 3. yılda başlar ve 18-20. yıllarda corpus'u ile birleşir.

Diğer metatarsal kemiklerin caput'larında 5-8. yılda başlar ve 18-20. yılda corpus'u ile birleşir. Phalanxlar, birisi gövdesinde diğeri de bazis'inde olmak üzere iki merkezden kemikleşir. Gövdesindeki 10. haftada, bazis'teki ise 4. ve 10. yıllar arasında görülür (8, 9).

#### **2.4. Articulationes Pedis**

Ayak birçok farklı kemikten oluştuğu için birçok da eklem içerir. Bu çok sayıda eklem ayak biyomekaniği ve stabilitesinde önemli rol oynar.

##### **2.4.1. Articulatio Talocruralis**

Ginglimus tipi bir eklemdir. Fleksiyon ve ekstensiyon hareketlerine izin verir. Eklem tibia, fibula ve talus arasında oluşur (8).

##### **2.4.2. Articulatio Subtalaris**

Talus ile calcaneus'un arka bölümleri arasında oluşan articulatio (art.) plana grubu bir eklemdir (8).

##### **2.4.3. Articulatio Talocalcaneonavicularis**

Talus ve calcaneus'un ön yarıları ile os naviculare arasında oluşan, art. plana grubu bir eklemdir (Şekil 4). Kayma hareketi yapar. Ayrıca inversiyona izin verir. Bu eklem talus başını alttan destekleyen lig. calcaneonaviculare plantare'nin üst yüzü de katılır (10).

##### **2.4.4. Articulatio Calcaneocuboidea**

Calcaneus'un ön tarafındaki facies articularis cuboidea ile os cuboideum'un facies articularis calcanea'sı arasında oluşan art. plana grubu bir eklemdir. Kayma hareketi yapar (10).

##### **2.4.5. Articulatio Tarsi Transversa (Chopart)**

Art. talocalcaneonavicularis ile art. calcaneocuboidea'ya birlikte art. tarsi transversa denilir (Şekil 4). Eklem müstakil bir kapsülü veya boşluğu yoktur. Sadece transvers yönde aynı hizada bulunmaları ve bu bölgenin en fazla hareket eden eklemleri olmaları nedeniyle özel bir isim verilmiştir. Ayak, bu eklem vasıtasıyla

hafif bir rotasyon hareketi yapabilir. Lig. calcaneonaviculare plantare, talus başını alttan destekler ve ayak kubbesini korumada pasif olarak çok önemli bir görev yapar. Bu bağ koptuğunda talus başı aşağı ve içe doğru kayarak ayak kubbesi çöker. Bu bağ, çok miktarda elastik lif içermesi nedeniyle, elastik bir yapıya sahiptir. Bu da ayak kubbesine esneklik kazandırır. Bu bağın alt tarafından musculus (m.) tibialis posterior'un kirişi geçer. Ayak kubbesini bu kas aktif, bağ ise pasif olarak destekler (11).

#### **2.4.6. Articulatio Cuneonavicularis**

Art. plana grubu bir eklemdir. Os naviculare ön tarafta ossa cuneiformia ile eklem yapar (Şekil 4). Bu eklem katılan kemikler dorsal ve plantar taraftan bağlarla birbirine bağlanmışlardır (12).

#### **2.4.7. Articulationes intercuneiformes ve articulatio cuneocuboidea**

Ossa cuneiformia ve cuboid kemik birbirleriyle art. plana grubu eklemler oluşturur (Şekil 4) (12).

#### **2.4.8. Articulationes Tarsometatarsales (Lisfranc)**

Ossa cuneiformia ve os cuboideum'un, ön tarafındaki beş metatarsal kemikle yapmış oldukları art. plana grubu eklemlerdir (Şekil 4) (6).

#### **2.4.9. Articulationes Intermetatarsales**

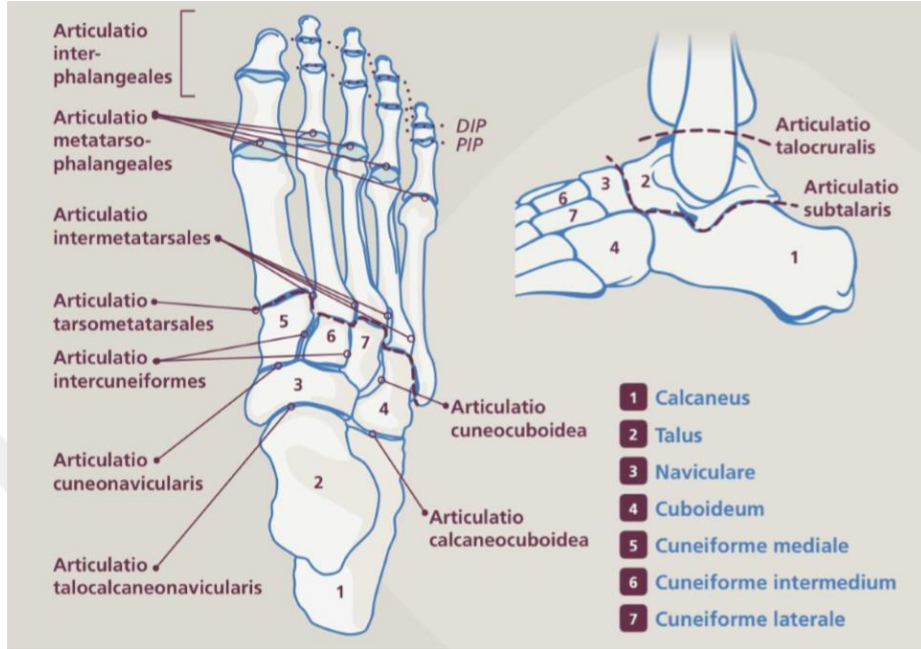
Metatarsal kemiklerin basislerinin yan yüzlerinin birbirleriyle yaptığı art. plana grubu eklemlerdir (Şekil 4). Kayma hareketi yapar (6).

#### **2.4.10. Articulationes Metatarsophalangea**

Konveks eklem yüzlerini caput metatarsale'ler, konkav eklem yüzlerini de hafif çukur olan birinci phalanxların proksimal uçları oluşturur (Şekil 4). Konkav eklem yüzü, konveks eklem yüzüne oranla küçüktür. Şekil itibariyle sferoid tip eklem benzerler, fakat tam sferoid tip eklem özelliklerini göstermediklerinden, art. ellipsoidea gibi hareket ederler. Fleksiyon, ekstensiyon, abduksiyon ve adduksiyon hareketlerine izin verir (13).

#### 2.4.11. Articulationes Interphalangea Pedis

Birinci ve ikinci phalanxların distal uçları ile ikinci ve üçüncü phalanxların proksimal uçları arasında oluşan ginglimus grubu eklemlerdir (Şekil 4) (8, 10).



Şekil 4. Ayağın eklemleri

(<http://www.learningsupport.nl/operatie-inzicht/gewrichten/voet-gewrichten.html>)

#### 2.5. Ayak Kubbesi

Ayağın ön-arka yöndeki kubbesini yedi tarsal, beş metatarsal kemik ve bunları birbirine bağlayan bağlar oluşturur. Buradaki kemiklerin çokluğu ayak kubbesine esneklik kazandırır. Ayak, arka tarafta calcaneus'un tuber calcanei'si ile ön tarafta ise beş metatarsal kemiğin caput'ları ile yere değer. Ayakta durduğumuz zaman vücut ağırlığının %25'i tuber calcanei'ye, %25'i de beş metatarsal kemiğe gelir. Geri kalan %50'si de diğer ayağa geçer. Metatarsal kemiklere gelen ağırlığın bir bölümü birinci metatarsal kemiğe geçer. Ayak kubbesinin korunmasında plantar bağların da rolü büyüktür. Ayak kubbesini aktif olarak kaslar korurlar (m. tibialis anterior, m. tibialis posterior, m. fibularis longus ve kısmen de m. flexor hallucis longus). Bunlardan m. fibularis longus ve m. tibialis posterior vücut ağırlığının % 15-20 kadarını karşılar. Ayakucunda yükseldiğimiz zaman ayak kubbesini düzeltmeye zorlayan kuvvet, dört misli artmaktadır (14).

## **2.6. Ayak Arkları**

Ayak kubbesini oluşturan kemik yapı ve eklemler dıştan aktif olarak kaslar ile pasif olarak ise ligamentler destekler. Bu sayede ayak kubbesinin çökmesini önleyen ve ayağa esnekliğini kazandıran üç ark bulunur. Bu arklardan ikisi longitudinal diğeri ise transvers seyirlidir.

### **2.6.1. Arcus Longitudinalis Medialis**

Arcus longitudinalis medialis calcaneus, talus, os naviculare, ossa cuneiformia ve ossa metatarsi I, II, III oluşturur (Şekil 5). Caput tali bu arkin en yüksek noktasıdır ve bu arkin kilit taşıdır. Arcus longitudinalis medialis, arcus longitudinalis lateralisten daha yüksektir ve daha önemlidir. Fonksiyonel olarak her iki longitudinal ark, transvers ark ile birlikte vücut ağırlığının her yöne dağılmasını sağlar. Arcus longitudinalis medialis normal bir ayakta arcus longitudinalis lateralisten daha net bir şekilde görülür ve ölçülebilir bir yapıdadır. Lig. calcaneonaviculare plantare (spring ligament) calcaneus ve os naviculare'yi birbirine bağlayarak arcus longitudinalis medialis'in çökmesini engeller. Lig. plantare longum, arcus longitudinalis medialis'in daha sonraki destekçisidir. Aponeurosis plantaris ise longitudinal arkin devamı için güçlü giriş bağlayıcısı rolündedir. Ayağa yük bindiğinde ark düzleşir ve uzar. Bu durumda aponeurosis plantaris arkin şeklini korumasında yardımcı olur. Bu arkin korunmasında kaslar, ayakta duruşta genellikle aktif değilken, arkin yükseltildiği yürüme gibi durumlarda belirgin olarak aktif hale gelirler. M. tibialis anterior, m. tibialis posterior, m. fibularis longus başta olmak üzere, m. abductor hallucis, m. flexor hallucis longus, m. flexor digitorum longus gibi ayağın ekstrinsik kasları ve ayağın tüm intrinsik kasları ligamentlerden farklı olarak sınırsız uyum sağlama avantajı ile medial arkı kontrol ederler. M. tibialis posterior'un fonksiyon bozukluğunun arcus longitudinalis medialis'te çökmeye neden olduğu bilinmektedir (15).

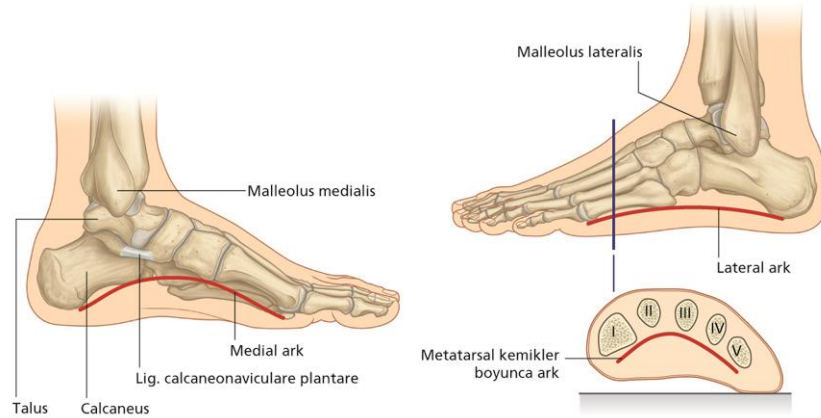
### **2.6.2. Arcus Longitudinalis Lateralis**

Arcus longitudinalis lateralis, arcus longitudinalis medialisten daha alçaktır ve hareketi kısıtlıdır. Ayakta duruş sırasında yere yaslanır. Bu arkı calcaneus, os cuboideum ve ossa metatarsi IV ve V oluşturur (Şekil 5). Burada os cuboideum kilit

taşı görevini yapar. Ağırlık ve gücü absorbe etmek yerine daha çok zemine iletir. Ağırlık ve baskı altında düzleşir, arkın desteklenmesine yardımcı olan lig. calcaneonavicular plantare (spring ligament), lig. plantaris longus ve lig. calcaneocuboideum plantaris (lig. plantare brevis) gerginleşir ve kaslar aktive olur. Arkın iki ucunu aponeurosis plantaris, m. abductor digiti minimi, m. flexor digitorum longus ve brevis'in lateral kısımları birbirine bağlar. Bu arkı yukarıdan m. fibularis longus ve brevis askıya alır (15).

### 2.6.3. Arcus Transversus

Os cuboideum, ossa cuneiformia ve ossa metatarsalia basislerinden oluşur (Şekil 5). Ossa cuneiformia kama şeklindedir ve arkın korunmasında rol oynar. Arcus longitudinalis medialis ve lateralis arcus transversusa bir sütun olarak hizmet eder. Özellikle lig. metatarsale plantare ve musculi interossei dorsales ile m. abductor hallucis'in caput transversum'u tarafından kemiklerin alt kenarları birbirine sıkıca bağlanmıştır. M. fibularis longus'un tendonu, ayak tabanını çaprazlayarak geçer ve transvers arkın eğriliğini devam ettirmesine yardımcı olur. Ayrıca m. fibularis brevis de bu arkın desteklenmesinde yardımcı olur (12, 16).



Şekil 5. Ayak kubbesini oluşturan longitudinal ve transvers arklar (17)

### 2.7. Altın Oran

Doğada sayısız canlı veya cansız varlıkların şekillerinde veya yapısında uyum açısından en iyi olduğu düşünülen geometrik ve sayısal bir oran bağıntısı bulunmaktadır ve bu "altın oran" olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca altın bölme, altın

dikdörtgen, altın ortalama, altın açısı veya Fibonacci sayısı da denilmektedir. Altın oran çok özel bir matematik formülü ile birbirine bağlı karmaşık rakamlar serisidir (2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89 gibi). Bu rakamlar arasındaki oran pi sayısı gibi sonsuza kadar devam eden irrasyonel, sürekli ve tekrarlamayan bir sayıdır (18).

Altın Oran geometrik, matematiksel ve aritmetik birçok perspektiften ele alınır. 'Altın oran' ismi Phidias tarafından verilmiştir. Phidias bir Yunan ressamı, heykeltıraş ve mimardır. Altın oran, canlı ve cansızların birçoğunun şeklinde ve yapısında bulunan özel bir orandır. Bir bütünün parçaları arasında keşfedilebilen, sanat ve mimaride de uygulanmış, estetik ve uyum açısından en düzgün denilebilecek boyutları verdiği düşünülen geometrik ve sayısal bir orandır. En belirgin örneklerine insan vücudunda, yapraklarda, ağaç dallarında, deniz kabuklularında rastlanır. Platon'a göre kozmik fiziğin anahtarı bu orandır. Eski Mısırlılar ve Yunanlılar tarafından keşfedilmiş, mimaride ve sanatta kullanılmıştır. Altın oran ayrıca vücut parçalarının birbirleri arasındaki ilişkiyi tanımlamada da kullanılmıştır (özellikle ekstremiteler ve yüz yapılarında). Altın oran insan vücudunda birçok yerde bulunmaktadır. Akciğer bronşlarının dallanmasındaki sayısal oran (19), ön iki kesici dişin oluşturduğu dikdörtgenin kısa ve uzun kenarları arasındaki oran, insan kalbinin atış ritmi, EKG dalgaları arasındaki oran, insan elinin phalanxlarının her birinin arasındaki oran, beş metacarpal kemik, sekiz carpal kemik, otuz dört omurga omuru, yirmi bir kafa iskeleti kemiklerinin fibonacci serisindeki sayılardan oluşması gibi örnekler insan vücudundaki altın oranın göstergeleridir. Fibonacci serisinde de her terimin birbirine oranı yaklaşık olarak altın oranı verir (20). Vücut ağırlık merkezi-ayak arası mesafe ile boy uzunluğu arasındaki ilişki, pupillalar arası mesafe ile kaşlar arası mesafenin oranı, burun genişliği ile burun delikleri arası mesafenin oranı, omuzlar arası mesafe ile baş uzunluğu arasındaki ilişki, yer-diz mesafesi ile yer-vücut ağırlığı merkezi arasındaki ilişki, el uzunluğu ile el bileği-dirsek mesafesinin ilişkisi yaklaşık olarak altın oranı verir (21). Altın oran yürüyüşün sallanma ve duruş fazları arasında da bulunmaktadır (22).

Basitçe altın oran iki eşit olmayan parçanın oranıdır. Parçalardan uzun olanın kısa olana oranı ile bütünün uzun olan parçaya oranı eşittir ve  $1:1.61803398874989\dots$  dir (23). Bir insan vücudunu modellemek, boyamak ve heykel yapmak için oranlar gereklidir. Çünkü Da Vinci'nin çağdaşı olan Luca

Pacioli, “matematik olmadan sanat yoktur” diyerek, oranların tasarımın ve doğanın güzelliğinin ayrılmaz bir parçası olduğunu gösterir. Panero ve Zelnik’e göre, bu oranın kullanımı simetrik ilişkilerde en büyük uyumu oluşturur (24).





### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma, ailelerinden izin alınarak 1996-2007 yılları arasında Isparta Doğum ve Çocuk Hastanesi'nden temin edilen, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Ana Bilim Dalı Laboratuvarı'nda toplanan, yaşları 13-40 gebelik haftası yaşı arasında değişen, eksternal patolojisi ve anomalisi olmayan, 82 adet insan fetusu (44 erkek, 38 dişi)'na ait 164 fetal ayak üzerinde gerçekleştirildi. Ayrıca çalışma öncesi Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan onay alındı.

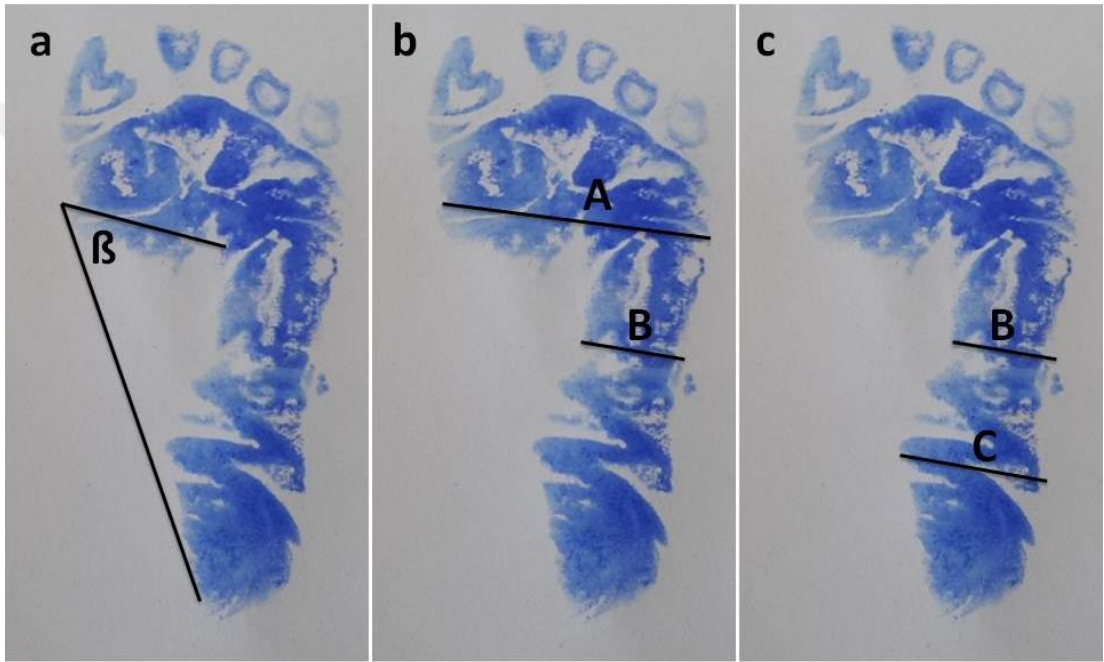
Fetusların gebelik haftası yaşı, 12. haftaya kadar baş-kıç uzunluğu (BKU)'na göre, 13-40 hafta arasında ise bi-parietal genişlik (BPG), baş çevresi (BÇ), femur ve ayak uzunluğuna göre belirlendi. Fetuslar aylara ve trimesterlere göre gruplandırıldı. Aya göre gruplamada gebelik haftası yaşı 13-16 hafta arasındaki fetuslar 4. ay, 17-20 hafta arasındaki fetuslar 5. ay, 21-24 hafta arasındaki fetuslar 6. ay, 25-28 hafta arasındaki fetuslar 7. ay, 29-32 hafta arasındaki fetuslar 8. ay, 33-36 hafta arasındaki fetuslar 9. ay ve 37-40 hafta arasındaki fetuslar da 10. ay olarak yedi gruba ayrılarak değerlendirildi. Trimestere göre gruplamada fetal dönemde 10-12. hafta arası fetuslar birinci grup (1. trimester), 13-25. hafta arası fetuslar ikinci grup (2. trimester), 26-37. hafta arası fetuslar üçüncü grup (3. trimester) ve 38-40. hafta arası fetuslar da dördüncü grup (fullterm) olmak üzere dört gruba ayrılarak değerlendirildi.

Çalışmamızda fetal ayaklar üzerinde uzunluk-genişlik vb. gibi morfometrik ölçümler yapıldı. Morfometrik ölçümler için 0,01 mm hassasiyete sahip dijital kumpas kullanıldı. Ayrıca fetusların ıstampa ve mürekkep kullanılarak ayak izleri alındı. Alınan ayak izleri fotoğraflanıp dijital ortama aktarıldı. Fotoğraf üzerinden İmage J programı kullanılarak arcus longitudinalis medialis gelişimi ark indekslerine göre incelendi. Clarke indeks (ayak izi açısı), Chippaux-Smirak indeks ve Staheli indeks olmak üzere toplamda üç ark indeksi kullanıldı (Şekil 6).

Clarke indeks ön ayağın en medial noktası ve topuğun en medial noktasından geçen teğet ile ön ayak en medial noktası ve ayağın medial tarafını metatarsal bölgenin medial tarafına bağlayan noktadan geçen teğetler arasındaki açı olarak tanımlanır. Bu indekse göre 46°-66° yüksek ark, 31°-45° normal ark, 10°-30° düşük ark olarak tanımlanmıştır (25).

Chippaux-Smirak indeks orta ayak genişliğinin (B) ön ayak genişliğine (A) oranının yüzdesidir. A çizgisi ön ayağın en geniş olduğu, B çizgisi orta ayağın en dar olduğu bölgedir. Bu indekse göre %10-%24 yüksek ark, %25-%45 normal ark, %46-%70 düşük ark olarak tanımlanmaktadır (26).

Staheli indeks orta ayak genişliğinin (B) arka ayak genişliğine (C) oranıdır. B çizgisi orta ayağın en dar olduğu, C çizgisi arka ayağın en geniş olduğu bölgedir. Bu indekse göre 0,1-0,4 yüksek ark, 0,5-0,7 normal ark, 0,8-1,2 düşük ark olarak tanımlanmaktadır (27).



**Şekil 6.** 36 haftalık fetusun ayak izi analizi: a; Clarke açısı= $\beta$ , b; Chippaux-Smirak indeks= $B/A*100\%$ , c; Staheli indeks= $B/C$

### **Fetal ayaklara ait aşağıdaki parametreler ölçüldü:**

#### **Ayak uzunluğu (AU):**

Ayak taban uzunluğu farklı iki şekilde ölçüldü. Biri pternion (Pte, topuk uç noktası) ile ayak en uzun parmak uç noktası arası mesafe, diğeri ise Pte ile metatarsophalangeal katlantının (MTP katlantı) ön uç noktası arası mesafe olarak ölçüldü (Şekil 7).

**Ayak genişliği (AG):** Birinci metatarsophalangeal eklem medial uç noktası ile beşinci metatarsophalangeal eklem lateral uç noktası arası mesafe olarak ölçüldü (Şekil 7).

**Topuk genişliği (TG):** Topuğun en geniş olduğu noktalar arası mesafe olarak ölçüldü (Şekil 7).

**Bimalleolar genişlik (BG):** Malleolus medialis - lateralis arası mesafe olarak ölçüldü (Şekil 7).

**Malleolus medialis yüksekliği (MMY):** Malleolus medialis alt uç noktası ile topuk arası mesafe olarak ölçüldü (Şekil 8).

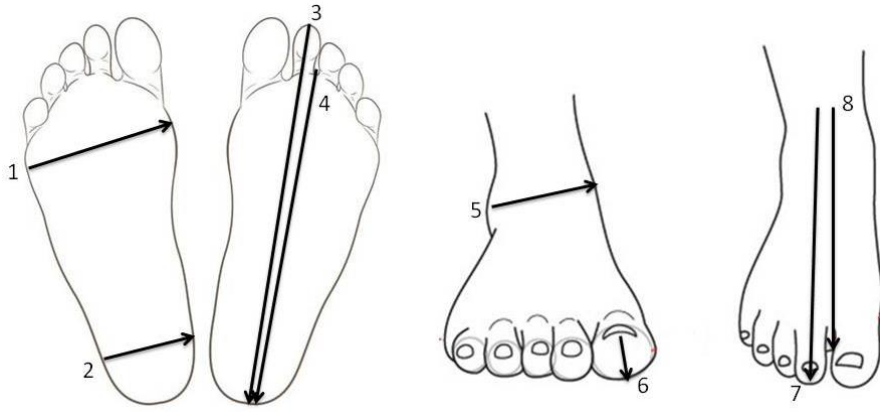
**Malleolus lateralis yüksekliği (MLY):** Malleolus lateralis alt uç noktası ile topuk arası mesafe olarak ölçüldü (Şekil 8).

**Ayak dorsum uzunluğu (ADU):**

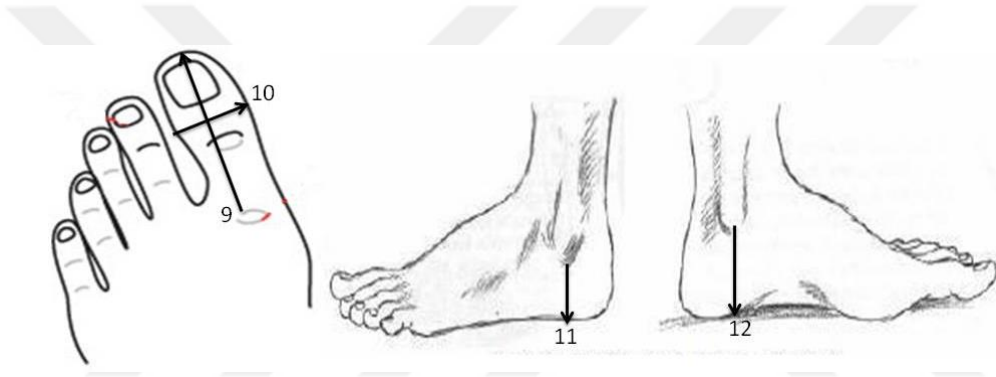
Ayak dorsum uzunluğu iki farklı şekilde ölçüldü. Biri ayak bileği orta noktası ile ayak en uzun parmak uç noktası arası mesafe, diğeri ayak bileği orta noktası ile 1. ve 2. parmak arası MTP katlantının ön uç noktası arası mesafe olarak ölçüldü (Şekil 7).

**Parmak parametreleri (uzunluk(PU)-genişlik(PG)-kalınlık(PK)):**

Uzunluklar art. interphalangealis proksimalis ile parmak distal uç noktası arası mesafe olarak alındı. Genişlikler ve kalınlıklar parmaklar kumpasın iki ucu arasına hafif sıkıştırılarak ölçüldü (Şekil 7, 8).



**Şekil 7.** Ayak parametrelerinin şematik gösterimi. 1-Ayak genişliği, 2-Topuk genişliği, 3-Ayak uzunluğu (uzun parmak), 4- Ayak uzunluğu (MTP katlantı), 5-Bimalleolar genişlik, 6- Parmak kalınlığı, 7-Ayak dorsum uzunluğu (uzun parmak), 8- Ayak dorsum uzunluğu (MTP katlantı).



**Şekil 8.** Ayak parametrelerinin şematik gösterimi. 9-Parmak uzunluğu, 10-Parmak genişliği, 11- Malleolus lateralis yüksekliği, 12-Malleolus medialis yüksekliği.

### 3.1. Parametrik Oranlamalar ve Altın Oran İlişkisi

Parametreler arasında altın oranın olup olmadığı veya parametre oranlamalarının altın orana ne kadar yaklaştığını görmek için şu oranlamalar yapıldı:

AU (uzun parmak) / AU (metatarsophalangeal katlantı)

AU (uzun parmak) / ADU (metatarsophalangeal katlantı)

AG / BG

AG / TG

BG / TG

MMY / MLY

1. PU / 2-3-4-5. PU toplamı ortalaması

2. PU / 1-3-4-5. PU toplamı ortalaması

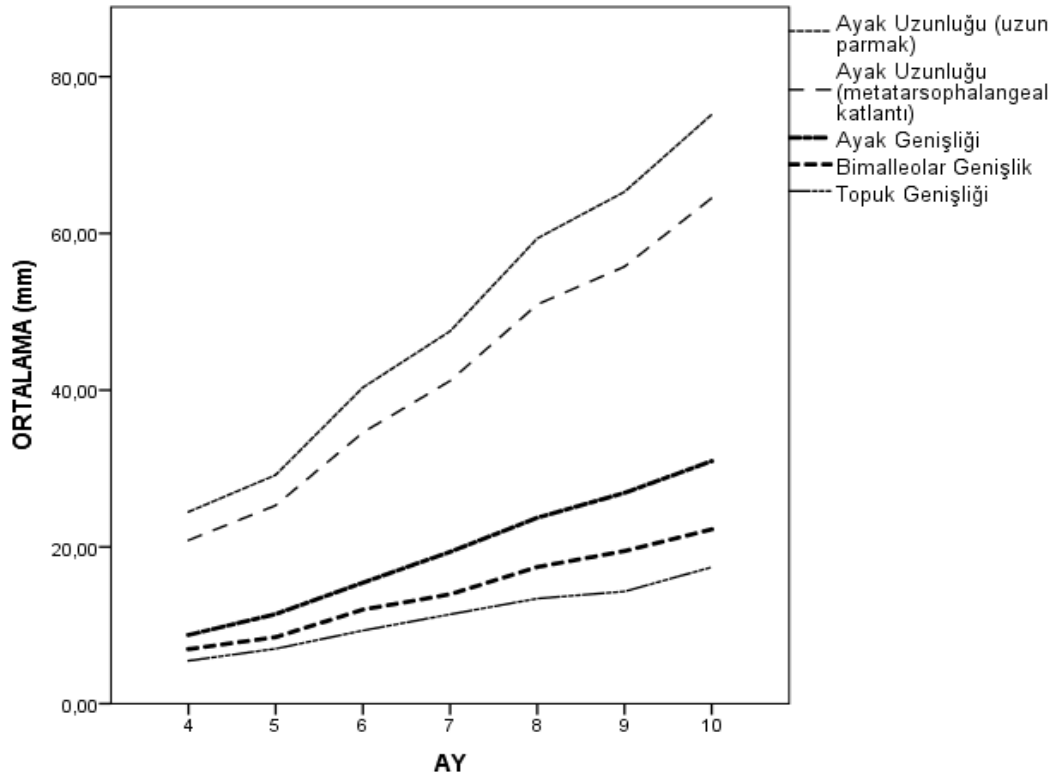
1. PU / 5. PU
  2. PU / 3. PU
  2. PU / 4. PU
  2. PU / 5. PU
  3. PU / 4. PU
  4. PU / 5. PU
- AG / MLY
- AG / MMY

### **3.2. İstatistiksel Değerlendirme**

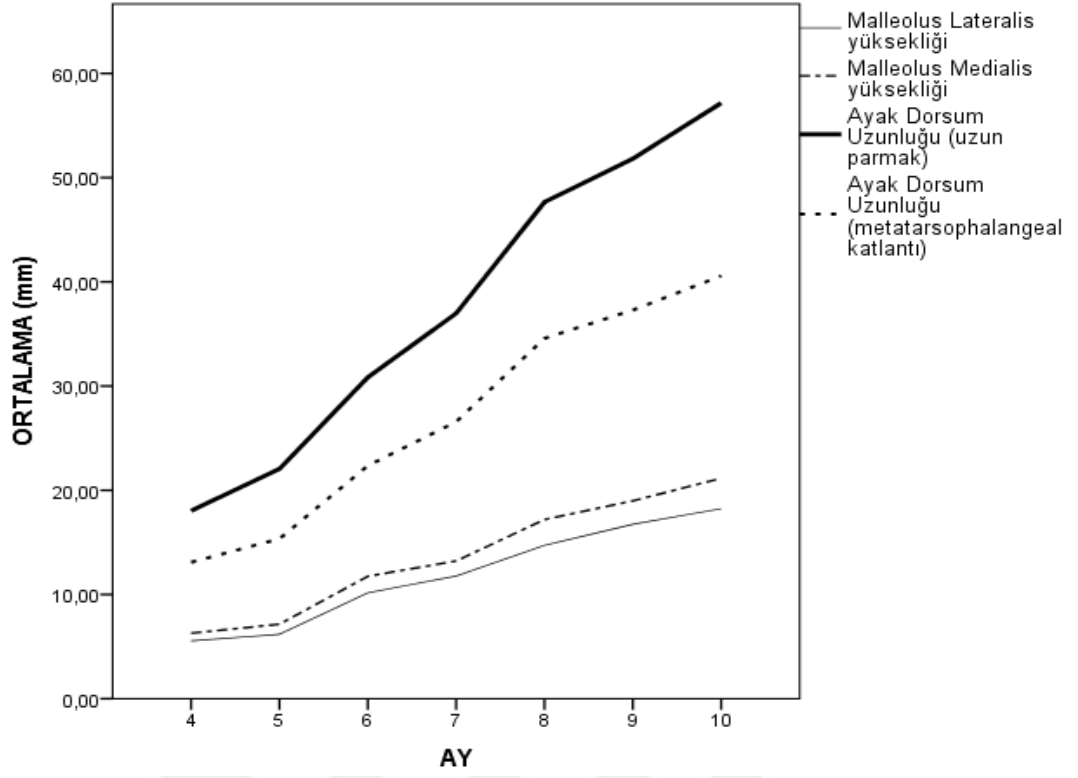
SPSS Inc. SPSS for Windows. 20.0 istatistik paket programı kullanıldı. Gestasyonel yaşa (trimester, ay) ve cinsiyete göre parametrelerin maksimum, minimum değerleri, ortalamaları ve standart sapmaları belirlendi. Aylara ve trimesterlere göre verilen parametrik değerler, aritmetik ortalama±standart sapma ile gösterildi. Parametrik verilerde bağımsız *t* testi (Independent samples t test), non-parametrik verilerde kruskal wallis, independent samples test, Mann-Whitney test kullanıldı. Korelasyon analizi için Pearson korelasyon testi seçildi. İstatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi  $p<0,05$  olarak alındı.

#### 4. BULGULAR

Çalışmamızda 82 adet insan fetusuna ait 164 fetal ayak üzerinde morfometrik veriler değerlendirildi. Elde edilen sonuçların cinsiyete, tarafa, gestasyonel trimester ve aylara göre ortalama ve standart sapmaları hesaplandı. Cinsiyetler arası, taraflar arası, gestasyonel trimester ve aylar arası istatistiksel karşılaştırmalar yapıldı. Ayak parametrelerinde büyümeyle beraber gelişim görüldü (Şekil 9, 10). Tüm parametreler trimesterler arasında karşılaştırıldığında anlamlı fark gösterdi. Aylara göre karşılaştırmalarda tüm parametrelerde genel olarak art arda gelen aylarda anlamlı fark saptanmadı. Fetusun gelişmesiyle birbirinden uzak aylarda anlamlı fark olması beklenen bir bulguydu. Parametrelerde cinsiyet ve taraf karşılaştırmalarında anlamlı fark bulunmadı (Tablo 1).



Şekil 9. Ayak parametrelerinin fetal dönem boyunca gelişim eğrisi



Şekil 10. Ayak parametrelerinin fetal dönem boyunca gelişim eğrisi (devamı)

**Tablo 1.** Parametrelerin cinsiyet ve tarafa göre ortalama, standart sapma ve p değerleri

Parametreler	Tarf			Cinsiyet		
	Sağ (mm)	Sol (mm)	P	Kadın (mm)	Erkek (mm)	P
AU (Uzun parmak)	52,72±16,47	52,55±16,30	0,947	54,23±16,36	50,79±16,22	0,180
AU (MTP katlantı)	45,43±14,09	45,01±13,99	0,848	46,53±14,08	43,71±13,84	0,198
AG	21,27±7,27	21,11±7,14	0,888	22,01±7,25	20,25±7,04	0,116
BG	15,58±5,0	15,48±4,93	0,894	15,99±5,11	15,0±4,74	0,201
TG	12,12±3,81	12,09±3,77	0,956	12,59±3,67	11,54±3,84	0,075
MLY	12,85±4,77	13,04±4,69	0,801	13,39±4,51	12,43±4,93	0,193
MMY	14,80±5,46	14,96±5,47	0,849	15,41±5,28	14,27±5,62	0,184
ADU (Uzun parmak)	40,97±13,10	40,97±13,10	0,998	41,86±12,86	39,94±13,30	0,349
ADU (MTP katlantı)	29,38±9,70	29,45±9,45	0,963	30,07±9,26	28,66±9,87	0,346
1. PU	12,76±4,18	12,76±4,17	0,989	13,14±4,32	12,32±3,95	0,213
1. PG	6,87±2,37	6,83±2,35	0,929	7,08±2,40	6,59±2,28	0,184
1. PK	5,49±2,02	5,38±1,94	0,709	5,64±2,02	5,20±1,92	0,160
2. PU	12,96±3,97	13,01±3,92	0,941	13,33±4,02	12,58±3,82	0,230
2. PG	4,35±1,48	4,36±1,52	0,973	4,48±1,53	4,20±1,45	0,229
2. PK	4,44±1,61	4,31±1,54	0,597	4,56±1,66	4,17±1,44	0,110
3. PU	11,33±3,46	11,51±3,51	0,748	11,69±3,47	11,11±3,48	0,292
3. PG	3,75±1,24	3,78±1,26	0,904	3,86±1,29	3,65±1,19	0,280
3. PK	4,32±1,60	4,24±1,54	0,752	4,48±1,59	4,05±1,51	0,080
4. PU	10,59±3,32	10,65±3,37	0,920	10,93±3,28	10,26±3,38	0,202
4. PG	3,88±1,34	3,90±1,38	0,913	4,03±1,41	3,73±1,29	0,160
4. PK	4,31±1,55	4,26±1,60	0,861	4,47±1,61	4,07±1,51	0,108
5. PU	9,60±3,19	9,76±3,25	0,755	9,94±3,17	9,37±3,26	0,258
5. PG	3,91±1,36	3,70±1,30	0,317	3,94±1,29	3,65±1,36	0,159
5. PK	4,58±1,71	4,34±1,53	0,343	4,64±1,58	4,26±1,65	0,138



#### 4.1. Ayak taban uzunluğu

Ayak taban uzunluğu, topuk ile uzun parmak uç noktası ve topuk ile MTP katlantı uç noktası olarak iki şekilde ölçülerek verilerin trimester ve aylara göre ortalamaları ve standart sapmaları hesaplandı (Tablo 2, 3).

**Tablo 2.** Ayak taban uzunluğu parametrelerinin aylara göre ortalamaları ve standart sapmaları (mm)

Grup (ay)	n	AU (Uzun parmak)	AU (MTP katlantı)
4. ay	8	24,47±6,11	20,84±5,51
5. ay	18	29,18±4,16	25,29±4,02
6. ay	24	40,34±6,24	34,59±5,30
7. ay	32	47,52±3,91	41,19±3,40
8. ay	32	59,37±5,36	50,93±4,34
9. ay	24	65,31±5,82	55,76±5,58
10. ay	26	75,16±5,23	64,51±5,02
p		<0,001	<0,001

**Tablo 3.** Ayak taban uzunluğu parametrelerinin trimesterlere göre ortalamaları ve standart sapmaları

Grup (trimester)	n	AU (Uzun parmak)	Trimester Karşılaştırması	AU (MTP katlantı)	Trimester Karşılaştırması
2. trimester	60	35,85±9,12	a	30,89±7,97	a
3. trimester	82	58,51±8,58	b	50,18±7,18	b
Fullterm	22	76,48±4,24	c	65,78±4,24	c
p		<0,001		<0,001	

a,b,c trimesterler arası ikili karşılaştırmaların birbirinden farklı olduğunu göstermektedir.

#### 4.2. Ayak genişliği, Topuk genişliği, Bimalleolar genişlik

Ayak genişliği, topuk genişliği, bimalleolar genişlik verilerinin gestasyonel aylara ve trimesterlere göre ortalamaları ve standart sapmaları hesaplandı (Tablo 4, 5). Ayak genişliği, aylara göre karşılaştırıldığında (4-5, 4-6, 5-6, 6-7, 7-8, 8-9, 9-10 hariç) tüm aylar arasında anlamlı fark olduğu tespit edildi. Topuk genişliği aylara göre karşılaştırıldığında (4-5, 4-6, 4-7, 5-6, 6-7, 8-9, 9-10 aylar hariç) tüm aylar

arasında anlamlı fark olduğu tespit edildi. Bimalleolar genişlik aylara göre karşılaştırıldığında (4-5, 4-6, 4-7, 5-6, 6-7, 8-9, 9-10 aylar hariç) tüm aylar arasında anlamlı fark olduğu tespit edildi.

**Tablo 4.** Ayak genişliği, topuk genişliği, bimalleolar genişlik parametrelerinin aylara göre ortalama ve standart sapmaları (mm)

Grup (ay)	n	AG	TG	BG
4. ay	8	8,77±2,21	5,47±1,56	6,96±2,20
5. ay	18	11,43±2,28	7,01±1,61	8,49±1,37
6. ay	24	15,44±2,54	9,33±1,95	12,0±1,72
7. ay	32	19,37±2,24	11,40±1,09	13,95±1,12
8. ay	32	23,72±2,16	13,41±1,42	17,43±1,58
9. ay	24	26,89±3,48	14,31±1,69	19,47±2,02
10. ay	26	30,94±3,18	17,41±1,88	22,24±2,29
p		<0,001	<0,001	<0,001

**Tablo 5.** Ayak genişliği, topuk genişliği, bimalleolar genişlik parametrelerinin trimesterlere göre ortalamaları ve standart sapmaları (mm)

Grup (trimester)	n	AG	TG	BG	Trimester Karşılaştırması
2. trimester	60	30,89±3,99	8,48±2,52	10,56±2,83	a
3. trimester	82	23,70±3,94	13,30±2,0	17,24±2,67	b
Fullterm	22	31,56±3,07	17,48±2,04	22,68±2,13	c
p		<0,001	<0,001	<0,001	

a,b,c trimesterler arası ikili karşıştırmaların birbirinden farklı olduğunu göstermektedir.

### 4.3. Malleolus medialis-lateralis yüksekliği

Malleolus lateralis alt ucu-topuk, malleolus medialis alt ucu-topuk arası mesafeler ayak yere bastırılıp medialden ve lateralden ölçüldü. Verilerin gestasyonel trimesterlere ve aylara göre ortalama ve standart sapmaları hesaplandı (Tablo 6, 7).

Malleolus medialis ve lateralis yükseklikleri aylara göre karşılaştırıldığında (4-5, 4-6, 4-7, 5-6, 6-7, 8-9, 8-10, 9-10 aylar hariç) tüm aylar arasında anlamlı fark olduğu tespit edildi.

**Tablo 6.** Malleolus medialis - malleolus lateralis yüksekliği parametrelerinin aylara göre ortalamaları ve standart sapmaları (mm)

Grup (ay)	n	MMY	MLY
4. ay	8	6,28±2,09	5,54±1,52
5. ay	18	7,15±1,19	6,18±1,23
6. ay	24	11,74±2,50	10,16±2,21
7. ay	32	13,21±1,47	11,77±1,52
8. ay	32	17,19±2,97	14,71±2,58
9. ay	24	18,98±3,53	16,73±2,90
10. ay	26	21,15±4,10	18,23±3,65
p		<0,001	<0,001

**Tablo 7.** Malleolus medialis - malleolus lateralis yüksekliği parametrelerinin trimesterlere göre ortalamaları ve standart sapmaları (mm)

Grup (trimester)	n	MMY	MLY	Trimester Karşılaştırması
2. trimester	60	9,74±3,16	8,52±2,85	a
3. trimester	82	16,79±3,45	14,71±3,0	b
Fullterm	22	21,73±4,16	18,39±3,96	c
p		<0,001	<0,001	

a,b,c trimesterler arası ikili karşılaştırmaların birbirinden farklı olduğunu göstermektedir.

#### 4.4. Ayak dorsum uzunluğu

Ayak dorsum uzunluğu ayak bileği orta noktası-uzun parmak uç noktası, ayak bileği orta noktası-1 ve 2. parmak arası MTP katlantı arası mesafeler olarak iki şekilde ölçüldü ve verilerin aylara ve trimesterlere göre ortalama ve standart sapmaları hesaplandı (Tablo 8, 9).

**Tablo 8.** Ayak dorsum uzunluğu parametrelerinin aylara göre ortalamaları ve standart sapmaları (mm)

Grup (ay)	n	ADU (Uzun parmak)	ADU (MTP katlantı)
4. ay	8	18,03±5,50	13,09±3,87
5. ay	18	22,05±3,44	15,35±2,46
6. ay	24	30,83±5,65	22,35±4,43
7. ay	32	36,97±3,61	26,57±3,12
8. ay	32	47,66±3,80	34,58±3,25
9. ay	24	51,81±5,55	37,29±5,07
10. ay	26	57,15±3,95	40,56±3,10
p		<0,001	<0,001

**Tablo 9.** Ayak dorsum uzunluğu parametrelerinin trimesterlere göre ortalama ve standart sapmaları (mm)

Grup (trimester)	n	ADU (Uzun parmak)	ADU (MTP katlantı)	Trimester karşılaştırması
2. trimester	60	27,42±7,75	19,63±5,79	a
3. trimester	82	46,33±7,26	33,46±5,69	b
Fullterm	22	57,93±3,63	41,02±29,41	c
p		<0,001	<0,001	

a,b,c trimesterler arası ikili karşılaştırmaların birbirinden farklı olduğunu göstermektedir.

#### 4.5. Parmak parametreleri

Fetal ayaklarda her bir parmağın uzunluk-kalınlık-genişlik ölçümleri alındı. Bütün parametrelerden elde edilen verilerin aylara ve trimesterlere göre karşılaştırılması yapıldı (Tablo 10, 11).

Aylara göre yapılan istatistiksel karşılaştırmada tüm aylarda anlamlı fark olduğu tespit edildi. Parmak parametrelerinde gestasyonel yaşa göre pozitif, güçlü korelasyon mevcuttu ve parmak parametreleri fetal dönem boyunca gelişim gösterdi (Şekil 11, 12, 13).

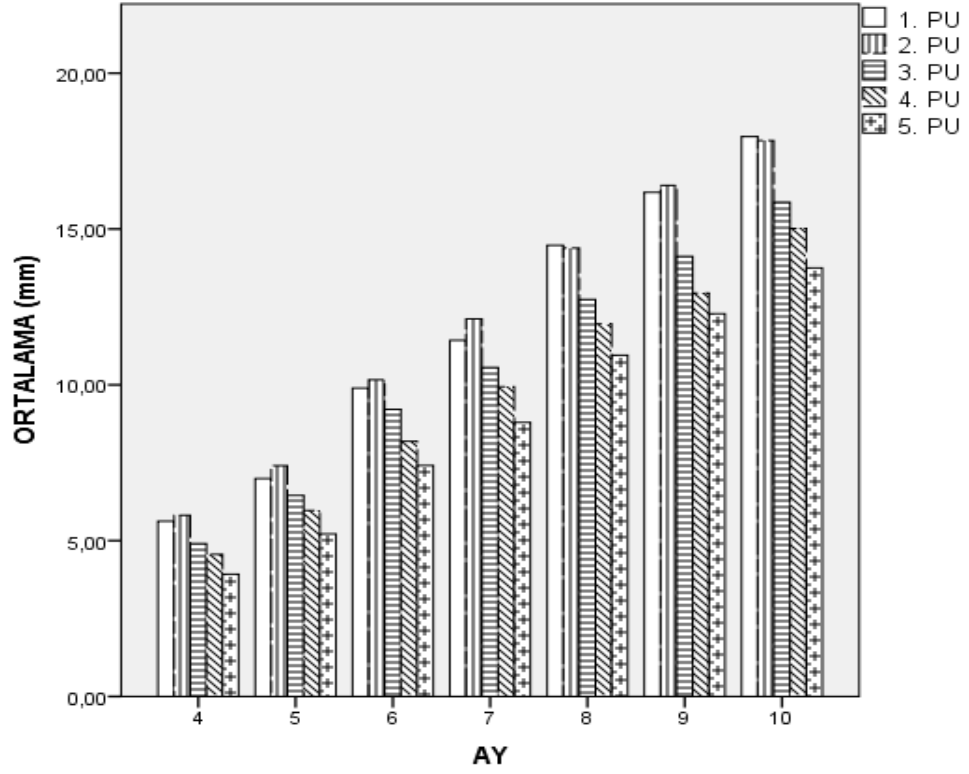
İnsan ayağında en uzun parmak genel olarak ikinci parmağıdır. Ancak birinci parmak da en uzun parmak olabilir. Elde ettiğimiz sonuçlara göre ikinci ve üçüncü trimesterlerde en uzun parmak ikinci parmak, fullterm dönemde birinci parmağıdır. Aylar arasında ise sekizinci ve onuncu aylarda en uzun parmak birinci parmak iken diğer aylarda ikinci parmağıdır.

**Tablo 10.** Parmak parametrelerinin aylara göre karşılaştırılmasının ortalama ve standart sapmaları (mm)

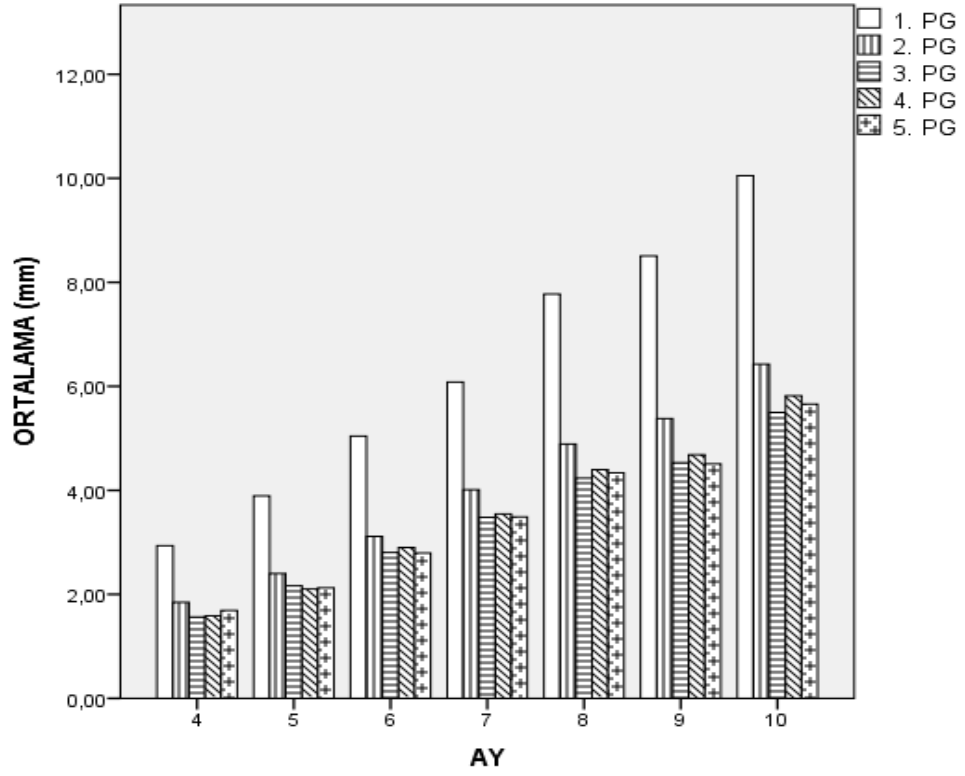
Grup (ay)	n	PU					PG					PK				
		1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.
4. ay	8	5,62±1,73	5,81±2,25	4,90±1,53	4,55±1,41	3,92±1,12	2,93±0,83	1,84±0,48	1,56±0,45	1,58±0,42	1,68±0,44	2,35±0,62	1,79±0,45	1,75±0,28	1,80±0,28	1,81±0,39
5. ay	18	6,99±1,31	7,40±1,05	6,45±1,12	5,96±1,25	5,21±1,02	3,89±0,93	2,40±0,55	2,16±0,41	2,10±0,49	2,12±0,49	2,95±0,65	2,49±0,70	2,36±0,53	2,32±0,55	2,29±0,55
6. ay	24	9,89±1,82	10,16±1,70	9,21±1,76	8,18±1,32	7,41±1,29	5,04±1,02	3,11±0,63	2,80±0,56	2,89±0,51	2,79±0,61	3,80±0,88	3,23±0,62	3,10±0,61	3,06±0,67	3,44±0,77
7. ay	32	11,42±1,20	12,11±1,06	10,55±0,94	9,93±0,93	8,79±0,97	6,08±0,99	4,01±0,53	3,47±0,38	3,54±0,45	3,49±0,55	4,89±0,77	4,17±1,07	3,85±0,51	3,95±0,62	4,05±0,69
8. ay	32	14,47±1,91	14,38±1,57	12,73±1,46	11,95±1,33	10,95±1,21	7,77±0,88	4,89±0,52	4,23±0,48	4,39±0,41	4,33±0,58	6,12±0,72	4,73±0,66	4,65±0,72	4,64±0,55	4,82±0,61
9. ay	24	16,17±2,11	16,40±1,85	14,12±1,45	12,93±1,66	12,27±1,47	8,50±1,28	5,37±0,73	4,53±0,68	4,68±0,69	4,50±0,70	6,66±0,99	5,08±0,81	5,35±0,86	5,14±0,76	5,52±0,84
10. ay	26	17,96±1,93	17,83±1,59	15,85±1,41	15,01±1,54	13,75±1,72	10,04±1,06	6,42±0,72	5,49±0,63	5,81±0,87	5,65±0,81	8,27±1,10	6,67±0,77	6,54±0,97	6,70±0,87	6,76±1,02
p		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

**Tablo 11.** Parmak parametrelerinin trimesterlerin göre karşılaştırılmasının ortalama ve standart sapmaları (mm)

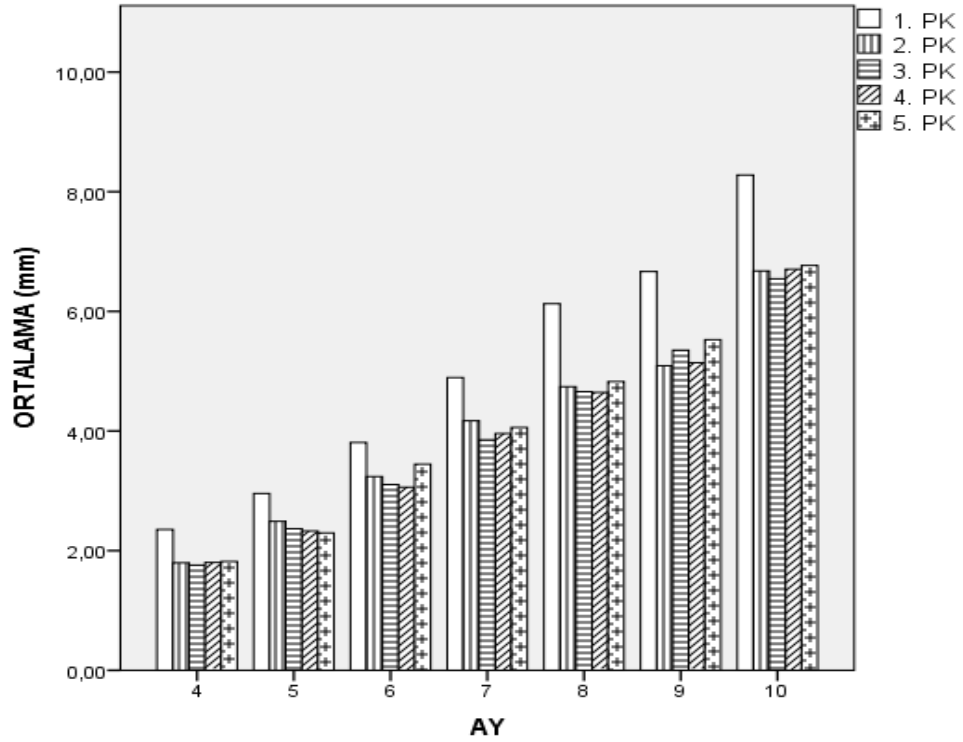
Grup (ay)	n	PU					PG					PK				
		1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.
2. trimester	60	8,65±2,45	9,02±2,47	7,96±2,29	7,24±2,0	6,48±1,89	4,56±1,30	2,85±0,82	2,56±0,74	2,55±0,74	2,54±0,75	3,51±1,03	2,93±0,87	2,81±0,80	2,81±0,83	2,94±0,94
3. trimester	82	14,29±2,55	14,48±2,20	12,67±1,86	11,84±1,74	10,84±1,81	7,60±1,42	4,86±0,81	4,14±0,69	4,31±0,68	4,20±0,76	6,03±1,11	4,78±0,98	4,70±0,92	4,67±0,84	4,90±0,91
Fullterm	22	18,24±1,81	18,18±1,40	16,18±1,20	15,27±1,49	14,06±1,62	10,26±0,99	6,51±0,72	5,62±0,57	5,96±0,84	5,75±0,83	8,43±1,08	6,78±0,78	6,70±0,96	6,83±0,86	6,92±1,01
P		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001



Şekil 11. Parmak uzunluklarının fetal dönem boyunca gelişimi



Şekil 12. Parmak genişliklerinin fetal dönem boyunca gelişimi



Şekil 13. Parmak kalınlıklarının fetal dönem boyunca gelişimi

#### 4.6. Medial longitudinal ark gelişimi

Medial longitudinal ark gelişimi Clarke indeks, Chippaux-Smirak indeks ve Staheli indeks (Tablo 12) kullanılarak 73 fetus 146 fetal ayak üzerinde değerlendirildi. İkinci trimesterde 52 (26 fetus), üçüncü trimesterde 72 (36 fetus), fulltermlerde 22 (11 fetus) ayak üzerinde çalışıldı. Geri kalan 9 fetus ayak taban derisinin olmaması, ayak izlerinin iyi görünmemesi, çok küçük fetuslarda ayak izinin hiç alınamaması gibi sebeplerle dışlandı. Elde edilen verilerin sayıları ve yüzdeleri belirtildi (Tablo 13).

Tablo 12. Ayak ark indekslerinin değer aralıkları

İndeks	Düşük ark	Normal ark	Yüksek ark
Clarke indeks (°)	10°-30°	31°-45°	46°-66°
Staheli ark indeks (mm)	0,8-1,2	0,5-0,7	0,1-0,4
Chippaux-Smirak indeks (%)	46-70	25-45	10-24

**Tablo 13.** Fetüslerin medial longitudinal ark gelişiminin indekslere göre trimesterler boyunca sayı ve yüzdeleri

	<b>2. trimester</b>	<b>3. trimester</b>	<b>Fullterm</b>
<b>Clarke indeks</b>			
Yüksek ark	27 (%51,92)	51 (%70,83)	3 (%13,63)
Normal ark	16 (%30,76)	16 (%22,22)	1 (%4,54)
Düşük ark	9 (%17,3)	5 (%6,94)	18 (%81,81)
<b>Chippaux-Smirak indeks</b>			
Yüksek ark	-	-	-
Normal ark	25 (%48,07)	54 (%75)	4 (%18,18)
Düşük ark	27 (%51,92)	18 (%25)	18 (%81,81)
<b>Staheli indeks</b>			
Yüksek ark	2 (%3,84)	12 (%16,66)	-
Normal ark	29 (%55,76)	52 (%72,22)	4 (%18,18)
Düşük ark	21 (%40,38)	8 (%11,11)	18 (%81,81)

Staheli indekse göre 85 ayakta normal ark, 14 ayakta yüksek ark, 47 ayakta düşük ark mevcuttu ve ark yüksekliğinin ikinci trimesterden üçüncü trimestere geçerken normalleştiği, normal ark oranının daha fazla olduğu, fulltermlerde arkın düştüğü pes planus oranının arttığı gözlemlendi. Chippaux-Smirak indeksine göre 83 ayakta normal ark, 63 ayakta düşük ark mevcuttu. İndekse göre ayaklarda hiç pes cavus deformitesi saptanmamışken ark yüksekliğinin ikinci trimesterden üçüncü trimestere geçerken normalleştiği, normal ark oranının daha fazla olduğu, fulltermlerde arkın düştüğü pes planus oranının arttığı gözlemlendi. Clarke indekse göre 34 ayakta normal ark, 80 ayakta yüksek ark, 32 ayakta düşük ark mevcuttu ve trimesterler boyunca ark yüksekliğinin azaldığı gözlemlendi. Clarke indekse göre ikinci trimesterden üçüncü trimestere geçişte ark yüksekliğinin dolayısıyla pes cavus deformitesinin sıklığının arttığı görüldü. İndekslere göre ikinci ve üçüncü trimesterlerde en fazla düşük ayak tespit eden indeks Chippaux-Smirak indeksiydi. Tüm indeksler %81,81 oranla fullterm dönemde düşük ark tespit etti. Çalışmada cinsiyetler arası karşılaştırmalarda anlamlı fark elde edilmedi (Clarke p=0,534, Staheli p=0,768, Chippaux-Smirak p=0,945). Clarke indeks tüm fetüslerin %55,47'sinde yüksek ark yani pes cavus, %22,6'sında normal ark, %21,91'inde düşük ayak yani pes planus tespit etti. Chippaux-Smirak indeks tüm fetüslerin



%56,84'ünde normal ark, %43,15'inde düşük ark (pes planus) tespit etti. Staheli indeks ise tüm fetusların %9,58'inde yüksek ark (pes cavus), %58,21'inde normal ark, %32,19'unda düşük ark (pes planus) elde etti. Tüm sağ fetal ayaklarda Clarke indeks %53,42 yüksek ark, %23,28 normal ark, %23,28 düşük ark; Chippaux-Smirak indeks %58,9 normal ark, %41,09 düşük ark; Staheli indeks %6,84 yüksek ark, %64,38 normal ark, %28,76 düşük ark tespit etti. Tüm sol fetal ayaklarda ise Clarke indeks %57,53 yüksek ark, %21,91 normal ark, %20,54 düşük ark; Chippaux-Smirak indeks %54,79 normal ark, %45,2 düşük ark; Staheli indeks %12,32 yüksek ark, %52,05 normal ark, %35,61 düşük ark tespit ettiği görüldü.

Fetusların sağ-sol karşılaştırmalarında:

1) Clarke indekse göre 58 fetus (%79,45) bilateral ark yüksekliğine sahipken sağ-sol aynı ark yüksekliğini göstermeyen 30 fetal ayağın %13,33'ünün pes planusu vardı. Pes planusu olan fetusların diğer ayakları normal ark, geri kalan fetal ayaklar ise pes cavus yapısındaydı.

2) Chippaux-Smirak indekse göre 54 fetus (73,97) bilateral ark yüksekliğine sahipken sağ-sol aynı ark yüksekliğini göstermeyen 38 fetal ayağın %50'sinde pes planus bulunmaktaydı. Geri kalan ayakların tümü normal ark yapısındaydı.

3) Staheli indekse göre 44 fetus (60,27) bilateral ark yüksekliğine sahipken sağ-sol aynı ark yüksekliğini göstermeyen 58 fetal ayağın %32,75'inde pes planus bulunmaktaydı. Pes planusu olan fetusların diğer ayakları normal ark, geri kalan ayaklar ise pes cavus yapısındaydı (Tablo 14).

Sağ-sol karşılaştırmamızda istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (Clarke  $p=0,607$ , Staheli  $p=0,768$ , Chippaux-Smirak  $p=0,617$ ).

**Tablo 14.** Ark yüksekliği bilateral olan ve bilateral olmayan fetal ayaklarda pes planus sayı ve yüzdeleri

İndeksler	Bilateral olan	Bilateral olmayan
	n(%)	n(%)
Clarke indeks	28 (24,13)	30 (13,33)
Chippaux-Smirak indeks	44 (40,74)	38 (50)
Staheli indeks	28 (31,81)	58 (32,75)

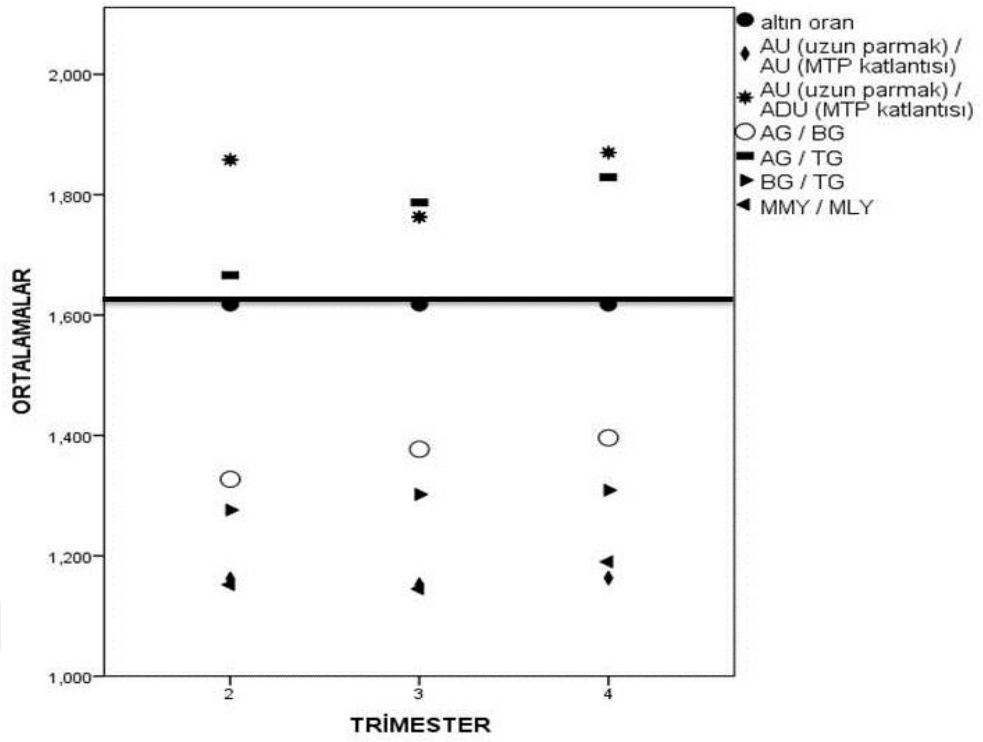
#### 4.7. Parametrelerde altın oran

Altın oran bilindiği gibi yaklaşık 1,618 değerine sahiptir. Çalışmamızda yaptığımız tüm oranlamaların ortalama değerleri de Tablo 15’te sunulmuştur.

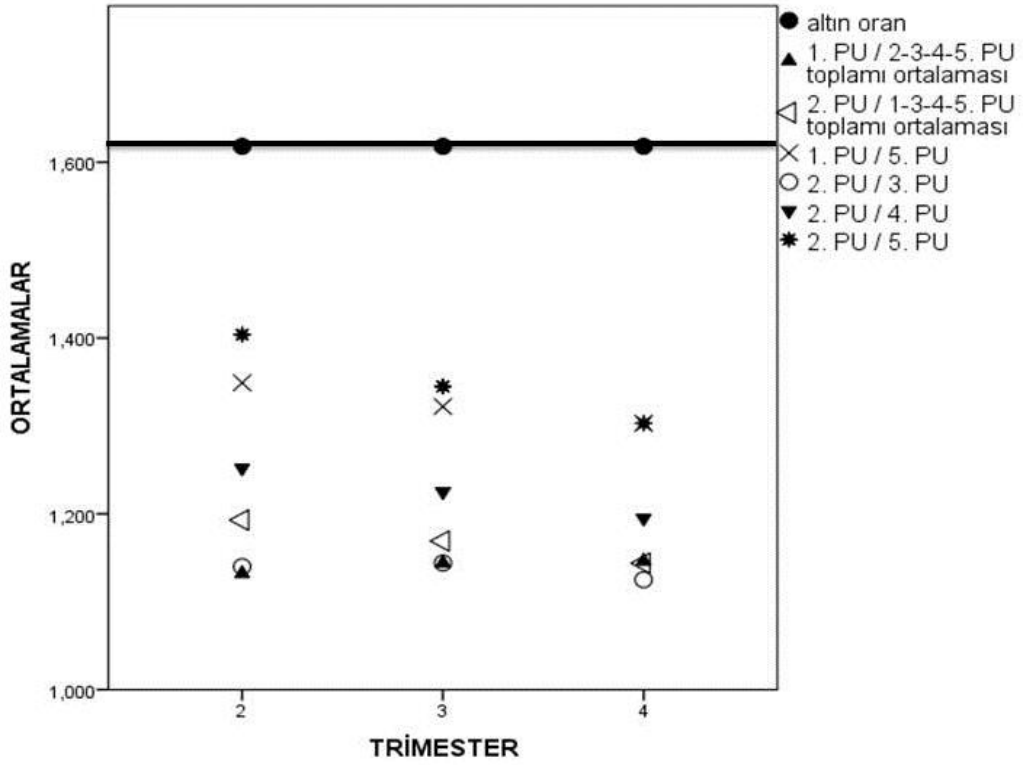
**Tablo 15.** Ayak parametrelerinde yapılan oranlamaların trimesterlere göre ortalamaları

Oranlamalar	2. trimester	3. trimester	Fullterm
AU (uzun parmak) / AU (MTP katlantı)	1,162	1,163	1,152
AU (uzun parmak) / ADU (MTP katlantı)	1,858	1,870	1,763
AG / BG	1,327	1,396	1,377
AG / TG	1,666	1,829	1,787
BG / TG	1,276	1,309	1,302
MMY / MLY	1,152	1,190	1,145
1. PU / 2-3-4-5. PU toplamı ortalaması	1,132	1,146	1,144
2. PU / 1-3-4-5. PU toplamı ortalaması	1,193	1,144	1,169
1. PU / 5. PU	1,349	1,303	1,322
2. PU / 3. PU	1,140	1,125	1,144
2. PU / 4. PU	1,252	1,195	1,225
2. PU / 5. PU	1,404	1,303	1,345
3. PU / 4. PU	1,100	1,063	1,071
4. PU / 5. PU	1,123	1,090	1,099
AG / MLY	1,687	1,769	1,636
AG / MMY	1,468	1,485	1,431

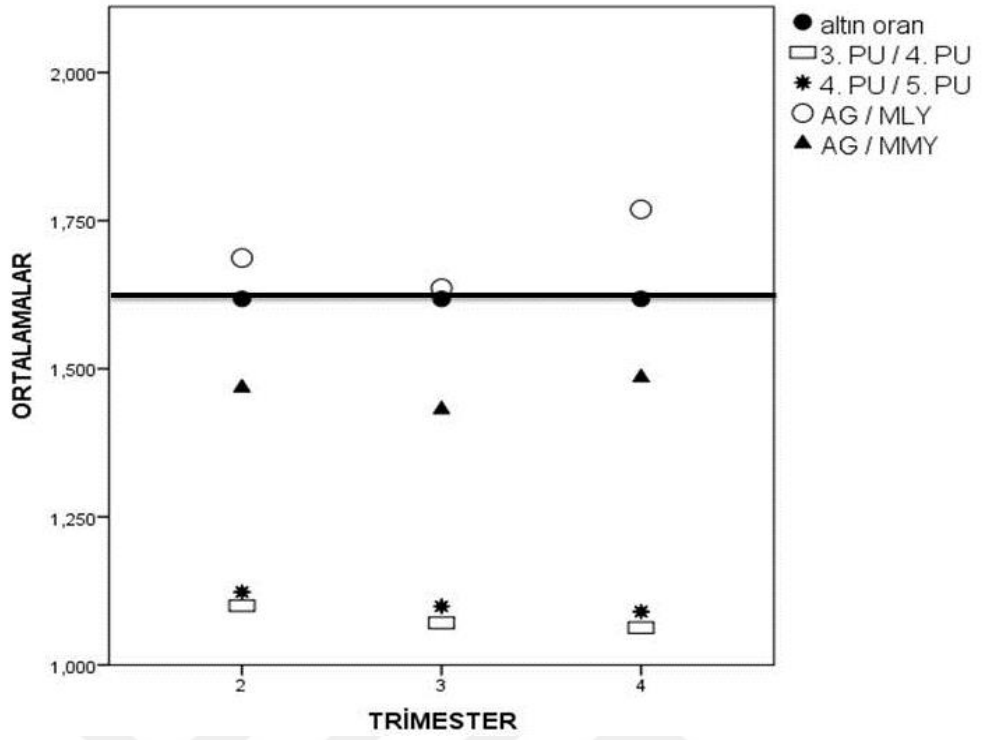
AG/BG, BG/TG, MMY/MLY, AU (uzun parmak)/AU (MTP katlantı) oranlamaları tüm trimesterlerde altın orandan en uzak oranlara sahipti (Şekil 14). AG/TG oranlamasının 2. trimesterde ortalama 1,66 oran ile altın orana çok yakinken 3 trimester ve fulltermlerde büyümeyle birlikte altın orandan uzaklaştığı görüldü (Şekil 14). Yaklaşık olarak altın oranı veren oranlama AG/MLY idi. AG/MLY oranı tüm trimesterlerde altın orana yakın bir ilişki gösterdi (Şekil 16). Geri kalan tüm oranlamalarda altın orana yakın bir değer bulunmadı ve bu değerlerin trimesterler boyunca azalma gösterdiği saptandı (Şekil 15).



Şekil 14. Ayak parametreleri arası oranlamaların trimester gruplarına göre altın orana olan uzaklıkları. Siyah çizgi altın oran seviyesini göstermektedir.



Şekil 15. Ayak parametreleri arası oranlamaların trimester gruplarına göre altın orana olan uzaklıkları (devamı) siyah çizgi altın oran seviyesini göstermektedir.



**Şekil 16.** Ayak parametreleri arası oranlamaların trimester gruplarına göre altın orana olan uzaklıkları (devamı) siyah çizgi altın oran seviyesini göstermektedir.

## 5. TARTIŞMA

Çalışmamızda 164 insan fetusu ayağı üzerinde fetal ayağın morfolojik yapısı incelenerek fetal dönem boyunca gelişim skalası oluşturuldu. Yaptığımız literatür taramalarında çalışmamızda araştırdığımız parametreleri, fetal ayağın morfometrik özelliklerini inceleyen çok fazla çalışmaya rastlanmamaktadır, ancak ayak ile ilgili bazı parametrelerin (ayak taban uzunluğu, ayak genişliği, bimalleolar genişlik gibi) fetal çalışmalarda fetal ağırlık ve fetal gelişim ile olan korelasyonunun incelendiği ultrasonografik çalışmalar, cinsiyetler arası ve taraflar arası karşılaştırmalarının yapıldığı yetişkin çalışmaları bulunmaktadır. Literatür incelendiğinde ayak üzerine yapılan çalışmaların genellikle yetişkin kişiler üzerinde gerçekleştirildiği görülmektedir.

Ayak uzunluğu gestasyonel yaşı belirlenmesinde kullanılan morfometrik bir parametredir. Işık, insan fetusu üzerinde ayak uzunluğu, bimalleolar genişlik, metatarsophalangeal genişlik parametrelerini incelemiştir. Araştırmacı çalışmada her parametre için trimester gruplarını kendi aralarında karşılaştırmış ve istatistiksel olarak anlamlı fark bulduğunu bildirmiştir (28). Bizim çalışmamızda da benzer olarak bütün parametrelerde trimester grupları arasında anlamlı fark bulundu. Ayak uzunluğunu Işık 8-37 haftalık fetuslar üzerinde 7,4-75,7 mm aralığında ölçmüştür (28). Streeter ve ark. (29) 9-40 haftalık fetuslar üzerinde 4,6-83 mm aralığında, Iffy ve ark. (30) 9-20 haftalık fetuslar üzerinde 2,7-31 mm aralığında, Birkbeck ve ark. (31) 8-21 haftalık fetuslar üzerinde 7-36 mm aralığında, Hern ve ark. (32) 10-26 haftalık fetuslar üzerinde 7-51 mm aralığında, Robert ve ark. (33) 9-21 haftalık fetuslar üzerinde 4,6-35,7 mm aralığında, Munsick ve ark. (34) 9-20 haftalık fetuslar üzerinde 4,6-31,7 mm aralığında, Mercer (35) ve ark. 11-40 haftalık fetuslar üzerinde 8-82 mm aralığında, Platt ve ark. (36) 12-28 haftalık fetuslar üzerinde 8,5-57,8 mm aralığında değerler ölçmüşlerdir. Çalışmamızda fetal ayak uzunluğu 13-40 haftalık fetuslarda 21-78 mm arasında ölçüldü (Tablo 16).

**Tablo 16.** Ayak uzunluğu (topuk-uzun parmak) ölçümlerinin (mm) diğer fetal çalışmalarla karşılaştırılması

Hafta	Bizim çalışmamız	Streeter ve ark. (29)	Mercer ve ark. (35)	Hern ve ark. (32)	Munsick ve ark. (34)	Platt ve ark. (36)	Işık (28)
8							7,4
9		4,6			4,6		8,55
10		5,5		6	5,6		10,45
11		7	8	7	6,9		14,3
12		9	9	8	8,9	8,5	17,53
13	21,6	11	10	10	11,3	11,6	22,28
14	-	14	16	14	13,9	14,7	22,95
15	34,1	17	16	18	16,8	17,8	26,98
16	21,1	20	21	21	21,2	20,8	31,69
17	20,1	23	24	23	24,1	23,9	31,61
18	28,7	27	27	25	27,2	27	31,55
19	28,6	31	28	30	29,8	30,1	39,06
20	32	33	33	33	31,7	33,2	42,47
21	34,2	35	35			36,2	46,75
22	41,2	40	38			39,3	42,93
23	36,9	42	42			42,4	44,43
24	44,9	45	44			45,5	53,8
25	46,2	48	47			48,6	50,55
26	44,4	50	51			51,6	-
27	50,8	53	54			54,7	60,55
28	50,5	55	58			57,8	57,24
29	55,8	57	57				-
30	58,1	59	61				70,9
31	58,5	61	62				-
32	63,2	63	63				62,5
33	62	65	67				71,7
34	63,1	68	68				-
35	64,5	71	71				78
36	70,7	74	74				-
37	67,9	77	75				75,7
38	75,4	79	78				
39	75,7	81	78				
40	78,3	83	82				

Jordan ve ark. 24-44 haftalık canlı infant ve 16-20 haftalık fetuslar üzerinde topuk-uzun parmak, topuk-metatarsophalangeal katlantı ölçümleri yaptıkları çalışmalarında topuk-uzun parmak ölçümlerinin fullterm fetuslarda ortalama 8,35 cm olarak bulmuşlardır (37). Çalışmamızdaki fullterm fetusların ortalama ayak uzunlukları 7,64 cm olarak bulundu. Jordan'ın çalışmasındaki ayak uzunluğu ortalamasının çalışmamızdan yüksek çıkmasının sebebi 44 haftalık canlı infantları da çalışmaya dâhil etmesi olabilir.

Çalışmamızda ayak parametrelerinde gestasyonel yaşa göre pozitif güçlü bir korelasyon mevcuttu. Literatüre bakıldığında Mandarim ve ark. 80 insan fetusu üzerinde ayak uzunluğunun gestasyonel yaş, baş-kıç uzunluğu, fetal ağırlık ile korelasyonunu inceledikleri çalışmada elde ettiklere sonuçlara göre fetal ayak uzunluğunun fetal ağırlık ile sıkı korelasyon gösterdiğini (38), Jordan ve ark. fetal ayak uzunluğunun fetal ağırlık ile olan korelasyonunu inceledikleri çalışmada pozitif korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. (37).

Bulgularımıza göre tüm parametrelerde cinsiyetler arası bir fark saptanmadı. Işık da yaptığı fetal ayak çalışmasında cinsiyetler arası karşılaştırmaların anlamlı fark ortaya koymadığını bildirmiştir (28). Miaomiao ve ark. 7-12 yaş arası Çinli çocuklar üzerinde yaptıkları çalışmada ayak uzunluğu, ayak genişliği, topuk genişliği parametrelerinde erkek çocukların kız çocuklara göre anlamlı olarak yüksek değerlere sahip olduğunu vurgulamışlardır (39). Tomassoni ve ark. 35-55 yaş arası yetişkin bireyler üzerinde yaptıkları morfolojik ayak çalışmasında ayak uzunluğu, ayak genişliği ölçümlerinin ortalama değerlerinin kadın-erkek karşılaştırmalarında erkeklerde kadınlara göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (40). Samaila ve ark. Ga'anda popülasyonunda yetişkinler üzerinde ayak genişliği, ayak uzunluğu ölçümleri yapmışlar, tüm parametrelerde cinsiyetler arası anlamlı fark bulduklarını, erkeklerde kadınlara göre ölçüm değerlerinin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. (41). Saghazadeh ve ark. 3D tarayıcı ile Japon yetişkin erişkinler üzerinde yaptıkları ayak çalışmasında ayak ölçümlerinde ayak uzunluğu, ayak genişliği, topuk genişliği değerlerini cinsiyetler arası istatistiksel olarak karşılaştırmışlar ve değerlerin erkeklerde kadınlara göre daha yüksek bulduklarını bildirmişlerdir (42). Lee ve ark. Tayvanlı yetişkinler üzerinde 3D taramayla yaptıkları çalışmada inceledikleri ayak uzunluğu ölçümlerinde cinsiyetler arası bir fark yokken, ayak genişliği, topuk

genişliği parametrelerinde ölçümlerin erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğunu belirtmişlerdir (43). McFadden ve ark. tarayıcı ile yetişkinler üzerinde yaptıkları ayak taramalarında parmak uzunluklarını (parmak bazisi-parmak ucu) ölçmüşlerdir. Ölçümlere göre araştırmacılar elde ettikleri değerlerin erkeklerde kadınlara göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (44). Krishan ve ark. Kuzey Hintli yetişkinler üzerinde yaptıkları ayak çalışmasında ayak uzunluğunun erkeklerde kadınlardan anlamlı derecede yüksek bulmuşlardır (45). Çalışmamızda ayak parametrelerinin cinsiyetler arasında fark olmamasının sebebi gelişimin tamamlanmamasına bağlanabilir. Doğumdan sonra yapılmış olan çalışmalardaki bulgulara göre erkeklerde kadınlara göre ayak uzunluğu-ayak genişliği değerlerinin daha yüksek çıkmasının erkeklerin daha iri vücut yapısında olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Asadujjaman ve ark. Bangladeşli yetişkinler üzerinde yaptıkları çalışmada ayak uzunluğu, ayak genişliği ölçümlerinde her iki cinsiyet için sağ-sol arasında istatistiksel anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir (46). Çalışmamızda da sağ sol karşılaştırmaları sonucunda anlamlı bir fark bulunmadı.

Çalışmamızda ark gelişimi Clarke indeks, Chippaux-Smirak indeks ve Staheli indekslere göre değerlendirildi. Sonuçlara göre ikinci ve üçüncü trimesterlerde Clarke indeks daha fazla pes cavus deformitesi tespit etti, pes planus Chippaux-Smirak indeksine göre daha fazlaydı. Fultermlerde tüm indeksler %81,81 oranında pes planus tespit etmiştir. Literatüre bakıldığında Gonzalez ve ark. yetişkinler üzerinde ayak arkını indekslere göre karşılaştırdıkları çalışmalarında Chippaux-Smirak indeksinin Clarke indeksine göre daha çok pes planus (düşük ark) tespit ederken, Clarke indeksin daha çok pes cavus (yüksek ark) deformitesi tespit ettiğini gözlemlemişlerdir (47). Bizim alışmamızda da sonuçlar bu yöneydi. Gonzalez ve ark. Chippaux-Smirak indekse göre deneklerin %62'sinde düşük ark, %7,2'sinde yüksek ark, %47,3'ünde normal ark tespit etmişler, Clarke indekse göre deneklerin %29,7'sinde düşük ark, %24,6'sında yüksek ark, %70,7'sinde normal ark olduğunu tespit etmişlerdir (47). Çalışmamızda tüm fetuslarda Chippaux-Smirak indekse göre %56,84 oranında normal ark, %43,15 oranında düşük ark; Clarke indekse göre %55,47 oranında yüksek ark, %22,6 oranında normal ark, %21,91 oranında düşük ark mevcuttu. Sonuçlarımız Gonzalez ve ark.'nın sonuçlarıyla benzerlik



göstermemektedir. Benzerlik olmamasının sebebi üzerinde çalışılan materyalin yaş dağılımının farklı olması olabilir.

Ezema ve ark. 6-10 yaş arası ilkokul çocuklarında yaptıkları ayak çalışmasında Staheli indeksine göre ilkokul çocuklarının ayak ark yüksekliğini incelemişlerdir. Araştırmacılar %77,6'sında normal ark, %22,4'ünde düşük ark bulduklarını göstermişlerdir. Bizim çalışmamızda Staheli indeksine göre %58,21'inde normal ark, %9,58'inde yüksek ark, %32,19'unda düşük ark bulundu. Bu farklılığın çalışılan materyalin yaş dağılımına bağlı olduğunu düşünmekteyiz. Ezema ve ark. çalışmalarında pes planus sıklığının (Staheli indeksine göre düşük ark) cinsiyete göre istatistiksel anlamlı farklılık gösterdiğini erkeklerde %40 oranında fazla olduğunu gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar pes planus sıklığının ağırlık artışıyla beraber arttığını da belirtmişlerdir (48). Çalışmamızda cinsiyetler arası yapılan karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmedi. Çalışmamızda cinsiyetler arasında anlamlı fark elde edilmeme sebebi çalışma materyalinin fetal kadavra olması, yaş dağılımının küçük olması, gelişimin tamamlanmamasına bağlanabilir.

Forriol ve ark. okul çocukları üzerinde yaptıkları ayak izi çalışmasında 3-4 ve 5-8 yaş grupları arasında cinsiyetler arası Clarke indeks ve Chippaux-Smirak indeksine göre anlamlı fark bulduklarını ( $p<0,01$ ) bu yaş gruplarında pes planus sıklığının çok fazla olduğunu bildirmişlerdir. İlerleyen yaş gruplarında cinsiyetler arası pes planus prevalansının azaldığını belirtmişlerdir (49). Pita-Fernandez ve ark. yetişkinler üzerinde yaptıkları ayak izi çalışmasında ayağın longitudinal kemer yüksekliğini Clarke, Staheli ve Chippaux-Smirak indekslerine göre değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar pes planusun yaş ve vücut kitle indeksi artışıyla arttığını, ayak genişliğinin pes planusu olanlarda daha yüksek değerlerde olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada Clarke indeksin önemli derecede diğer indekslerden farklı olduğu, duyarlılığının daha fazla, diğer iki indeksin duyarlılığının birbirine daha yakın ve az bulunmuştur (50). Çalışmamızdaki ayak izi sonuçlarımıza göre pes planus sıklığı çok fazlaydı. Pes planus sıklığının yaş artışıyla azaldığı çalışmalarda kanıtlanmıştır. Sonuçlarımızın bu kadar fazla pes planus elde etmesinin ayağın longitudinal ark gelişiminin bipedal döneme geçilmemiş olunması, arkı destekleyen kaslarda aktivasyonun yeterince artmamış olması ile ilgili olduğunu düşünmekteyiz.

Literatür taramalarımızda ayağın morfometrik parametreleri arasında altın oranı araştıran çalışmalara rastlamadık. Ancak altın oran insan vücudunda birçok bölgede çalışılmıştır. Örneğin Goldberger ve ark. çalışmalarında bronş ağacının belirli oranlarla ayrıldığını, her bronşun kısa-uzun iki kola ayrıldığını ve bu kollarin oranı ile bu oranın ana kolun uzunluğunun toplamının yaklaşık altın oran olduğunu belirtmişlerdir (19). Bilindiği gibi Fibonacci sayı dizisindeki her terim kendinden önceki iki terimin toplamına eşittir ve art arda bulunan terimlerin birbirine oranı yaklaşık altın oranı verir. İnsan vücudunda da bir kalp, bir beyin, birer çift üst-alt ekstremite, her bir ekstremitenin üçer bölüm, yüzdeki beş adet açıklık, beş duyu organı, elin tekrar üç bölümden oluşması, ossa carpi'nin sekiz adet olması, 13 çift costa (servikal costa dâhil) olması, cranium'da 21 adet kemik bulunması, 33-34 vertebra bulunması vb. örneklerden oluşması fibonacci serisinde geçen sayılardır ve altın oranın vücutta yer ettiğinin tespitidir (20). Henein ve ark. kalbin ventriküler işleyişinin oransal ilişkisini kalp yetmezliği olan hastalar üzerinde inceledikleri çalışmalarında ventriküler oran yaklaşık altın oranda tutulursa hayatta kalma şansının o derece yüksek olduğunu, ventriküler oranın altın orandan sapmasını çok etkilemeyen oran değişikliklerinin mortalite ile ilişkisinin zayıf olduğunu tespit etmişlerdir (51). Çalışmamızda da ayak parametrelerinde altın oran ilişkisi diyebileceğimiz tek bir oranlama bulduk. Ayak genişliği ile malleolus medialis yüksekliğinin oranı tüm trimesterlerde 1,66 oran ile altın orana çok yakın bir değerdedi. Diğer parametrik oranlamalarda fetal dönemden sonra çocukluk, yetişkinlik döneminde de incelenirse belki de bu oranların altın orana yaklaşacağı gözlemlenebilir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ayak morfometrisinin bilinmesi çeşitli ayak anomalilerinin önlenmesine yardımcı olacaktır. Bu nedenle çalışmamızda daha önce yapılan çalışmalardan daha geniş kapsamlı fetal ayak ile ilgili morfometrik ölçüler verilmiştir. Ayak izi üzerinden fetusların medial ark yüksekliği ölçülmüştür. Ölçülen ayak parametrelerinin arasında altın oranın varlığı araştırılmıştır. Oranladığımız parametrelerden sadece biri tüm trimesterler boyunca altın orana çok yakındı. Bu çalışmadaki oranlamalar çocukluk-ergenlik ve yetişkinlik döneminde de tekrarlanırsa belki de daha fazla parametre arasında altın orana rastlanabilir. Bu çalışmanın fetal kadavralar üzerinde ayak morfometrisinin daha kapsamlı çalışılmış olması, ayak üzerinde altın oranı araştıran nadir bir çalışma olacağını düşündüğümüzden daha sonra yapılacak çalışmalara referans olabileceğini düşünmekteyiz.

Sonuç olarak verilerimizin fetal dönem boyunca fetal gelişimin takibi ve ayak anomalilerinin tespiti için obstetri, perinatoloji, fetopatoloji gibi alanlarda yapılacak çalışmalara faydalı olabileceği kanaatindeyiz.

## ÖZET

### **Fetal Kadavralarda Ayak Morfometri ve Parametrelerin Altın Oranla İlişkisi**

Çalışmamızda fetal dönem boyunca ayak morfometri, ayak longitudinal ark yüksekliği, ayak parametrelerinde altın oran çalışıldı. Çalışılan parametrelerin morfometrik gelişimini değerlendirmek amaçlandı.

Çalışma, yaşları 13-40 gebelik haftası yaşı arasında değişen, eksternal patolojisi ve anomalisi olmayan, 82 fetus 164 fetal ayak üzerinde gerçekleştirildi. Fetüsler gestasyonel haftalara, aylara ve trimesterlere göre gruplandırıldı. Fetal ayaklara ait parametreler (ayak uzunluğu, ayak genişliği, topuk genişliği, bimalleolar genişlik, malleolus medialis yüksekliği, malleolus lateralis yüksekliği, ayak dorsum uzunluğu, parmak uzunluk-genişlik-kalınlık) ölçüldü. Fetüslerin ayak izleri alınıp longitudinal ark yüksekliği değerlendirildi ve ayak parametreleri arasında altın orana bakıldı.

Alınan parametrelerin gestasyonel ay ve trimester gruplarına göre ortalama ve standart sapmaları belirlendi. Tüm parametrelerde gestasyonel yaş ile birlikte gelişim gözlemlendi. Cinsiyet ve taraf karşılaştırmalarında anlamlı fark saptanmadı.

Çalışmamızda elde edilen verilerin fetal dönem boyunca fetal gelişimin takibi ve ayak anomalilerinin tespiti için obstetri, perinatoloji, fetopatoloji gibi alanlarda yapılacak çalışmalara faydalı olabileceği kanaatindeyiz.

**Anahtar Kelimeler:** Fetal ayak, Morfometrik ölçüm, Clarke indeks, Staheli indeks, Chippaux-Smirak indeks, Altın oran

## ABSTRACT

### **Foot Morphometry in Fetal Cadavers and Relation of Parameters with Golden Ratio**

In our study, foot morphometry, foot longitudinal arc height and golden ratio of foot parameters were studied during fetal period. It was aimed to evaluate the morphometric development of the studied parameters.

The study was carried out on 82 fetuses and 164 fetal feet, whose external pathology and anomalies were between 13-40 gestational weeks. Fetuses were grouped according to gestational weeks, months and trimesters. Parameters of fetal feet (foot length, foot width, heel width, bimalleolar width, malleolus medialis height, malleolus lateralis height, foot dorsum length, toe length-width-thickness) were measured. Footprints of fetuses were taken and longitudinal arc height was evaluated and golden ratio was measured between foot parameters.

Mean and standard deviations of the obtained parameters according to gestational months and trimester groups were determined. Gestational age and development were observed in all parameters. There was no significant difference in gender and side comparisons.

We believe that the datas obtained in our study may be useful in studies such as obstetrics, perinatology and fetopathology for monitoring fetal development during fetal period and detecting foot anomalies.

**Keywords:** Fetal foot, Morphometric measurement, Clarke index, Staheli index, Chippaux-Smirak index, Golden ratio

## KAYNAKLAR

1. Xiao M, Luximon Y, Luximon A. Foot structure and anatomy. In: Gooneltilleke RS, editor. The science of footwear. CRC Press; 2012: 21-35
2. Moore KL, Persaud TVN. The Human Embryology. Yıldırım M, Okar İ, Dalçık H (Çev ed). İnsan Embriyolojisi (Çeviri). 6. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri, 2002, s.323-338.
3. Ozan H, ANATOMİ, 2. Baskı, Klinisyen Tıp Kitapevleri, ANKARA, 2005
4. Çimen A. Anatomi, 4. baskı, Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa, sayfa 64-68, 103-108, 1994.
5. Gökmen GF. Sistemik Anatomi. İzmir Güven Kitabevi, İzmir, sayfa 8089, 117-132, 217-222, 2003.
6. Turgut HB, Hatipoğlu ES, Doğruyol Ş. Hareket Sistemi Anatomisi. Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul, sayfa 81-87, 1998.
7. Standring, S. Gray's Anatomy The Anatomical Basis of Clinical Practice. 40.th ed 2008; 1421-62.
8. Arıncı K, Elhan A. Anatomi, Cilt 1, 4. Baskı, Güneş Kitabevi, Ankara, sayfa 26-218, 2005.
9. Netter FH. The Netter Collection of Medical Illustrations, cilt 8-Kas İskelet Sistemi, Kısım I- Anatomi, Fizyoloji ve Metabolik Bozukluklar, çev. ed. Arasıl T, Kayalar AK. Güneş Tıp Kitapevleri, Ankara, sayfa 118, 2009.
10. Taner D. Fonksiyonel ANATOMİ Ekstremiteler ve Sırt Bölgesi, 3. Baskı, Hekimler Yayın Birliği, Ankara, 2003
11. Taner D. Fonksiyonel Anatomi, Dördüncü Baskı, HYB Yayıncılık, Ankara, 2007; 130-210.
12. Snell RS. (Çev. Editörü: Yıldırım M), Tıp Fakültesi Öğrencileri için Klinik Anatomi, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevi, 1998; 556-630.
13. Thompson JC. (Çev. Editörü: Acaroğlu E), Netter Ortopedik Anatomi Atlası, Palme Yayıncılık, Ankara. 2003; 253-256.
14. Sarsılmaz M. İnsan Anatomisi-Klinik Bilgiler Eşliğinde Sistemik Anlatımlı. Akademi Basın ve Yayıncılık, İstanbul, 2014; 49-50, 102-103.
15. Arıncı K, Elhan A. Anatomi, 3. Baskı, Ankara, Güneş Kitabevi, Cilt 1, 2001;

- 26- 30, 105-111, 127-128, 178-181.
16. Moore KL, Dalley AF. (Çeviri Editörü: Sahinoglu K, 4. Baskıdan Çeviri). *Kliniğe Yönelik Anatomi*, Ankara, Nobel Tıp Kitapevi, 2007; 632-653.
  17. Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM. *Gray's Anatomi Öğrenciler İçin* (Çeviri Editörü: Cumhuriyet M , Taşcıoğlu B, Tunalı S, 3. Baskıdan çeviri). Cilt 1, 2017.
  18. Mitchison G. Phyllotaxis and the Fibonacci Series. *Science* 1977;196 (270-275)
  19. A. L. Goldberger, B.J. West, T. Dresselhaus, V. Bhargava , *Bronchial Asymmetry and Fibonacci Scaling.*, *Experientia*, vol. 41, issue 12, 1985; 1537-1538.
  20. Akhtaruzzaman M, Shafie A. Geometrical Substantiation of Phi, the Golden Ratio and the Baroque of Nature, *Architecture, Design and Engineering. International Journal of Arts* 2011;1:1-22
  21. Abbas S. Golden Ratio. *Resonance*. 2017;7(1):78–87.
  22. Iosa, M., Fusco, A., Marchetti, F., Morone, G., Caltagirone, C., Paolucci, S., Peppe, A. The Golden Ratio of Gait Harmony: Repetitive Proportions of Repetitive Gait Phases. *BioMed Research International*, 2013; 1–7. doi:10.1155/2013/918642
  23. G. Markowsky, *Misconceptions about the Golden Ratio*, *The College Mathematics Journal*, Vol. 23, No. 1 , 1992; 2-19.
  24. Panero J, Zelnik M. *Human Dimension & Interior Space: A Source Book of Design Reference Standards*. New York: Watson-Guption Publications; 1979
  25. Schwartz, L., Britten, R. H., and Thompson, L. R.: *Studies in physical development and posture* (Rep. n179) US. Public Health Bull., US. Government Printing Office, Washington DC, 1928.
  26. Shariff SM, Manaharan T, Shariff AA, Merican AF. Evaluation of foot arch in adult women: Comparison between Five Different Footprint Parameters. *Sains Malaysiana* 46(10)(2017): 1839–1848 <http://dx.doi.org/10.17576/jsm-2017-4610-22>
  27. Staheli LT, Chew DE, Corbett M. The longitudinal arch. A survey of eight hundred and eighty-two feet in normal children and adults. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69:426-8.

28. Işık Tuncer. The Development of the Extremities of Turkish Fetuses During the Fetal Period. *International Journal of Medical and Health Research*. Volume 3; Issue 11; November 2017; 70-73
29. Streeter GL. Weight, sitting height, head size, foot length, and menstrual age of the human embryo. *Carnegie Inst Contrib Embryo!* 1920;11:144.
30. Iffy L, Jakobovitz A, Westlake W, Wingate M, Caterini H, Kanofsky P, Menduke H. Early intrauterine development. I. The rate of growth of Caucasian embryos and fetuses between the sixth and twentieth weeks of gestation. *Pediatrics* 1975;56: 173.
31. Birkbeck JA, Billewicz WZ, Thomson AM. Fetal growth from 50 to 150 days of gestation. *Ann Hum Biol* 1975;2:319.
32. Hern WM. Correlation of fetal age and measurements between 10 to 26 weeks' gestation. *Obstet Gynecol* 1984; 63:26.
33. Robert A, Munsick M.D. Human fetal extremity lengths in the interval from 9 to 21 menstrual weeks of pregnancy. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 1984; 883-887
34. Munsick RA. Similarities of Negro and Caucasian fetal extremity lengths in the interval from 9 to 20 weeks of pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1987; 156 (1) 183-185.
35. Mercer BM, Sklar S, Shariatmadar A, Gillieson MS, D'Alton ME. Fetal foot length as a predictor of gestational age. *Am J Obstet Gynecol*. 1987; 156 (2) 350-355.
36. Platt LD, Medearis AL, DeVore GR, Horenstein JM, Carlson DE, Brar Hs Fetal foot length Relationship to menstrual age and fetal measurements in the second trimester. *Obstet Gynecol*. 1988; 71(4) 526-531.
37. H. V. F. Jordaan. Fetal foot length. *South African Medical Journal*, Volume 62, Issue 14, Sep 1982; 473 – 475
38. Mandarim-de-Lacerda, C.. Foot length growth related to crown-rump length, gestational age and weight in human staged fresh fetuses. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 1990; 12(2), 103–107. doi:10.1007/bf01623332



39. Miaomiao Xu, Jing Xian Li, Youlian Hong, Lin Wang. Foot Morphology in Chinese Adolescents Aged Between 13 to 18 Years Varies by Gender and Age. *Med Sci Monit*, 2019; 25: 937-945 DOI: 10.12659/MSM.912947
40. Tomassoni D., Traini E., Amenta, F. Gender and age related differences in foot morphology. *Maturitas*, 2014; 79(4), 421–427. doi:10.1016/j.maturitas.2014.07.019
41. Samaila Musa Chiroma<sup>1</sup> , Jude Philip<sup>2</sup> , Orendu Oche Attah<sup>3</sup> Nathan Isaac Dibal. Comparison of the Foot Height, Length, Breadth and Foot Types between Males and Females Ga’anda People, Adamawa, Nigeria. *Journal of Dental and Medical Sciences*. 2015; Volume 14, Issue 8 Ver., PP 89-93
42. Saghazadeh M., Kitano N., Okura T. Gender differences of foot characteristics in older Japanese adults using a 3D foot scanner. *Journal of Foot and Ankle Research*, 2015; 8(1). doi:10.1186/s13047-015-0087-4
43. Lee, YC, Wang, MJ. Taiwanese adult foot shape classification using 3D scanning data. *Ergonomics*. 2014; 58(3), 513–523. doi:10.1080/00140139.2014.974683
44. McFadden, D., Shubel, E. Relative Lengths of Fingers and Toes in Human Males and Females. *Hormones and Behavior*, 2002; 42(4), 492–500. doi:10.1006/hbeh.2002.1833
45. Krishan K., Kanchan T., Passi N., DiMaggio JA. Sexual dimorphism in foot length ratios among North Indian adolescents. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. 2015; 96-101
46. Asadujjaman, M, Al Noman, SN, Molla MBA. Stature estimation from foot anthropometric measurements in Bangladeshi population. *Irish Journal of Medical Science*. 2019; doi:10.1007/s11845-019-02048-x
47. Gonzalez-Martin C., Pita-Fernandez S., Seoane-Pillado T., Lopez-Calviño B., Pertega-Diaz S., GilGuillen V. Variability between Clarke's angle and Chippaux-Smirak index for the diagnosis of flat feet. *Colombia Médica*. 2017; Vol. 48 N°1

48. Ezema CI, Abaraogu UO, Okafor GO. Flat foot and associated factors among primary school children: A cross-sectional study. *Hong Kong Physiotherapy Journal*. 2014; 32(1), 13–20.doi:10.1016/j.hkpj.2013.05.001
49. Forriol F, Pascual J. Footprint Analysis Between Three and Seventeen Years of Age. *Foot & Ankle*. 1990; 11(2), 101–104.doi:10.1177/107110079001100208
50. Pita-Fernández S, González-Martín C, Seoane-Pillado T, López-Calviño B, Pértega-Díaz S, Gil-Guillén V. Validity of Footprint Analysis to Determine Flatfoot Using Clinical Diagnosis as the Gold Standard in a Random Sample Aged 40 Years and Older. *Journal of Epidemiology*. 2015; 25(2), 148–154. doi:10.2188/jea.je20140082
51. Henein, M. Y., Zhao, Y., Nicoll, R., Sun, L., Khir, A. W., Franklin, K., & Lindqvist, P. The human heart: Application of the golden ratio and angle. *International Journal of Cardiology*. 2011; 150(3), 239–242.doi:10.1016/j.ijcard.2011.05.094

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

<b>Adı</b>	Abdurrahim Eyüp	<b>Soyadı</b>	Canbaloğlu
<b>Doğum yeri</b>	Fatih	<b>Doğum Tarihi</b>	28/02/1995
<b>Uyruğu</b>	T.C.	<b>Tel</b>	534 649 23 22
<b>E-mail</b>	abdurrahim.eyup@gmail.com		

### Eğitim Durumu

	<b>Mezun Olduğu Kurum</b>	<b>Yıl</b>
<b>Yüksek lisans</b>	Süleyman Demirel Üniversitesi Anatomi ABD	2017-Halen
<b>Lisans</b>	Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon bölümü	2013-2017
<b>Lise</b>	Bandırma Anadolu Lisesi	2009-2013

<b>Yabancı Dil</b>	<b>YÖK-DİL Puanı</b>	<b>(Diğer) Puanı</b>
İngilizce	78,75	