

Medial ve Lateral Ark Açılıarı ile Ayak Uzunluğunun Yaş, Cinsiyet ve Taraf Farklılığı Açısından Radyolojik Olarak İncelenmesi

Güldal Doğruyol*^{ID}, Mehmet Çimen^{ID}

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Ana Bilim Dalı, Sivas

ÖZET:

Amaç: Bu araştırmanın amacı; ayak direkt grafileri üzerinde Medial ark açısı ve Lateral ark açısı ile ayak uzunluğu ölçümleri yaparak elde edilen antropometrik değerlerin yaşa, cinsiyete ve tarafa bağlı olarak gösterdikleri farklılıkları belirlemek ve açılarının ayak uzunluğu ile olan ilişkisini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamızda 10-86 yaş arası 370 kadın, 292 erkek olmak üzere toplamda 662 bireye ait 1324 adet yüklü lateral ayak grafisi üzerinde retrospektif olarak Medial ark açısı (MAA), Lateral ark açısı (LAA), ayak uzunluğu (AU) ölçümleri yapıldı. Çalışmaya dahil edilen bireyler 10-13, 14-17, 18-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69, 70+ olmak üzere 8 ayrı yaş grubuna ayrılarak, 10-17 yaş arası bireyler adolesan, 18-86 yaş arası bireyler de yetişkin olarak değerlendirildi. Adolesan bireyler 101 kadın 116 erkek olmak üzere toplamda 217 kişi iken, yetişkin bireyler 269 kadın ve 176 erkek olmak üzere toplamda 445 kişiydi.

Bulgular: Taraf yönünden yapılan değerlendirmelerde adolesan bireylerde farklılık tespit edilemedi, yetişkinlerde ise ayak uzunluğu ölçümlerinde anlamlı düzeyde farklılıklar bulundu. Cinsiyet yönünden yapılan değerlendirmelerde adolesan bireylerde MAA ve AU ölçümleri, yetişkinlerde ise MAA, LAA ve AU ölçümlerinde anlamlı düzeyde farklılıklar vardı. Yaş yönünden yapılan değerlendirmelerde adolesan bireylerde AU ölçümleri, yetişkinlerde MAA, LAA ve AU ölçümlerinde anlamlı düzeyde farklılıklar tespit etik. Adolesanlarda ayak uzunluğu ve açılar arasında anlamlı bir ilişki bulunamazken, yetişkinlerde hem sağ hem de sol tarafta ayak uzunluğu ve açılar arasında istatistiksel olarak anlamlı aynı yönlü ilişki tespit edildi.

Sonuç: İncelenen parametrelerden elde edilen bu sonuçlar; klinikte ayak deformitelerinin tedavi edilmesi ve yeniden yapılandırılması süreçleri ile ayrıca antropoloji ve adli tıp çalışmalarına katkı sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Ayak morfometrisi, Radyografi, Medial ark açısı, Lateral ark açısı, Ayak uzunluğu

Radiological Research of Medial and Lateral Arch Angles and Foot Length In Terms of Age, Gender and Side Differences

ABSTRACT:

Purpose: The present study aims to determine the differences of anthropometric data obtained by measuring the Medial and Lateral arch angles and foot length on direct radiographs of the foot according to age, gender and involved side and to investigate the relation between Medial and Lateral arch angles and foot length.

Material and Methods: In our study, Medial arch angle (MAA), Lateral arch angle (LAA), foot length (AU) were measured on 1324 weight-bearing lateral foot radiographs of a total of 662 people, including 370 females and 292 males aged 10–86 years. Those included in this study were divided into eight different age groups, 10–13, 14–17, 18–29, 30–39, 40–49, 50–59, 60–69 and 70+ years, with those aged 10–17 years classified as adolescents and those aged 18–86 years classified as adults. The statistical analyses of adolescents and adults were made separately, in that bone development continues throughout adolescence. The study was conducted with 217 adolescents (101 female; 116 male) and 445 adults (269 female; 176 male).

Results: An analysis in terms of side revealed significant differences in AU measurements in adults. There was no statistically significant difference in adolescents. An analysis in terms of gender revealed significant differences in MAA and AU in adolescents; and in MAA, LAA and AU measurements in adults. An analysis in terms of age showed significant differences in AU in adolescents; and in MAA, LAA and AU measurements in adults. There was no significant correlation was found between angles and foot length in adolescents. However, a statistically significant correlation was found between foot length and angles on both the right and left side in adults.

Conclusion: The results derived from an examination of these parameters may contribute to the treatment and reconstruction processes of foot deformities in clinical practice, and also to anthropological and forensic medicine studies.

Keywords: Foot morphometry, Radiography, Medial arch angle, Lateral arch angle, Foot length

*Corresponding author: Güldal Doğruyol, email: gdogruyol@cumhuriyet.edu.tr

GİRİŞ

Ayak, kas-iskelet sisteminde birçok biyomekanik fonksiyonu gerçekleştiren karışık bir anatomiye sahiptir (Moore vd., 2013). İnsan iskeletini meydana getiren kemiklerin %25'nin ayakta olduğu göz önüne alındığında ayak biyomekaniğinin ne kadar karmaşık olduğu anlaşılabilir. Ayak stabilitesi, uygun eklem yüzleri, eklem kapsülü, ligamentler ve kaslar aracılığıyla sağlanır. Dolayısıyla, belirtilen bu yapılarda meydana gelecek bozukluk ve dengesizlikler ayak stabilitesinin bozulmasına ve deformitelere yol açacaktır (Gülçimen vd., 2008). Yapılan çalışmalarda ayak morfolojisinin ve antropometrisinin ayağın biyomekanik ölçümleri ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Bu biyomekanik ölçümler yapılırken, ayak morfolojisiyle ilgili pek çok açısal ve linear ölçüm kullanılmaktadır (Mootanah vd., 2013).

Literatürde pek çok farklı morfoloji üzerinde yapılan ölçümler ile hastalıklar arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Ayrıca ırk (Shoukry vd., 2003, Igbigbi vd., 2013), cinsiyet, yaş, boy uzunluğu, ayak boyu uzunluğu gibi faktörlerin farklı popülasyonlardaki değerleri üzerinde araştırmalar yapılmış, açısal ve linear ölçümlerin normal değer aralıkları tespit edilmeye çalışılmıştır (Yücel vd., 2017, Alkenani vd., 2017, Torun ve Çay, 2018).

Biz çalışmamızda, medial ve lateral longitudinal arkın değerlendirilmesinde ve pes cavus, pes planus, düşük ayak (drop foot) deformitesi gibi ayak deformitelerinin tespitinde sık kullanılan açılar olan Medial ark açısı ve Lateral ark açısı ölçümlerini, ayak morfometrisi için önemli bir parametre olan ayak uzunluğu ölçümünü incelemeyi amaçladık. Radyografiler üzerinden yapılan ölçümlerde Türkiye popülasyonundaki adolesan ve yetişkin bireylerin ortalama değerlerini belirleyerek, yaş, cinsiyet ve taraf açısından gösterdikleri farklılıkları ve Medial ark açısı ile Lateral ark açısı'nın ayak uzunluğu ile olan ilişkisini araştırmayı planladık. İncelenen parametrelerden elde edilecek sonuçların klinik uygulamalara, antropoloji ve adli tıp çalışmalarına katkı sağlayacağı kanaatindeyiz.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma, ayak radyografilerin retrospektif incelenmesi yoluyla gerçekleştirilen, tanımlayıcı

radyo-anatomik bir çalışmadır. Çalışmanın evrenini Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'na başvuran ve ayak grafisi çektiren bütün bireyler oluşturmaktadır. Ağustos 2012- Eylül 2019 tarihleri arasında kliniğe başvurarak vücut yüküyle (ayakta, basarak) ayak ve ayak bileği grafisi çektirmiş olan adolesan ve yetişkin bireylerin radyolojik görüntüleme sistemine geçmiş radyografik verileri geriye dönük olarak incelenmiştir. Morfometrik ölçüm değerlerini yanlış etkileyebilecek bulgular olan ayak kemiklerinde kırık, çıkık ve cerrahi operasyon geçirenler vb. rahatsızlığı olanlar çalışmaya dahil edilmemiştir. Çalışma için gerekli etik kurul onayı Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (20.02.2019 tarihli, 2019-02/05 sayılı) alınmıştır.

Çalışmaya 10-86 yaş arası 370 (%55.9) kadın, 292 (%44,1) erkek olmak üzere toplamda 662 bireye ait 1324 lateral ayak grafisi dâhil edildi. Çalışmaya dahil edilen bireyler 10-13, 14-17, 18-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69, 70+ olmak üzere 8 ayrı yaş grubuna ayrılarak, 10-17 yaş arası bireyler adolesan, 18-86 yaş arası bireyler de yetişkin olarak değerlendirildi. Adolesanlarda ayak kemikleri gelişiminin devam etmesinden dolayı istatistiksel değerlendirmeleri yetişkinlerden ayrı olarak yapıldı. Çalışmaya dahil edilen bireylerin 217'si (%32,8) adolesan 445'i (%67,2) ise yetişkindi. Adolesan bireylerin 101'i (%46.6) kadın ve yaş ortalamaları 12.18±2.25, 116'sı (%53.4) erkek ve yaş ortalamaları 12.43±2.38, cinsiyet gözetmeksizin toplam yaş ortalaması ise 12.31±2.32 (min:10.00, max:17.00) idi. Yetişkin bireylerin 269'u (%60.4) kadın ve yaş ortalamaları 39.65±15.81, 176'sı (%39.6) erkek ve yaş ortalamaları 35.28±16.94, cinsiyet gözetmeksizin toplam yaş ortalaması ise 37.92±16.39 (min:18.00, max:86.00) idi. Adolesan ve yetişkin bireylerin birlikte toplam yaş ortalamaları ise 29.53±18.08 (min:10.00, max:86.00) idi.

Açı ve uzunluk ölçümleri için, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi radyolojik görüntüleme sistemi (PACS) v3.8.5.1. uygulaması kullanıldı. Medial ark açısı ölçümü, talus başının en alt noktasını 1. metatars başının en alt noktasına birleştirmek için çizilen çizgi ile talus başının en alt noktasını tuber calcanei'nin en alt noktasına

birleştirmek için çizilen çizgi arasında oluşan açı ölçülerek yapıldı (Lautzenheiser vd., 2013) (Şekil 1). Lateral ark açısı ölçümü, tuber calcanei'nin en alt noktasını art.calcaneocuboidea'nın en alt noktasına birleştiren çizgi ile art.calcaneocuboidea'nın en alt noktasını 5. metatarsal kemiğin tepe kısmına birleştirmek için çizilen çizgi arasında oluşan açı

ölçülerek yapıldı (Lautzenheiser vd., 2013) (Şekil 2). Ayak uzunluğu ölçümü, calcaneus'un arkasındaki en çıkıntılı noktayı en distaldeki parmağın (1.veya 2. parmak) phalanx distalis'inin ucuna birleştirmek için çekilen çizgi olarak ölçüldü (Torun ve Çay, 2018) (Şekil 3).



Şekil 1. Medial ark açısı ölçümü, A: talus başının en alt noktasından 1. metatars başının en alt noktasına çizilen çizgi, B: talus başının en alt noktasından tuber calcanei'nin en alt noktasına çizilen çizgi, MAA: medial ark açısı



Şekil 2. Lateral ark açısı ölçümü, A: tuber calcanei'nin en alt noktasını art.calcaneocuboidea'ya birleştiren çizgi, B: art.calcaneocuboidea'yı 5. metatarsal kemiğin tepe kısmına birleştiren çizgi, LAA: lateral ark açısı



Şekil 3. Ayak uzunluğu ölçümü, A: en distaldeki parmağın (1.veya 2. parmak) phalanx distalis'inin ucu, B: calcaneus'un arkasındaki en çıkıntılı nokta

Araştırmanın istatistiksel değerlendirmeleri için, çalışmamızdan elde edilen veriler SPSS (22,0) programına yüklenerek verilerin değerlendirilmesinde parametrik test varsayımları yerine getirildiğinde Kolmogorov-Smirnov bağımsız iki gruptan elde edilen ölçümler karşılaştırılırken iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi, bağımsız ikiden fazla gruptan elde edilen ölçümler karşılaştırılırken varyans analizi ve analiz sonucunda farklılık yapan grup ya da grupları bulabilmek için 2-tailed t testi, değişkenler arasındaki ilişkileri belirleyebilmek için pearson korelasyon analizi, sayımla elde edilmiş verilerin değerlendirilmesinde ise Khi-Kare testi kullanıldı. Yanılma düzeyi $p= 0.05$ olarak alındı.

BULGULAR

Yapılan çalışma sonucunda adolesan ve yetişkin bireylerin ortalama değerleri, cinsiyet ve taraf açısından değerlendirilmeleri Tablo 1'de, yaş gruplarının ayrı ayrı değerlendirilmeleri ise Tablo 2'de yer almaktadır. MAA ve LAA ortalama değerleri taraf farklılığı açısından incelendiğinde hem adolesanlarda hem de yetişkinlerde sağ ve sol taraf arasında farklılık tespit edilemedi. Cinsiyet farklılığı açısından incelendiğinde, adolesanlarda MAA ortalama değerleri erkeklerde kadınlardan daha büyük olarak bulunurken, yetişkinlerde hem MAA hem de LAA ortalamaları erkeklerde kadınlardan anlamlı derecede büyüktü (Tablo 1). Yaş grupları ayrı

ayrı değerlendirildiğinde ise adolesanlarda gruplar arasında fark tespit edilemezken yetişkinlerde hem MAA hem de LAA ortalamalarında yaş grupları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı (Tablo 2).

Ayak uzunluğu ortalama değerleri taraf farklılığı açısından değerlendirildiğinde adolesanlarda taraflar arasında fark bulunmazken, yetişkinlerde sağ taraf ortalaması soldan anlamlı derecede büyüktü. Cinsiyet açısından değerlendirildiğinde hem adolesanlarda hem de yetişkinlerde erkeklerin ortalama değerleri kadınlardan daha büyük olarak bulundu (Tablo 1). Yaş grupları ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise hem adolesanlarda hem de yetişkinlerde gruplar arası anlamlı düzeyde fark vardı (Tablo 2).

Adolesan ve yetişkinlerin toplam ölçüm ortalamaları karşılaştırıldığında ise her üç parametre açısından da anlamlı düzeyde farklılık vardı. MAA ve LAA ortalamaları adolesanlarda yetişkinlerden daha büyük iken, AU ortalaması yetişkinlerde daha büyüktü (Tablo 1).

Ayak uzunluğunun MAA ve LAA olan ilişkisinin Pearson korelasyon testiyle değerlendirilmesi sonucunda, adolesanlarda ayak uzunluğu ve açılar arasında anlamlı bir ilişki bulunamazken, yetişkinlerde hem sağ hem de sol tarafta ayak uzunluğu ve açılar arasında istatistiksel olarak anlamlı aynı yönlü ilişki tespit edildi ($p<0.001$).

Tablo 1. Adölesan ve yetişkin bireylerin ortalama değerlerinin taraf ve cinsiyet farklılığı açısından karşılaştırılması (* p<0.05)

	ADOLESAN				YETİŞKİN			
	Taraf		Cinsiyet		Taraf		Cinsiyet	
	[n=217 (K=101; E=116)] Sağ	Sol	[n=217 (K= 101; E=116)] Kadın	Erkek	[n=445 (K=269; E=176)] Sağ	Sol	[n=445 (K= 269; E=176)] Kadın	Erkek
MAA (C°)	132.82±10.66	133.68±10.67	131.98±9.02	134.36±11.81	128.60±10.25	128.71±9.04	127.18±8.06	130.92±1.34
	p=0.072 t=1.80		p=0.020* t=2.36		p=0.768 t=0.29		p=0.001* t=5.35	
	Toplam:133.25±10.66				Toplam:128.66±9.66			
p=0.001* t=7.58								
LAA (C°)	151.02±8.80	150.93±8.42	150.92±7.98	151.03±9.13	147.15±10.74	147.82±8.49	146.50±8.24	149.00±11.39
	p=0.849 t=0.19		p=0.892 t=0.13		p=0.093 t=1.68		p=0.001* t=3.79	
	Toplam:150.98±8.60				Toplam:147.49±9.68			
p=0.001* t=6.37								
AU (mm)	240.7±29.4	242.2±26.4	236.5±26.4	245.7±28.6	258.9±22.5	258.1±22.4	247.9±17.0	274.6±20.2
	p=0.282 t=1.07		p=0.001* t=3.46		p=0.015* t=2.45		p=0.001* t=2.43	
	Toplam:241.4±27.9				Toplam:258.5±22.5			
p=0.001* t=11.07								

Tablo 2. Adölesan ve yetişkin bireylerin ortalama değerlerinin yaşa göre değişiminin incelenmesi (* p<0.05)

	ADOLESAN		YETİŞKİN					
	(n=153)	(n=64)	(n=182)	(n=55)	(n=77)	(n=83)	(n=35)	(n=13)
	10-13	14-17	18-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70+
MAA (C°)	133.38±10.02	132.95±12.08	131.89±9.98	127.31±7.91	127.42±11.34	125.83±7.16	123.88±7.72	127.36±4.53
	p=0.723 t=0.35		p=0.001* F=16.82					
	Toplam:133.16±11.04		Toplam:127.42±11.34					
LAA (C°)	151.10±8.50	150.67±8.87	149.99±8.80	145.64±7.53	146.41±14.12	145.39±7.03	144.17±8.16	148.98±7.49
	p=0.632 t=0.48		p=0.001* F=9.81					
	Toplam:150.88±8.68		Toplam:145.39±7.03					
AU (mm)	234.1±26.2	258.8±24.2	263.9±23.3	258.9±23.9	254.2±18.7	252.1±20.2	255.1±22.7	255.7±22.0
	p=0.001* t=9.15		p=0.001* F=8.85					
	Toplam:246.45±25.20		Toplam:255.1±22.7					

TARTIŐMA

Medial ve Lateral ark açıları, medial ve lateral longitudinal arkın değerlendirilmesinde kullanılan açılardır, ortalama değerlerinin bilinmesi ayak deformitelerinin tespiti açısından önemlidir. Pes planus deformitesi olan hastalarda Medial ark açısının ortalama değerleri, Cebulski-Delebarre vd., (2016) 142.4°, Ceccarini vd., (2018) 146.6° olarak bildirmişlerdir. Lateral ark açısını ise Bourdet vd., (2013) farklı pes planovalgus modellerini araştırdıkları çalışmalarında ölçmüşler ve ortalama değerleri subtalar pes planus'da 165°±7°, midtarsal pes planus'da 162°±8°, mix pes planus'da 160°±20° ve pes cavus'da 145°±5° olarak tespit etmişlerdir (n=35, 7-18 yaş arası). Her iki aının da ortalama değerleri pes planus deformitelerinde yükselmektedir. Pes cavus ve düşük ayak (drop foot) deformitelerinde ise aıların ortalama değeri düşmektedir. Eslami vd., (2009) pes cavus deformitesi olan hastalarda Medial ark açısının ortalama değerini 117.96°±5.06°, Sturbois-Nachef

vd., (2019) düşük ayak (drop foot) deformitesi olan hastalarda MAA'nın ortalama değerini 116.75°, LAA'nın ortalama değerlerini 142.67° olarak belirlemişler ve normal değer aralıklarından düşük olarak değerlendirmişlerdir.

Literatürde MAA ve LAA'yı taraf yönünden değerlendirilen tek bir çalışmaya rastladık. Alkenani vd., (2018) Suudi Arabistan toplumunda yaptıkları çalışmalarında taraf açısından ortalamalar arasında herhangi bir farklılık tespit etmemişlerdir. Bizim alışmamızda da Alkenani vd.'nin (2018) alışmalarına benzer olarak hem adölesanlarda hem de yetişkinlerde taraf yönünden farklılık tespit edilemedi. Cinsiyet yönünden değerlendirilen çalışmalarda ise Benirschke vd., (2011) MAA ortalama değerlerini erkeklerde 124.20°, kadınlarda ise 125.77°, LAA ortalama değerlerini erkeklerde 143.67°, kadınlarda ise 145.88° (n=50), Lautzenheiser vd., (2013) MAA ortalamalarını erkeklerde 124.23°±7.53°, kadınlarda ise 125.77°±6.98°, LAA ortalamalarını erkeklerde

143.67 \pm 9.11 $^{\circ}$, kadınlarda ise 145.88 \pm 8.17 $^{\circ}$ (n=50), Alkenani vd., (2018) Suudi Arabistan toplumunda MAA ortalamalarını erkeklerde 116.75 \pm 5.43 $^{\circ}$, kadınlarda ise 117.64 \pm 7.84 $^{\circ}$ (n=99, 18-74 yaş arası) olarak bulmuşlardır. Bizim ortalama değerlerimiz literatürdeki çalışmalara göre biraz daha yüksekti. Benirschke vd., (2011), Lautzenheiser vd., (2013), Alkenani vd. (2018) çalışmalarında ölçüm ortalamaları arasında cinsiyet açısından fark tespit edememişlerdir. Bizim çalışmamızda ise adolesanlarda ve yetişkinlerde erkeklerin MAA ortalama değerleri kadınlardan anlamlı derecede daha büyüktü. LAA ölçümlerinde ise adolesanlarda ölçümler arasında fark olmamasına rağmen, yetişkinlerde erkeklerin ortalama değerleri kadınlardan büyüktü. Literatürde MAA ve LAA'yı yaşa bağlı olarak değerlendiren bir çalışmaya rastlayamadık. Bizim çalışmamızda adolesanlarda ölçüm ortalamaları yaşla birlikte değişim göstermezken, yetişkinlerde gruplar arası fark anlamlı düzeydeydi. Hem MAA hem de LAA da yaşın artmasıyla birlikte ortalama değerlerde azalma görülmekte fakat 70+ yaş grubunda tekrar bir artış görünmekteydi.

Ayak uzunluğu ölçümü, ayakla ilgili yapılan antropometrik değerlendirmeler açısından önemli bir parametredir. Literatürde ayak uzunluğu ölçümünün cinsiyet, taraf, boy uzunluğu, el uzunluğu ile ilişkilerini araştıran (Şanlı vd., 2005, Özden vd., 2005, Sen ve Gosh, 2008, Danborn ve Elukpo, 2008), medial longitudinal ark ile arasındaki ilişkiyi inceleyen (Mcpoil vd., 2008, Hill vd., 2017, Torun ve Çay, 2018), ayak antropometrik değerlerinin belirlenmesi amacıyla inceleyen (Lautzenheiser vd., 2013, Chiroma vd., 2015, Yücel vd., 2017) pek çok çalışma mevcuttur. Ayak uzunluğu ölçümü ortalamaları toplumlara göre farklılık göstermektedir. Şanlı vd., (2005) Türkiye toplumunda ölçüm ortalamasını 249.1 \pm 18.5 mm (n=155, 17-23 yaş arası), Mcpoil vd., (2008) 257.9 \pm 18.4 mm (n=850, yaş ort. 26.7 \pm 6.4), Sen ve Gosh, (2008) Hindistan'ın Kuzey Bengal bölgesinde erkeklerde 239.6 \pm 10.9 mm, kadınlarda ise 222.3 \pm 10.0 mm, Chiroma vd., (2015) Nijerya'da Ga'anda topluluğunda erkeklerde 264.5 \pm 15.1 mm, kadınlarda ise 251.7 \pm 17.5 mm (n=130, 18-45 yaş arası), Torun ve Çay, (2018) erkeklerde 264.1 \pm 16.5

mm, kadınlarda ise 237.5 \pm 12.1 mm (n=106, 18-80 yaş arası), Lautzenheiser vd., (2013) erkeklerde 200.9 \pm 12.1 mm, kadınlarda ise 177.6 \pm 9.3 mm olarak bulmuşlardır (n=50). Taraf farkı açısından yapılan değerlendirmelerde araştırmacıların çoğu ayak uzunluğu ortalamaları arasında taraf yönünden anlamlı düzeyde fark bulamamışlardır (Özden vd., 2005, Mcpoil vd., 2008, Sen ve Gosh, 2008, Hill vd., 2017, Yücel vd., 2017). Danborn ve Elukpo, 2008 ise erkeklerin sağ taraf ortalama değerlerini soldan yüksek bulurken, kadınların ölçüm ortalamaları arasında fark bulamamışlardır. Bizim çalışmamızda ayak uzunluğunun ortalama değerleri taraf bakımından karşılaştırıldığında adolesanların ölçümlerinde fark bulunamadı. Yetişkinlerde ise toplam ölçümlerde sağ taraf ölçüm ortalaması sol taraftan anlamlı derecede yüksekti. Ayak uzunluğu ölçüm ortalamaları cinsiyet açısından karşılaştırıldığında ise bahsi geçen çalışmaların hepsinde erkeklerin ortalama değerlerinin kadınlardan daha büyük olduğu tespit edilmiştir (Şanlı vd., 2005, Özden vd., 2005, Mcpoil vd., 2008, Sen ve Gosh, 2008, Danborn ve Elukpo, 2008, Lautzenheiser vd., 2013, Chiroma vd., 2015, Hill vd., 2017, Yücel vd., 2017, Torun ve Çay, 2018). Bizim çalışmamızda da literatürle uyumlu olarak adolesanlarda ve yetişkinlerde erkeklerin ortalama değerlerinin kadınlardan anlamlı derecede büyük olduğu tespit edildi. Literatürde ayak uzunluğu ölçümünün yaş yönünden değerlendirildiği bir çalışmaya rastlayamadık. Bizim çalışmamızda ise adolesanlarda 14-17 yaş grubunun ortalama değerlerinin 10-13 yaş grubundan anlamlı derecede büyük olduğu tespit edildi. Yaş arttıkça ayak uzunluğu ölçümü de artmaktaydı. Yetişkinlerde ise gruplar arasında anlamlı düzeyde fark vardı. En yüksek ortalama 18-29 yaş grubuna aitti. Sırasıyla 20-29, 30-39 ve 50-59 yaş gruplarında azalmaya başlamış ve en düşük ortalama da 50-59 yaş grubuna ait olduğu tespit edilmiştir. Daha sonra 60-69 ve 70+ yaş gruplarında tekrar artma eğilimi göstermiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda adolesan bireylerde MAA ve LAA ölçümleri ile ayak uzunluğu arasında bir ilişki tespit edemedik. Yetişkin bireylerde ise aynı yönlü bir ilişki vardı. Bu ayak uzunluğu artışının adolesanlarda pes

planusa yatkınlığı etkilemezken yetişkinlerde etki edebileceğini gösterebilir. Ölçüm yaptığımız parametreler yaş, cinsiyet ve taraf açısından farklılıklar göstermekteydi. Ayak deformitelerinin tedavi edilmesi ve yeniden yapılandırılması süreçlerinde radyografik ölçümlerin cinsiyet, yaş ve taraf farklılıkları gözönüne alınarak planlama yapılması gerektiğini düşünmekteyiz. Literatürde adolesan ve yetişkin bireylerin ölçümlerinin ayrı ayrı değerlendirildiği çalışmalara rastlayamadık. Bizim çalışmamızda cinsiyet, yaş ve taraf yönünden yapılan değerlendirmelerde adolesan bireylerin sonuçları ile yetişkin bireylerin sonuçları farklılık göstermekteydi. Bu sebeple yapılan çalışmalarda yetişkin ve adolesan ölçümlerinin ayrı ayrı değerlendirilmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

- Alkenani, N., Alaqil, M., Murshid, A. et al. (2017). Standardized radiological values of foot among Saudi population. *Saudi Journal of Sports Medicine*, 17.3, 144. https://dx.doi.org/10.4103/sjms.sjms_20_17
- Benirschke, S. K., Kramer, P. A. (2011). Variability in Foot Morphology. *Orthopaedic Discoveries*, University of Washington Orthopaedics & Sports Medicine, 26.
- Bourdet, C., Seringe, R., Adamsbaum, C., et al. (2013). Flatfoot in children and adolescents. Analysis of imaging findings and therapeutic implications. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* 99.1, 80-87. <https://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2012.10.008>
- Cebulski-Delebarre, A., Boutry, N., Szymanski, et al. (2016). Correlation between primary flat foot and lower extremity rotational misalignment in adults. *Diagnostic and interventional imaging*, 97(11), 1151-1157. <https://dx.doi.org/10.1016/j.diii.2016.01.011>
- Ceccarini, P., Rinonapoli, G., Gambaracci, G., et al. (2018). The arthroereisis procedure in adult flexible flatfoot grade IIA due to insufficiency of posterior tibial tendon. *Foot and Ankle Surgery*, 24(4), 359-364. <https://dx.doi.org/10.1016/j.fas.2017.04.003>
- Chiroma, S. M., Philip, J., Attah, O., et al. (2015). Comparison of the foot height, length, breadth and foot types between males and females Ga'anda people, Adamawa, Nigeria. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 14(8), 89-93. <https://dx.doi.org/10.9790/0853-14818993>
- Danborn, B., Elukpo, A. (2008). Sexual dimorphism in hand and foot length, indices, stature-ratio and relationship to height in Nigerians. *The Internet Journal of Forensic Science*, 3(1), 379-383. <https://dx.doi.org/10.5580/379>
- Eslami, M., Tanaka, C., Hinse, S., et al. (2009). Acute effect

- of orthoses on foot orientation and perceived comfort in individuals with pes cavus during standing. *The Foot*, 19(1), 1-6. <https://dx.doi.org/10.1016/j.foot.2008.06.004>
- Gülçimen, B., Ülkü, S. (2008). İnsan Ayağı Biyomekaniğinin İncelenmesi. *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering*, 13(2), 27-33.
- Hill, M., Naemi, R., Branthwaite, H., et al. (2017). The relationship between arch height and foot length: Implications for size grading. *Applied ergonomics*, 59, 243-250. <https://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2016.08.012>
- Igbigbi, P. S., Mutesasira, A. N. (2003). Calcaneal angle in Ugandans. *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists* 16.4 (2003): 328-330. <https://dx.doi.org/10.1002/ca.10104>
- Lautzenheiser, S. G., Kramer, P. A. (2013). Linear and angular measurements of the foot of modern humans: A test of Morton's foot types. *The Anatomical Record*, 296.10, 1526-1533. <https://dx.doi.org/10.1002/ar.22764>
- McPoil, T. G., Cornwall, M. W., Vicenzino, B., et al. (2008). Effect of using truncated versus total foot length to calculate the arch height ratio. *The Foot*, 18(4), 220-227. <https://dx.doi.org/10.1006/j.foot.2008.06.002>
- Moore, K. L., Dalley, A. F. (2013) Clinically oriented anatomy. Lippincott (7th ed.) Williams & Wilkins.
- Mootanah, R., Song, J., Lenhoff, M. W., et al. (2013). Foot type biomechanics part 2: are structure and anthropometrics related to function? *Gait Posture*, 37(3):452-456. <https://dx.doi.org/10.1006/j.gaitpost.2012.09.008>
- Ozden, H., Balci, Y., Demirüstü, C., et al. (2005). Stature and sex estimate using foot and shoe dimensions. *Forensic Science International*, 147(2-3), 181-184. <https://dx.doi.org/10.1006/j.forsciint.2004.09.072>
- Sanli, S. G., Kizilkanat, E. D., Boyan, N., et al. (2005). Stature estimation based on hand length and foot length. *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists*, 18(8), 589-596. <https://dx.doi.org/10.1002/ca.20146>
- Sen, J., Ghosh, S. (2008). Estimation of stature from foot length and foot breadth among the Rajbanshi: an indigenous population of North Bengal. *Forensic Science International*, 181(1-3), 55.e1-55.e6. <https://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2008.08.009>
- Shoukry, F. A., Aref Y. K., Sabry, A. A. E. (2012). Evaluation of the normal calcaneal angles in Egyptian population. *Alexandria Journal of Medicine* 48.2, 91-97. <https://dx.doi.org/10.1016/j.ajme.2011.07.001>
- Sturbois-Nachef, N., Allart, E., Grauwain, M. Y., et al. (2019). Tibialis posterior transfer for foot drop due to central causes: Long-term hindfoot alignment. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 105(1), 153-158. <https://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2018.11.013>
- Torun, B. İ., Çay, N. (2017). Ayak Arkus Açısı ve Ayak

Uzunluğu Arasındaki İlişki. KAFKAS: 172.

<https://dx.doi.org/10.5505/kjims.2018.81557>

Yücel, A. H., Özandaç, S., Kabakçı, A. G. Et al. (2017). Sağlıklı Bireylerde Ayak Antropometrik İndeks Değerlerinin Belirlenmesi. Harran Üniversitesi Tıp Fakóltesi Dergisi, [14\(2\), 95-103](#).