



Türk toplumunda kalkaneus açıları *The calcaneal angles in the Turkish population*

Aksel SEYAHİ, Serkan ULUDAĞ, Lütfü Özgür KOYUNCU, Ata Can ATALAR,¹ Mehmet DEMİRHAN¹

VKV Amerikan Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği;
¹İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

Amaç: Kalkaneus kırığı bulunmayan kişilerin radyografilerinde ölçülen kalkaneus açılarının dağılımı ve normal sınırlarının belirlenmesi amaçlandı.

Çalışma planı: Çalışmada, kalkaneus kırığı bulunmayan 268 hastaya ait (106 erkek, 162 kadın; ort. yaş 42; dağılım 18-79) 308 adet dijital yan ayak ve ayak bileği grafisi geriye dönük olarak incelendi. Bu grafiler üzerinde, 1/100 mm duyarlılıkta açı ölçümü yapan bir yazılım yardımıyla referans çizgileri çizilerek, Böhler (BA) ve Gissane (GA) açıları ölçüldü. Açılarının dağılım özellikleri, cinsiyet, yaş ve taraf ile olan ilişkileri incelendi. Saptanan dağılım özellikleri literatürdeki diğer çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırıldı.

Sonuçlar: Böhler açısı ortalama $33.8 \pm 4.8^\circ$ (dağılım 20° - 46°), GA ise ortalama $115.0 \pm 6.5^\circ$ (dağılım 100° - 133°) bulundu. Her iki açı için sağ ve sol taraf ortalamaları arasında (BA için $p=0.198$; GA için $p=0.601$) ve cinsiyetler arasında (BA için $p=0.177$; GA için $p=0.412$) anlamlı fark bulunmadı. En yüksek (35.2°) ve en düşük (32.3°) ortalama BA değerleri sırasıyla 41-50 ve 61-83 yaş gruplarında görüldü. Gissane açısı için en yüksek (115.7°) ve en düşük (114.4°) ortalama değerler sırasıyla 21-30 ve 51-60 yaş grubunda idi. Yaş grupları arasında anlamlı farklılık saptanmadı (BA için $p=0.086$; GA için $p=0.955$). Ortalama BA değeri literatürdeki diğer sonuçlardan anlamlı derecede farklı bulundu. Korelasyon analizinde BA ve GA arasında anlamlı ilişki saptanmadı ($r=0.018$; $p=0.76$). Kalkaneus açılarıyla yaş arasında da anlamlı bir ilişki yoktu (BA için: $r=-0.092$; $p=0.11$ ve GA için: $r=-0.070$; $p=0.22$).

Çıkarımlar: Kalkaneus açıları farklı ırk ve toplumlarda farklı normal sınırlar; yaş, cinsiyet ve tarafa göre farklı dağılım gösterebilir. Örnek grubumuzda saptanan BA için 20° - 46° , GA için 100° - 133° aralığı Türk toplumu için referans değerleri olarak kullanılabilir.

Anahtar sözcükler: Erişkin; kalkaneus/anatomi ve histoloji/radyografi; referans değeri; Türkiye.

Objectives: The purpose of this study was to determine the calcaneal angles on radiograms of individuals without a calcaneal fracture.

Methods: We retrospectively analyzed a total of 308 digital records of lateral ankle or foot radiographs taken from 268 patients (106 males, 162 females; mean age 42 years; range 18-79 years) without a calcaneal fracture. On these radiographs, the reference lines were drawn with the use of an angle measurement software with a sensitivity of 1/100 mm and the Böhler (BA) and Gissane (GA) angles were measured. The distribution characteristics of the angles with respect to age, gender, and side of the body were analyzed and compared with those of previous studies.

Results: The mean BA was $33.8 \pm 4.8^\circ$ (range 20° to 46°) and the mean GA was $115.0 \pm 6.5^\circ$ (range 100° to 133°). There were no significant differences for both angles with respect to measurements obtained from the right and left sides (for BA, $p=0.198$; for GA, $p=0.601$) and from both sexes (for BA, $p=0.177$; for GA, $p=0.412$). The highest (35.2°) and lowest (32.3°) means of BA were seen in the age brackets of 41-50 and 61-83 years, respectively. The corresponding age brackets for GA were 21-30 and 51-60 years with 115.7° and 114.4° , respectively. There were no significant differences between the age groups for both angles (for BA, $p=0.086$; for GA, $p=0.955$). Of note, the mean BA was significantly higher than those reported in previous studies. There was no correlation between BA and GA ($r=0.018$; $p=0.76$), nor between the calcaneal angles and age (for BA, $r=-0.092$; $p=0.11$ and for GA, $r=-0.070$; $p=0.22$).

Conclusion: The calcaneal angles show considerable variations in diverse ethnic groups and populations in terms of normal range, age, gender, and side. The ranges herein reported (20° - 46° for BA, 100° - 133° for GA) can be used as reference values for the Turkish population.

Key words: Adult; calcaneus/anatomy & histology/radiography; reference values; Turkey.

Yazışma adresi / Correspondence: Dr. Aksel Seyahi, VKV Amerikan Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Güzelbahçe Sok., No: 20, 34365 Nişantaşı, İstanbul. Tel: 0212 - 311 20 00 e-posta: aseyahi@gmail.com

Başvuru tarihi / Submitted: 13.10.2008 **Kabul tarihi / Accepted:** 29.06.2009

© 2009 Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği / © 2009 Turkish Association of Orthopaedics and Traumatology

Kalkaneus kırığı en sık görülen tarsal kemik kırığıdır ve tüm kırıkların yaklaşık %2'sini oluşturur. Kalkaneus kırıklarında prognoz açısından en önemli faktörler kırığın çok parçalılık derecesi ve ilk değerlendirme sırasındaki Böhler açısı (BA) değeridir.^[1-3] 1931 yılında Dr. Lorenz Böhler tarafından “tüber-eklem açısı” olarak ortaya atılan bu açının kalkaneus kırığında küçülmesi veya negatif olarak ölçülmesi posterior faset depresyonunu gösterir (Şekil 1).^[4]

Böhler, orijinal makalesinde açının normal değerini 30°-35° olarak tanımlamıştır.^[4] Daha sonra yapılan çeşitli çalışmalarda BA'nın normal değerleri için 25°-40°, 14°-50°, 28°-38°, 20°-50°, 16°-47° ve 20°-40° gibi çok farklı sonuçlar bildirilmiştir (Tablo 1).^[2,5-10]

Kalkaneus kırıklarının değerlendirilmesinde kullanılan diğer bir açı Gissane açısıdır (GA) (Şekil 2). Bu açının normal değerinin 96°-152°, 100°-130°, 120°-145° ve 95°-105° arasında olduğunu bildiren çalışmalar vardır.^[8,11] Gissane açısının belirtilen sınırların altında olması kalkaneus kırığına işaret etmektedir; ancak, literatürde bildirilmiş olan kesin bir alt sınır yoktur.

Kalkaneus açılarının normal sınırlarının bilinmesi kalkaneus kırıklarında deformite derecesinin belirlenmesi ve redüksiyon sonrasındaki morbidite beklentisi açısından önemlidir.^[1-3,12]

Amerika, Afrika ve Suudi Arabistan toplumlarında yapılmış olan çalışmalarda kalkaneus açılarının normal değerlerinin toplumlar arasındaki değişkenliği görülmektedir.^[2,5-10] Literatür taramamızda Akdeniz, Uzak Doğu toplumları ve de özellikle Türk toplumunun normal değerlerini yansıtabilecek bir çalışma ile karşılaşmadık.

Bu çalışmada, kalkaneus kırığı bulunmayan radyografilerde ölçülen kalkaneus açılarının dağılımının ve normal sınırlarının belirlenmesi ve sonuçların literatür verileriyle karşılaştırılması amaçlandı.

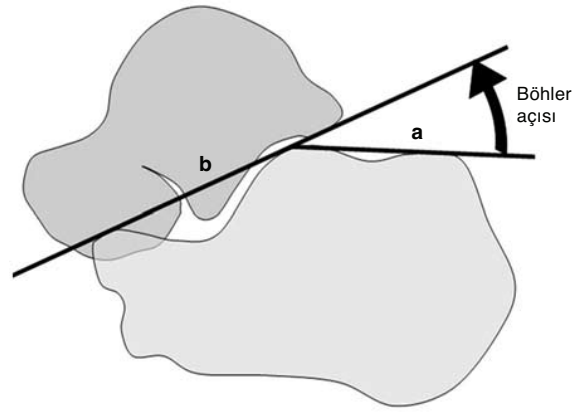
Hastalar ve yöntem

Ocak 2005-Temmuz 2007 tarihleri arasında yan ayak ve ayak bileği grafileri çekilmiş olan hastaların dijital kayıtları geriye dönük olarak incelendi. Tarsal kemiklerde kırık, deformite veya füzyon bulunmayan ve malleollerin tam olarak süperpoze olduğu yan ayak ve ayak bileği grafileri seçilerek değerlendirilme yapıldı. Çalışma materyalini bu seçim ölçütlerine uyan 268 hastaya ait (106 erkek, 162 kadın; ort. yaş

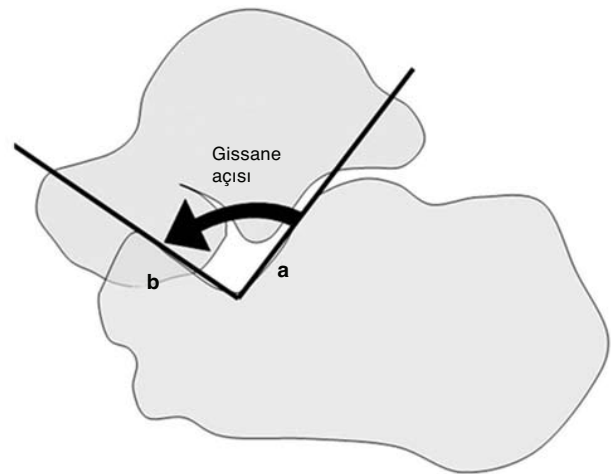
42; dağılım 18-79) 308 adet (145 sağ, 163 sol) dijital yan ayak grafisi oluşturdu.

Bu grafiler üzerinde ve dijital ortamda Hipax (sürüm 4.1.4, Hipax Diagnostic Workstation) programının 1/100 mm duyarlıdaki açı ölçüm makroları yardımıyla referans çizgileri çizilerek, Böhler ve Gissane açıları aynı hekim tarafından ölçüldü.

Böhler açısı, kalkaneusun posterior fasetinin en yüksek noktası ile tüber kalkaneinin en yüksek noktasını birleştiren çizgi ve posterior fasetin en yüksek noktası ile anterior proçesin en yüksek noktasını birleştiren çizgi arasındaki açı olarak ölçüldü (Şekil 3a). Gissane açısı ise posterior fasetin lateral kenarı



Şekil 1. Böhler açısı: Kalkaneusun posterior fasetinin en yüksek noktası ile tüber kalkaneinin en yüksek noktasını birleştiren çizgi (a) ve posterior fasetin en yüksek noktası ile anterior proçesin en yüksek noktasını birleştiren çizgi (b) arasında kalan açıdır.



Şekil 2. Gissane açısı: Posterior fasetin lateral kenarı opasitesi üzerine çekilen çizgi (a) ve anterior faset opasitesi üzerine çekilen çizgi (b) arasında kalan açıdır.

Tablo 1. Böhler açısının daha önceki çalışmalarda bildirilen normal değer aralıkları

| Çalışma | Dağılım (°) | Aralık (°) |
|---|-------------|------------|
| Hauser ve Kroeker, ^[9] 1975 (ABD) | BA: 20-40 | 20 |
| Chen ve ark., ^[5] 1991 (ABD) | BA: 14-50 | 36 |
| Loucks ve Buckley, ^[2] 1999 (Kanada) | BA: 25-40 | 15 |
| Didia ve Dimkpa, ^[6] 1999 (Nijerya) | BA: 28-38 | 10 |
| Igbigbi ve Mutesasira, ^[7] 2003 (Uganda) | BA: 20-50 | 30 |
| Khoshhal ve ark., ^[8] 2004 (Suudi Arabistan) | BA: 16-47 | 31 |
| | GA: 96-152 | 56 |
| Bu çalışma, 2008 (Türkiye) | BA: 20-46 | 26 |
| | GA: 100-133 | 33 |

BA: Böhler açısı; GA: Gissane açısı.

opasitesi üzerine çekilen çizgi ve anterior faset opasitesi üzerine çekilen çizgi arasında kalan açı olarak ölçüldü (Şekil 3b).

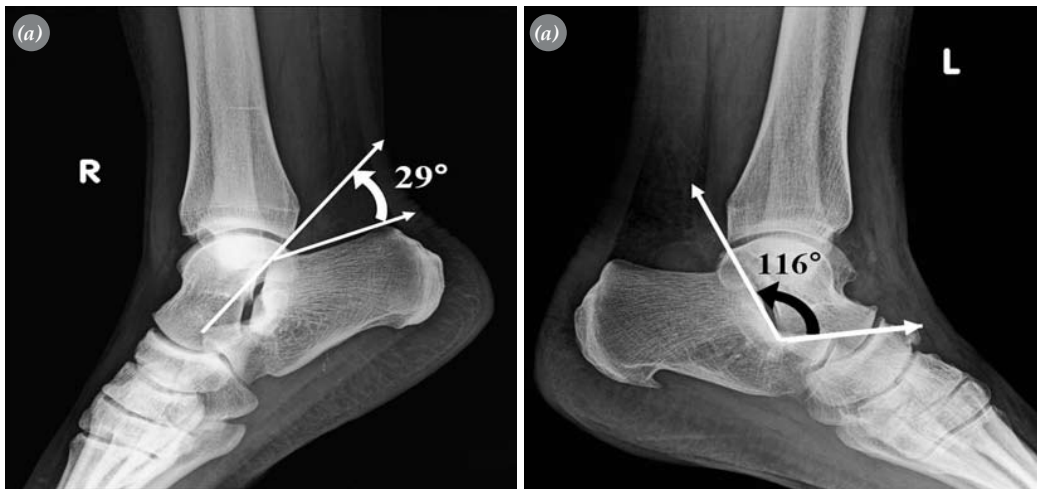
Açıların dağılım özellikleri tanımlayıcı istatistiksel yöntemler yardımıyla belirlendi. Açılarının cinsiyet, yaş ve taraf ile olan ilişkileri incelendi. Saptanan dağılım özellikleri literatürdeki diğer çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırıldı. İstatistiksel değerlendirmede SPSS 13.0 yazılımı kullanıldı. Veriler ortalama, standart sapma ve sıklık ile ifade edildi. Böhler ve Gissane açılarının sağ-sol ayak ölçümü ortalamalarının karşılaştırılmasında eşleştirilmiş t-testi, iki açının cinsiyete göre karşılaştırılmasında bağımsız t-testi, yaş gruplarına göre karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi kullanıldı. Farklı BA frekanslarının daha önce Nijerya ve Suudi Arabistan toplumlarında yapılmış çalışmalardaki oranlarla karşılaştırılmasında ki-kare testi kullanıldı.

dı. *P* değerinin 0.05'in altında olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Sonuçlar

Kalkaneus açılarının ölçüm sonuçları ve cinsiyete ve tarafa göre dağılımları Tablo 2'de gösterildi. Böhler açısı ortalama $33.8 \pm 4.8^\circ$ (dağılım 20° - 46°) bulundu; 26 derecelik bir aralıkta yer alan BA'nın erkeklerdeki ortalama değeri $34.3 \pm 4.8^\circ$, kadınlarda ise $33.5 \pm 4.8^\circ$ idi. Cinsiyetler arasında karşılaştırma yapıldığında fark anlamlı bulunmadı ($p=0.177$). Her iki ayak grafisi bulunan 40 hastada sağ ve sol taraf BA ortalamaları sırasıyla $34.0 \pm 5.0^\circ$ ve $33.5 \pm 5.5^\circ$ idi. Sağ ve sol taraf ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmadı ($p=0.198$).

Gissane açısı ise ortalama $115.0 \pm 6.5^\circ$ (dağılım 100° - 133°) ölçüldü; 33 derecelik bir aralıkta yer alan GA'nın erkeklerdeki ortalaması $115.4 \pm 6.6^\circ$, kadın-



Şekil 3. (a) Anterior proçes ile tüber kalkanei arasında Böhler açısı ölçümü yapılan yan ayak bileği radyografisi. (b) Posterior ve anterior fasetin vertikal opasiteleri arasında Gissane açısı ölçümü yapılan yan ayak bileği radyografisi.

Tablo 2. Kalkaneus açılarının cinsiyete ve tarafa göre dağılımları

| | Sayı | Böhler açısı (°) | Gissane açısı (°) |
|----------|------|------------------|-------------------|
| | | Ort.±SS | Ort.±SS |
| Toplam | 308 | 33.8±4.8 | 115.0±6.5 |
| Taraf | | | |
| Sağ | 40 | 34.0±5.0 | 115.5±6.5 |
| Sol | 40 | 33.5±5.5 | 115.1±7.0 |
| <i>p</i> | | 0.198 | 0.601 |
| Cinsiyet | | | |
| Erkek | 106 | 34.3±4.8 | 115.4±6.6 |
| Kadın | 162 | 33.5±4.8 | 114.8±6.4 |
| <i>p</i> | | 0.177 | 0.412 |

larda ise 114.8±6.4° idi. Cinsiyetler arasında anlamlı fark bulunmadı ($p=0.412$) Her iki ayak grafisi bulunan hastalarda sağ taraf GA ortalaması 115.5±6.5° iken, sol taraf ortalaması 115.1±7.0° idi. Sağ ve sol taraf ortalamaları arasında anlamlı fark yoktu ($p=0.601$).

Ölçüm yapıların olguların açı değerleri yaşa göre altı gruba ayrıldı (Tablo 3). En yüksek ortalama BA değeri (35.2°) 41-50 yaş grubunda, en düşük ortalama BA değeri (32.3°) ise 61-83 yaş grubunda görüldü. Gissane açısı için ise en yüksek ortalama (115.7°) 21-30 yaş grubunda, en düşük ortalama (114.4°) ise 51-60 yaş grubunda idi. Yaş grupları arasında anlamlı farklılık saptanmadı (BA için $p=0.086$; GA için $p=0.955$).

Çalışmamızda elde edilen ortalama BA değeri literatürdeki diğer sonuçlardan anlamlı derecede farklı bulundu (Tablo 4). Serimizdeki BA ortalaması (33.8°) ABD (30°), Nijerya (32.8°) ve Suudi Arabistan ortalamalarından yüksek, Uganda ortalamalarından (35.1° ve 37.6°) ise daha düşük sonuç verdi.

Türk toplumundaki farklı BA değerlerinin frekansları ki-kare testi kullanılarak Nijerya ve Suudi

Arabistan serileriyle karşılaştırıldı. Nijerya serisiyle karşılaştırmada beş açı değerinden üçünde, Suudi Arabistan serisiyle karşılaştırmada ise yedi açı değerinden dördünde dağılım oranlarının anlamlı derecede farklı olduğu görüldü (Tablo 5).

Korelasyon analizinde BA ve GA arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı ($r=0.018$; $p=0.76$). Kalkaneus açılarıyla yaş arasında da anlamlı bir ilişki yoktu (BA için: $r=-0.092$; $p=0.11$ ve GA için: $r=-0.070$; $p=0.22$).

Tartışma

Çalışmamız kalkaneus açılarının Türk toplumunda da geniş bir normal değer aralığında olduğunu göstermiştir (Tablo 1). Merkezimize başvuran hastalardaki Böhler açısının 20°-46° değerleri arasında, Gissane açısının ise 100°-133° değerleri arasında yer aldığı görülmüştür.

Kalkaneus kırıklarında deplasman Böhler ve Gissane açılarındaki azalma ile değerlendirildiğinden, bu açıların alt sınır değerleri kritik önem taşımaktadır. Bununla birlikte, kalkaneus açıları büyük olan bir bireyde deplasman az olduğunda, açı değerleri normal sınırlarda kalabilir. Bu durum deplasman miktarının yanlış değerlendirilmesine yol açabilir ve düzeltme planlamasında yanıltıcı olabilir. Bu yüzden, dağılım aralığının büyük olması kalkaneus açılarının klinik uygulamadaki değerini düşürmektedir.

Nijerya ve Uganda çalışmalarında Afrikalı siyah-larda kalkaneus açıları incelenmiş ve açıların etnik ve coğrafi dağılım farklılığı gösterdiği vurgulanmıştır.^[6,7] Igbigbi ve Mutesasira^[7] kadınlarda ortalama BA'nın erkekler göre daha büyük olduğuna ve daha önceki serilerdeki ölçüm sayılarının cinsiyet farkını ortaya koyabilecek kadar fazla olmadığına dikkat çekmişlerdir. Önceki serilerden daha fazla sayıda olgu içeren çalışma grubumuzda Böhler ve Gissane

Tablo 3. Kalkaneus açılarının farklı yaş gruplarındaki değerleri

| Yaş grubu | Sayı | Yüzde | Böhler açısı (°) | | Gissane açısı (°) | |
|-----------|------|-------|------------------|---------------|-------------------|-----------------|
| | | | Ort.±SS | %95 GA | Ort.±SS | %95 GA |
| 15-20 | 19 | 6.2 | 34.6±4.5 | 32.39 - 36.77 | 114.8±7.8 | 111.08 - 118.60 |
| 21-30 | 61 | 19.8 | 33.5±5.0 | 32.21 - 34.78 | 115.7±6.4 | 114.01 - 117.30 |
| 31-40 | 86 | 27.9 | 34.1±4.6 | 33.12 - 35.07 | 115.0±6.7 | 113.57 - 116.45 |
| 41-50 | 56 | 18.2 | 35.2±4.7 | 33.97 - 36.50 | 115.0±4.7 | 113.43 - 116.60 |
| 51-60 | 41 | 13.3 | 32.9±4.3 | 31.55 - 34.25 | 114.4±5.2 | 112.73 - 116.00 |
| 61-83 | 45 | 14.6 | 32.3±5.1 | 30.80 - 33.87 | 114.7±7.6 | 112.45 - 117.02 |
| <i>p</i> | | | 0.086 | | 0.955 | |

Tablo 4. Kalkaneus açısı ortalamalarının diğer ülkelerle karşılaştırılması

| Çalışma | Olgu sayısı | Ort.±SS (°) | t-testi |
|---|-------------|------------------|--------------------|
| Chen ve ark., ^[5] 1991 (ABD) | 120 | BA: 30±6 | p<0.0001 |
| Didia ve Dimkpa, ^[6] 1999 (Nijerya) | 302 | BA: 32.8±2.8 | p=0.0018 |
| Igbigbi ve Mutesasira, ^[7] 2003 (Uganda) | 114 | BA: 35.1±7.5 (E) | p=0.33 |
| | 92 | BA: 37.6±5.6 (K) | p<0.0001 |
| Khoshhal ve ark., ^[8] 2004 (Suudi Arabistan) | 229 | BA: 31.2±5.6 | p<0.0001 |
| | | GA: 116.2±8.5 | p=0.065 |
| Bu çalışma, 2008 (Türkiye) | 308 | BA: 33.8±4.8 | |
| | | GA: 115.0±6.5 | |

BA: Böhler açısı; GA: Gissane açısı; E: Erkek; K: Kadın.

açılarında cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Bu sonuç anılan çalışma dışındaki serilerle uyum göstermektedir.

Açısal parametrelerin tarafla ilişkisini incelerken aynı bireylerde iki taraflı ölçümlerin karşılaştırılması uygundur. Serideki tüm sağ ve tüm sol grafilerdeki açıların ortalaması yerine, her iki ayak grafisi bulunan hastalara ait sağ ve sol taraf grafilerinin ortalaması değerlendirmeye alınmalıdır. Literatürde sadece Khoshhal'ın çalışmasında taraf ilişkisi bu şekilde değerlendirilmiş ve tarafla kalkaneus açıları arasında bir ilişki saptanmamıştır.^[8] Çalışmamızda aynı yöntemle değerlendirme yapılmış ve yine taraf farkı bulunmamıştır (Tablo 2). Bu sonuç, tek taraflı kırıklarda sağlam taraftaki kalkaneus açısının referans olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Kalkaneus açılarının yaş ile ilişkisi ideal olarak aynı bireylerin farklı yıllarda çekilen radyografilerine göre değerlendirilebilir. Kesitsel çalışmamızda farklı olguların açıları incelendiğinde, yaş ile kalkaneus açıları arasında anlamlı ilişki bulunmadı. Farklı yaş gruplarının ortalamaları arasında da anlamlı fark

yoktu. Buna göre, kalkaneus kırığı olan hastalarda varsa eski grafiler de dikkate alınabilir.

Serimizdeki BA ortalamaları önceki çalışmalardan anlamlı farklılık göstermiştir. Bu sonuç, daha önceki çalışmalarda bildirilen kalkaneus açılarının etnik ve coğrafi değişkenlik gösterdiği hipotezini doğrulamaktadır.^[6-8] Böhler açısının dağılım özellikleri Nijerya ve Suudi Arabistan serilerinden farklı bulunmuştur. Gissane açısı ortalamamız ise daha önceki tek geniş seri olan Khoshhal ve ark.nın^[8] serisinden anlamlı farklılık göstermemiştir.

Sonuç olarak, farklı ırk ve toplumlardaki çalışmalarda kalkaneus açıları için farklı normal sınırlar ve yaş, cinsiyet ve tarafa göre farklı dağılım özellikleri göze çarpmaktadır. Bu yüzden, her toplum için bu açıların normal değerlerinin saptanması gerekir. Örnek grubumuzda saptanan, BA için 20°-46°, GA için ise 100°-133° olan normal değer aralıkları Türk toplumu için referans değerleri olarak kullanılabilir. Normal değer aralığı geniş olan kalkaneus açılarının, tek taraflı kırıklarda karşı ayak grafisindeki açılarla değerlendirilmesi daha uygun görünmektedir. Öte

Tablo 5. Nijerya ve Suudi Arabistan'da yapılan 2 geniş çalışma ile karşılaştırmalı olarak Böhler açısı değerlerinin dağılımı

| Böhler açısı (°) | Türkiye | | Nijerya ^[6] | | Suudi Arabistan ^[8] | |
|------------------|---------|-------|------------------------|--------|--------------------------------|---------|
| | Sayı | Yüzde | Sayı | Yüzde | Sayı | Yüzde |
| <28 | 29 | 9.4 | – | | 66 | 28.8*** |
| 28-29 | 24 | 7.8 | 46 | 15.2** | 33 | 14.4 |
| 30-31 | 42 | 13.6 | 59 | 19.5* | 32 | 14.0 |
| 32-33 | 51 | 16.6 | 79 | 26.2** | 36 | 15.7 |
| 34-35 | 50 | 16.2 | 60 | 19.9 | 18 | 7.9** |
| 36-38 | 59 | 19.2 | 58 | 19.2 | 20 | 8.7** |
| >38° | 53 | 17.2 | – | | 24 | 10.5* |
| <i>Toplam</i> | 308 | | 302 | | 229 | |

*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.0001.

yandan, iki taraflı kırıklarda karşılaştırma amacıyla hastanın varsa eski ayak grafilerinden de yararlanılabilir.

Kaynaklar

1. Silhanek AD, Ramdass R, Lombardi CM. The effect of primary fracture line location on the pattern and severity of intraarticular calcaneal fractures: a retrospective radiographic study. *J Foot Ankle Surg* 2006;45:211-9.
2. Loucks C, Buckley R. Bohler's angle: correlation with outcome in displaced intra-articular calcaneal fractures. *J Orthop Trauma* 1999;13:554-8.
3. Shuler FD, Conti SF, Gruen GS, Abidi NA. Wound-healing risk factors after open reduction and internal fixation of calcaneal fractures: does correction of Bohler's angle alter outcomes? *Orthop Clin North Am* 2001;32:187-92.
4. Böhler L. Diagnosis, pathology, and treatment of fractures of the os calcis. *J Bone Joint Surg [Am]* 1931;13:75-89.
5. Chen MY, Bohrer SP, Kelley TF. Bohler's angle: a reappraisal. *Ann Emerg Med* 1991;20:122-4.
6. Didia BC, Dimkpa JN. The calcaneal angle in Nigerians. Relationship to sex, age, and side of the body. *J Am Podiatr Med Assoc* 1999;89:472-4.
7. Igbigbi PS, Mutesasira AN. Calcaneal angle in Ugandans. *Clin Anat* 2003;16:328-30.
8. Khoshhal KI, Ibrahim AF, Al-Nakshabandi NA, Zamzam MM, Al-Boukai AA, Zamzami MM. Böhler's and Gissane's angles of the calcaneus in the Saudi population. *Saudi Med J* 2004;25:1967-70.
9. Hauser ML, Kroeker RO. Bohler's angle: a review and study. *J Am Podiatry Assoc* 1975;65:517-21.
10. Knight JR, Gross EA, Bradley GH, Bay C, LoVecchio F. Bohler's angle and the critical angle of Gissane are of limited use in diagnosing calcaneus fractures in the ED. *Am J Emerg Med* 2006;24:423-7.
11. Sanders RW, Clare MP. Fractures of the calcaneus. In: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown CM, editors. *Rockwood and Green's fractures in adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2001. p. 2293-336.
12. Chaminade B, Zographos S, Uthéza G. Double measurement of the Böhler angle: prognostic value of radiological angles in posterior facet fractures of the calcaneus. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2001;87:712-7. [Abstract]