

Antik Anadolu'da nadir bir patoloji: Legg-Calvé-Perthes hastalığı

Asuman Çırak^{1*}, Ayşegül Şarbak²

¹ Dr. Öğr. Üyesi | Hitit Üniversitesi, Antropoloji Bölümü, Çorum - Türkiye

² Doç. Dr. | Hitit Üniversitesi, Antropoloji Bölümü, Çorum - Türkiye

* Sorumlu Yazar / Corresponding Author:

Asuman Çırak

Hitit Üniversitesi,

Fen Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü

İkbalkent Kampüsü, Ulukavak Mah.

Çiftlik Çayırı Cad. 45

Çorum / Türkiye

E-posta: asumanakarsu@yahoo.com

Alındı/Received: 12 Mayıs / May 2021 | Düzeltildi/Revised: 10 Eylül / September 2021 | Kabul/Accepted: 17 Eylül / September 2021 | Yayımlandı/Published: 28 Aralık / December 2021

Öz

Legg-Calvé-Perthes hastalığı (LCP) 1909 ve 1990 yıllarında Legg, Calvé, Perthes ve Waldenström tarafından bağımsız olarak tanımlanan ve femur başının mantar şeklini almasıyla sonuçlanan patolojidir. Etiyolojisi tam olarak bilinmemekle birlikte genetik ve çevresel faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir. Çocukluk yıllarında ortaya çıkan bu patoloji bireyin yaşamı boyunca etkili olmakta ve ilerleyen yaşla birlikte porognoz seviyesi artmaktadır. Görülme sıklığı erkek bireylerde daha fazladır. Araştırmacılar, LCP'nin genellikle unilaterale görüldüğünü ancak nadiren de olsa bilateral örneklerin de olduğunu belirtmektedir. Çalışmada, Bizans dönemi MTR toplumuna ait ileri erişkin kadın bireyde tespit edilen LCP'nin femur ve asetabulum üzerinde bırakmış olduğu etkiler araştırılmıştır. Bireyin sol femurunda görülen bu patoloji femur başı ve asetabulumda ileri derecede osteofit oluşumlarına neden olmuştur. Femur boynunun kısalması, femur gövdesinin incelenmesi, gövde boyun açısının daralması, fovea capitisin yok olması LCP etkisiyle femurda meydana gelen bariz morfolojik değişikliklerdir. Ayrıca coxada asetabulum da ileri derecede etkilenmiş, oldukça daralmış ve femur kendisine yeni bir yüzey oluşturmuştur. Femur ve asetabulumdan alınan osteometrik ölçümler femur ve asetabulumdaki morfolojik değişikliği desteklemektedir. Ancak bireyin ayak bilek kemikleri ile tibia kemikleri LCP'den kaynaklanan duruş ve yürüme bozukluğundan etkilenmemiştir. LCP Antik Dönem toplumlarında oldukça nadir görülmektedir. Bu durum Antik Anadolu toplumları için de geçerlidir. Bu çalışma Antik Anadolu toplumları ile ilgili literatüre katkı sağlaması açısından önemlidir.

Anahtar Sözcükler: Legg-Calvé-Perthes, Anadolu, Bizans, Sinop Kefevi, MTR

Giriş

Legg-Calvé-Perthes hastalığı, etiyolojisi bilinmeyen proksimal femoral epifiz iskemisinin bir sonucu olarak gelişir ve çocuklarda proksimal femur başı epifizinde gelişen idiyopatik bir osteonekrozudur (Loder ve Skopelja 2011, s. 1; Leroux vd., 2018, s. 107). 1909 ve 1910 yıllarında Legg, Calvé, Perthes ve Waldenström tarafından bağımsız olarak tanımlanmıştır (Cameron ve

A rare pathology in ancient Anatolia: Legg-Calvé-Perthes disease

Abstract

Legg-Calvé-Perthes disease (LCP) is a pathology that has been independently defined by Legg, Calvé, Perthes and Waldenström in 1909 and 1990, resulting in a fungal shape of the femoral head. Although its etiology is not known exactly, genetic and environmental factors are thought to be effective. This pathology, which occurs in childhood, is effective throughout the life of the individual and the level of porognoz increases with the advancing age. Its incidence is higher in male individuals. Researchers state that LCP is usually seen unilateral, but rarely bilateral samples are also present. In the study, the effects of LCP on femur and acetabulum, which were detected in the advanced adult female individual belonging to the Byzantine period MTR society, were investigated. The shortening of the femoral neck, the thinning of the femoral body, the narrowing of the femur neck angle, the disappearance of the fovea capitis are obvious morphological changes in the femur due to LCP effect. Additionally, in the coxa, acetabulum is also severely affected, it got narrowed considerably and the femur formed a new surface for itself. Anthropometric measurements taken from the femur and acetabulum support the morphological changes in the femur and acetabulum. However, tarsal, metatarsal and tibia bones of the individual were not affected by the posture and gait disturbance caused by LCP. LCP is very rare in ancient populations. This situation is also valid for ancient Anatolian populations. This study is important in terms of contributing to the literature about ancient Anatolian populations.

Key Words: Legg-Calvé-Perthes, Anatolia, Byzantine, Sinop Kefevi, MTR

Izatt, 1960, s. 148). Patoloji ilk olarak Stockholm'den Henning Waldenström ve 1909'da Arthur T. Legg tarafından bildirildikten sonra 1910 yılında yine Legg tarafından makaleleştirilmiş, daha sonra Almanya'da Perthes ve Fransa'da Calvé tarafından bildirilmiştir (Kuo vd., 2011, s. 168). Legg-Calvé-Perthes hastalığı (LCP) sonucu femur başının morfolojisi değişerek "mantar benzeri" bir görünüm alır ve femur boynunda kısalma

Atf için / Cite as:

Çırak, A., ve Şarbak, A. (2021). Antik Anadolu'da nadir bir patoloji: Legg-Calvé-Perthes hastalığı. *Antropoloji*, (42), 49-58.
<https://doi.org/10.33613/antropolojidergisi.936560>

görülür (Ponce ve Novellino, 2014, s. 33). Genellikle semptomların başlangıcında 11 yaşın üzerindeki çocuklarda ortaya çıkan, osteonekrozlu yetişkin bir kalçayı andıran, yuvarlak bir asetabulumda düzleşmiş bir femur başı bulunur (Herring vd., 2004, s. 2103). İskelet sistemindeki kemikleşmenin çeşitli nedenlerle gecikmesine bağlı olarak kemiğin travmaya daha duyarlı olmasına neden olur, biyolojik olarak hassas ve zayıf bir iskeletteki bu mikro travma proksimal femoral epifiz ve metafizde mikro çatlaklar yaratır. Pıhtılaşma mekanizmalarındaki altta yatan anormalliklere bağlı hiper pıhtılaşma durumu, mikro çatlaklardan sonra proksimal femurda artmış trombozla sonuçlanır ve ardından ana femoral epifiz nekrozu ve LCP gelişir (Loder ve Skopelja, 2011, s. 10). Bu lezyonun birincil patolojisi, büyüme plakasının metafiz tarafı ile femur boynu arasında bir stres kırığıdır ve bu, femur başının posteromediale ve aşağıya doğru yer değiştirmesine izin verir; nadir olmamakla birlikte, epifiz kemiğinde bir dereceye kadar aseptik nekroza yol açar (Ortner, 2003, s. 347). LCP, asetabulumda deformasyona neden olur, asetabulum düzleşir, genişler ve osteoartritten etkilenir (Manzon vd., 2017, s. 2). LCP'de femur boynu her zaman kısa ve kalındır, hem kırık bölgesindeki yıpranmayı hem de değişen sürelerde endokondral büyüme kaybını yansıtır. Bazen, femurun başının yukarı doğru çıkması ilyumun lateral tarafında yeni bir "asetabulumu" uyardığı gözlenirken, baş anatomik asetabulumda *ligamentum teres* tarafından tutulur (Ortner, 2003, s. 349). Araştırmacılar vakaların genellikle tek taraflı olarak ortaya çıktığını belirtmektedir (Ortner, 2003, s. 346; Loder ve Skopelja, 2011, s. 4; Manzon vd., 2017, s. 2).

Legg-Calvé-Perthes hastalığının etiyolojisi tam olarak bilinmemekle birlikte femur başı epifizine kan akışının travmatik kesintisi, raşitizm ve enfeksiyöz osteomyelit, genetik faktörler, endokrin, beslenme ve düşük sosyoekonomik yapı gibi nedenlerin etkili olduğu düşünülmektedir (Lee vd., 2007, s. 200; Leroux vd., 2018, s. 107). Loder ve Skopelja (2011) ailesel ve çevresel koşulların (yetersiz beslenme ile düşük sosyoekonomik sınıf, altta yatan genetik/kollajen kusurları veya başka bir bilinmeyen neden) kombinasyonundan kaynaklanabileceğini belirtmektedir. Hastalık Legg-Calvé-Perthes'ten etkilenen çocukların ailelerinde %1-20 daha sık görülmesine rağmen, ailevi veya kalıtsal faktör patolojiyle ilişkilendirilmemiştir (Manzon vd., 2017, s. 2).

LCP hastalığının çocukluktan itibaren başladığı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Bazı araştırmacılar bu hastalığın 5-8 yaş aralığında ortaya çıktığını belirtirken (Leroux vd., 2018, s. 107), Cameron ve Izatt (1960) 19 aylık bir erkek bebekte bu hastalığı tespit etmiştir. Manzon ve ekibi (2017) ise hastalığın 2 ile 14 yaş aralığında orta çıktığını belirtmektedir. Hastalığın

şiddeti yaşla birlikte artmaktadır ve yaşlı bireylerde prognoz daha kötü seviyededir (Pasupathy vd., 2019, s. 20). Cinsiyetler açısından değerlendirildiğinde ise erkek bireylerde görülme oranının daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Ortner, 2003, s. 347; Loder ve Skopelja 2011, s. 4; Manzon vd., 2017, s. 2).

LCP sınıflandırmalarının birçoğu, gelecekteki sonuçları tahmin etmek amacıyla hastalığın ciddiyetini ölçmeyi amaçlamaktadır (Kuo vd., 2011, s. 168). Legg-Calvé-Perthes hastalığının sınıflandırılması, hastalığın şiddetini değerlendirmek için radyograflardan mantar tipi bir deformiteyi tanımlayan Legg ile başlamıştır (Herring vd., 2004, s. 2104). Waldenström, hastalığın radyolojik seyrini 1922'de sınıflandırmıştır ve bu sınıflandırma hastalığın prognozu hakkında bilgi vermez, yalnızca evresi hakkında bilgi verir (Demir, 2019, s. 3). Modern sınıflandırma, ilk ikisi iyi bir prognozla, üçüncü ve dördüncü ise daha kötü bir prognozla ilişkilendirilen dört tip tanımlayan Catterall ile başlamıştır ve femur başı tutulumunun kapsamı ile nihai sonuç arasındaki ilişkiyi vurgulayan ilk kişidir (Herring vd., 2004, s. 2104; Huhnstock vd., 2017, s. 522). Catterall tarafından yapılan sınıflandırmada tutulum dereceleri gruplandırılmıştır (Leroux vd., 2018, s. 109). Mose sınıflandırması femur başının küreselliğini değerlendirir, femoral başın küreselliğindeki sapma 2 mm'den az ise iyi prognoz, 2 mm'den fazla ise kötü prognoz olarak gruplandırılmıştır (Demir, 2019, s. 4). Stulberg ve ekibi (1981) femur başı ile asetabulumun uyumu arasındaki ilişkiyi baz alarak 5 grup ayırmıştır. Salter-Thompson 1984 yılında, subkondral kırık varlığına ve epifiz tutulumuna göre sınıflandırma yapmıştır (Muratlı ve Özdemir, 2017, s. 13). Herring ve ekibi 1992 yılında, radyografi görüntülerinden yola çıkarak etkilenmemiş taraf ile karşılaştırıldığında femoral epifizin lateral kısmının yüksekliğine (lateral sütun olarak adlandırılır) dayalı 3 gruplu bir sınıflandırma getirmiştir (Huhnstock vd., 2017, s. 522). Herring ve ekibinin yapmış olduğu sınıflandırma Lateral Pillar sınıflandırması olarak da bilinir (Leroux vd., 2018, s. 108). Bu sınıflandırma, fragmantasyon başlangıcında çekilen ön-arka radyografide proksimal femoral epifizin iki yan sütununun görünümüne göre yapılır (Leroux vd., 2018, s. 108).

LCP hastalığının paleopatolojik kanıtı azdır. Arkeolojik örnekler Ortner (2003), Smrcka ve ekibi (2009) ve Herrerin ve Garralda (2012) tarafından bildirilmiştir. Roberts ve Cox'un (2003, s. 400) vurguladığı gibi, bu paleopatolojide o kadar nadir bildirilen bir durumdur ki istisnâ örnekler açıklama ve analize değerlidir. LCP hastalığı Eski Anadolu toplumlarında da nadir görülen bir patolojidir. Araştırmacılar Ağızören (Açıkkol vd., 2003), Karagündüz (Sevim vd., 2002) ve Dilkaya (Şahin, 2019) toplumlarında LCP hastalığını tespit etmişlerdir (Açıkkol Yıldırım ve Gözlük Kırmızıoğlu, 2019, s. 4).

Gereç ve yöntem

2016 yılında Sinop Müzesi tarafından Sinop Kefevi Mahallesi Meteoroloji Sokak'ta (MTR) yapılan kurtarma kazılarında ele geçirilen iskelet materyaller Bizans Dönemi'ne tarihlendirilmektedir. Yapılan kazılar sonucu toplam 101 mezardan 118 birey tespit edilmiştir (Çırak vd., 2019, s. 380). Paleodemografik analizler sonucunda toplumun %38,98'inin erkek, %27,12'sinin kadın, %7,63'ünün adolesan, %21,19'unun çocuk, %5,08'inin ise bebek bireylerden oluştuğu tespit edilmiştir (Çırak vd., 2019, s. 382) (Grafik 1).

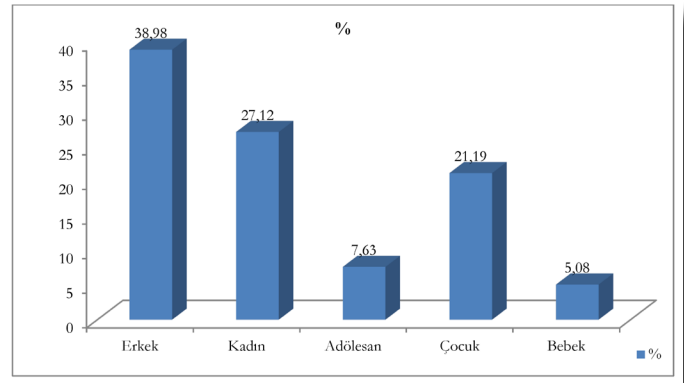
Toplumun yaş dağılımı Grafik 2'de gösterilmiştir. Buna göre toplumun %5,08'inin bebek, %21,19'unun çocuk, %7,63'ünün adolesan, %17,8'inin genç erişkin, %32,2'sinin orta erişkin, %10,17'sinin ileri erişkin, %5,93'ünün ise yaşı tespit edilemeyen erişkin bireylere ait olduğu görülmektedir (Grafik 2).

Sinop Kefevi kazısından ele geçirilen iskelet materyallerin paleopatolojik analizleri sonucunda LCP hastalığı tespit edilmiştir. Çalışmada 75 sağ ve 74 sol olmak üzere toplam 149 femur incelenmiştir (Tablo 1). Femurların yaş gruplarına göre dağılımları ise tablo 2'de verilmiştir. LCP tespit edilen M38 nolu bireyin ileri erişkin (55+) kadın bir birey olduğu saptanmıştır (Resim 1). Bireyin yaş ve cinsiyet tayininde Workshop of European Anthropologists (1980), Brothwell (1981), Krogman ve İşcan (1986), Ubelaker (1989), Kaur ve Jit (1990) ve White ve ekibinin (2012) belirlemiş ve kullanmış oldukları yaş-cinsiyet tayini kriterleri kullanılmıştır (Çırak vd., 2019, s. 381). LCP, bireyin sol femur ve *coxasım* etkilemiştir fakat bireyin sağ femur ve *coxasında* herhangi bir patolojik oluşuma rastlanmamıştır. Bireyde LCP hastalığının yanı sıra *porotic hyperostosis* tespit edilmiştir. Ayrıca alt çenedeki tüm dişler ölüm öncesi dökülmüştür.

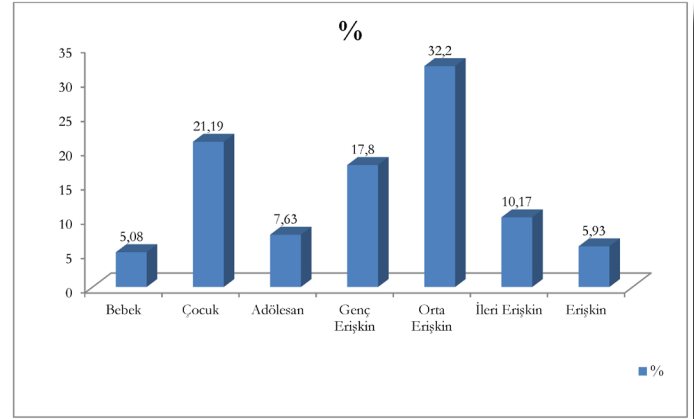
LCP hastalığının sınıflandırılmasında Stulberg ve ekibinin (1981) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde LCP'nin asetabulum ile femur başı üzerindeki etkisi dikkate alınmaktadır. Sinop Kefevi örneğinde LCP hastalığından femur başı ve asetabulum ileri derecede etkilenmiş ve ileri derecede porognoza sahip olduğu için, yapısal bozuklukların derecesine göre 4. gruba dâhil edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 1. Sinop Kefevi (MTR) toplumunun cinsiyetlere göre femur dağılımı

Yaş grubu	Sağ (n)	Sol (n)
Kadın	25	25
Erkek	29	30
Adolesan	2	4
Çocuk	17	14
Bebek	2	1
Toplam	75	74



Grafik 1. MTR toplumunda cinsiyet dağılımı



Grafik 2. MTR toplumunda yaş dağılımı



Resim 1. Sinop Kefevi (MTR) 2016, M38 numaralı mezar

Tablo 2. Sinop Kefevi (MTR) toplumunun yaşa göre femur dağılımı

Yaş grubu	Sağ (n)	Sol (n)
Bebek	17	14
Çocuk	2	1
Adolesan	2	4
Genç erişkin	18	19
Orta erişkin	25	25
İleri erişkin	11	11
Erişkin	0	0
Toplam	75	74

Sinop Kefevi Toplumunda M38 nolu ileri erişkin kadın bireyde tespit edilen LCP hastalığının femur üzerinde yaratmış olduğu etkiyi ortaya koyabilmek için bireye ait hem sağlam femur (sağ), hem de LCP tespit edilen femurdan (sol) çeşitli ölçümler alınmıştır. Ölçümler osteometri tahtası (1-2 nolu ölçümler), dijital kumpas (Yamer Marka) (4-16 nolu ölçümler) ve gonyometre (17 nolu ölçü) ile alınmıştır:

1. Maksimum femur uzunluğu: Başın en yüksek noktası ile medial kondülün en derin noktası arasındaki düz mesafedir (White vd., 2012, s. 251).
2. Fizyolojik femur uzunluğu (Trokanter uzunluk): Büyük trokanter ile alt eklem arasında kalan doğrusal uzaklıktır (Olivier, 1969).
3. Oblik uzunluk: Başın en yüksek noktası ile kondillerin ortasından alınan ölçüdür (Olivier, 1969).
4. Gövdenin anteroposterior uzunluğu: Femur gövdesinin ortasından kumpas ile alınan ön arka uzunluğudur (White vd., 2012, s. 251).
5. Gövdenin mediolateral uzunluğu: Femur gövdesinin ortasından kumpas ile alınan mediolateral uzunluğudur (White vd., 2012, s. 251).
6. Gövde çevresi: Femur gövdesinin ortasından milimetrik şerit metre ile alınan ölçüdür, femur gövdesinin çevre ölçüsünü verir (White vd., 2012, s. 251).
7. Subtrokanterik anteroposterior ölçü: Küçük trokanterin alt kısmından kumpas ile alınan ön arka ölçüdür (Olivier, 1969; Manzon, 2017, s. 3).
8. Subtrokanterik mediolateral ölçü: Küçük trokanterin alt kısmından kumpas ile alınan ve mediolateral olarak alınan ölçüdür (Olivier, 1969; Manzon, 2017, s. 3).
9. Femur başının dikey (vertikal) ölçümü: Femur boynunun kumpas ile dikey ölçümüdür (Timonov vd., 2015, s. 3).
10. Femur başının yatay (transverse) ölçümü: Dikey çapa dik açıyla yanal olarak alınan ölçüdür (Pillai vd., 2014, s. 35).
11. Femur başının mediolateral ölçümü: Femur başının kumpas ile alınan mediolateral ölçüsüdür (Pick vd., 1941, s. 283).
12. Trokanterler arası uzaklık: Küçük trokanterin orta noktasından büyük trokanterin en proksimal noktasına olan uzaklıktır (Lee vd., 2014, s. 354).
13. Femur boynunun superior-inferior ölçüsü: Femur boynunun ortasından yukarıdan aşağıya doğru dikey olarak alınan ölçüdür (Pick vd.,

1941, s. 283).

14. Subtrokanter - apikal uzunluk (Ön femur baş-boyun uzunluğu): Büyük trokanterin üst kısmından femur başındaki *fovea capitis* kadar olan uzaklıktır (Pick vd., 1941, s. 283).
15. Asetabulumun yatay (transverse) ölçüsü: Asetabular boşluğun ön ve arka uçları arasındaki maksimum mesafe (Deepa vd., 2021, s. 7852).
16. Asetabulum derinliği: Asetabulum kenarından asetabular boşluktaki en derin noktaya kadar maksimum dikey mesafedir (Deepa vd., 2021, s. 7852).
17. Femur boyun gövde açısı: Üst anterior boyun eksenini ile gövde ekseninin yaptığı açıdır (Pillai vd., 2014, s. 35).
18. Platimeri endisi: Subtrokanterik anteroposterior ölçümü ile subtrokanterik mediolateral ölçümüne bölümünden çıkan sonucun 100 ile çarpılması sonucu elde edilen değerdir. Yassılık endisi olarak da bilinir. 0-74,9'a kadar çok yassı; 74-84,9 yassı; 85-99,9 yuvarlak; 100 ve üzeri ise çok yuvarlak olarak gruplandırılmaktadır (Olivier, 1969).
19. Pilasterik endisi: Gövdenin ön-arka çapı ile transvers çapının bölümünden çıkan sonucun 100 ile çarpımından elde edilen değerdir. Bu endis *linea asperanın* belirginliğini ölçmekte olup 100-109,9 zayıf; 110-119,9 normal; 120 ve üzeri ise belirgin olarak sınıflandırılır. Bacak kaslarının güçlü olup olmağı bu endislere göre belirlenebilmektedir (Olivier, 1969).
20. Kütlelilik endisi: Gövdenin ön arka çapı ile gövdenin transvers çapının toplamının maksimum uzunluğa bölünmesiyle elde edilen endistir (Olivier, 1969).

Bulgular

Sinop Kefevi Toplumunda 75 sağ, 74 sol olmak üzere 149 adet femur, LCP açısından makroskobik olarak incelenmiştir (Tablo 1). Yapılan incelemeler sonucunda M38 nolu ileri erişkin (55+) kadın bireyin sol femurunda LCP tespit edilmiştir. Aynı bireyin sağ femur ve coxasında ise herhangi bir patolojik olguya rastlanmamıştır. Toplumda sağ ve sol femurlar birlikte değerlendirildiğinde LCP görülme oranı %0,67 iken, sadece sol femurlar dikkate alındığında LCP görülme oranı %1,35 olarak bulunmuştur.

LCP hastalığı genç yaşlarda tespit edildiğinde tedavi edilebilmekte ve kemiğin morfolojisini çok fazla etkilememektedir. Ancak tedavi edilmediği durumlarda tüm femur başını tutarak morfolojisinin değişmesine neden olmaktadır. MTR toplumundaki ileri erişkin kadın bireye ait sol femur yaştan ilerlemesiyle birlikte *caput femorisin* yapısının değişmesine ve enfeksiyonun



Resim 2. M38 nolu bireye ait femur (sol) önden (anterior), arkadan (posterior) ve medialden görünüş

etkisiyle birlikte ileri derecede osteofitlerin oluşmasına neden olmuştur. LCP'nin karakteristik özelliklerinden biri olan femur başının mantarlaşması ileri seviyededir. Ayrıca *caput femoris* asetabulum üzerinde kendisine yeni bir yuva oluşturduğu için asetabulumun morfolojisinin değişmesine neden olmuştur. *Caput femoris* önden bakıldığında mantarlaşmanın yoğun bir şekilde geliştiği gözlenirken arka taraftan bakıldığında ise yuvarlaklığı düzleşerek, asetabulumla eklem yaptığı yüzeyde yeni bir eklem yüzeyi oluşturduğu görülmüştür. Ayrıca *fovea capitis*, enfeksiyonun etkisiyle tamamen kapanmıştır (Resim 2).

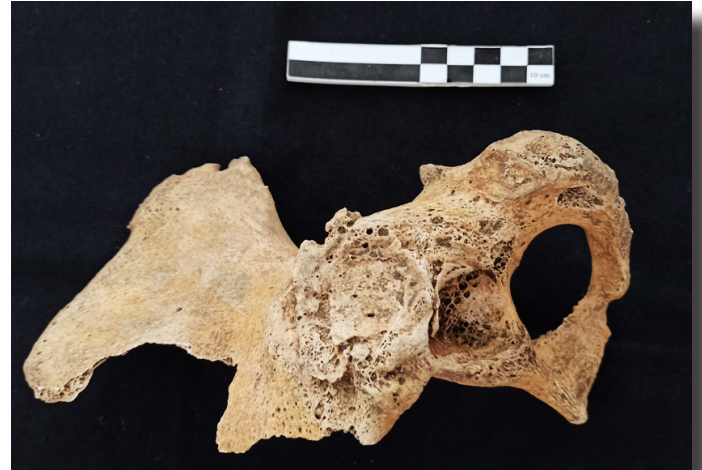
Resim 3'te görüldüğü gibi M38 nolu ileri erişkin (55+) kadın bireye ait sağ femurda herhangi bir patolojik oluşuma rastlanmamıştır. Ayrıca LCP'nin sol femur üzerindeki etkisi, kemik üzerinde meydana getirdiği morfolojik değişimler açıkça görülmektedir.

LCP, asetabulumda deformasyona neden olur. Asetabulum LCP nedeniyle düzleşir, genişler ve osteoartritten etkilenir (Manzon vd., 2017, s. 2). Bazı durumlarda, femur başının ilyumun lateral tarafında yeni bir "asetabulum" oluşturduğu gözlenirken, baş anatomik asetabulumda ligamentum teres tarafından tutulur (Ortner, 2003, s. 349). MTR toplumuna ait kadın bireyde de bu durum gözlenmiş ve asetabulum yoğun bir şekilde LCP hastalığından etkilenmiştir. Asetabulumda ileri derece osteoartrit yapının yanı sıra yoğun bir enfeksiyon oluşumu da gözlenmiştir. Asetabulumun varlığı neredeyse yok olma seviyesine gelmiş ve sadece küçük bir açıklık haline dönüşmüştür (Resim 4). Asetabulumdan alınan ölçümler de asetabulumdaki morfolojik değişikliği yansıtmaktadır (Tablo 3).

M38 nolu ileri erişkin kadın bireyin sol femur ve asetabulumunun ileri derece LCP'den etkilenmesi nedeniyle bireyde yürüme ve duruş bozukluğu meydana geldiği düşünülmektedir. Diğer vücut kemiklerinin bu durumdan etkilenip etkilenmediğini anlamak amacıyla



Resim 3. Legg-Calvé-Perthes hastalığından etkilenen M38 nolu bireye ait sağ ve sol femur



Resim 4. Legg-Calvé-Perthes hastalığından etkilenen M38 nolu bireye ait sol coxa

bireye ait tüm vücut iskeletleri incelenmiştir; ancak herhangi bir patolojik oluşuma rastlanılmamıştır. Bireyin vertebraları, sağ ve sol tibia, talus ve *calcaneus*unun normal olduğu tespit edilmiştir (Resim 5 ve 6). Bireyin sol femurunda tespit edilen LCP muhtemelen çok erken yaşlarda ortaya çıkmış ve kişinin günlük yaşamında çok ağır işleri yapmasına engel olmuştur.

LCP hastalığının femurda meydana getirdiği değişiklikleri tespit etmek amacıyla femur ve asetabulumdan ölçümler alınmıştır (Tablo 3). Yapılan ölçümler sonucunda LCP hastalığı bulunan femurun gövde çevresinde inceltme olduğu gözlenirken, maksimum uzunlukta femur başındaki kemik çıkıntılarının



Resim 5. Legg-Calvé-Perthes hastalığından etkilenen M38 nolu bireye ait calcaneus ve talus kemikleri



Resim 6. Legg-Calvé-Perthes hastalığından etkilenen M38 nolu bireye ait tibia kemikleri

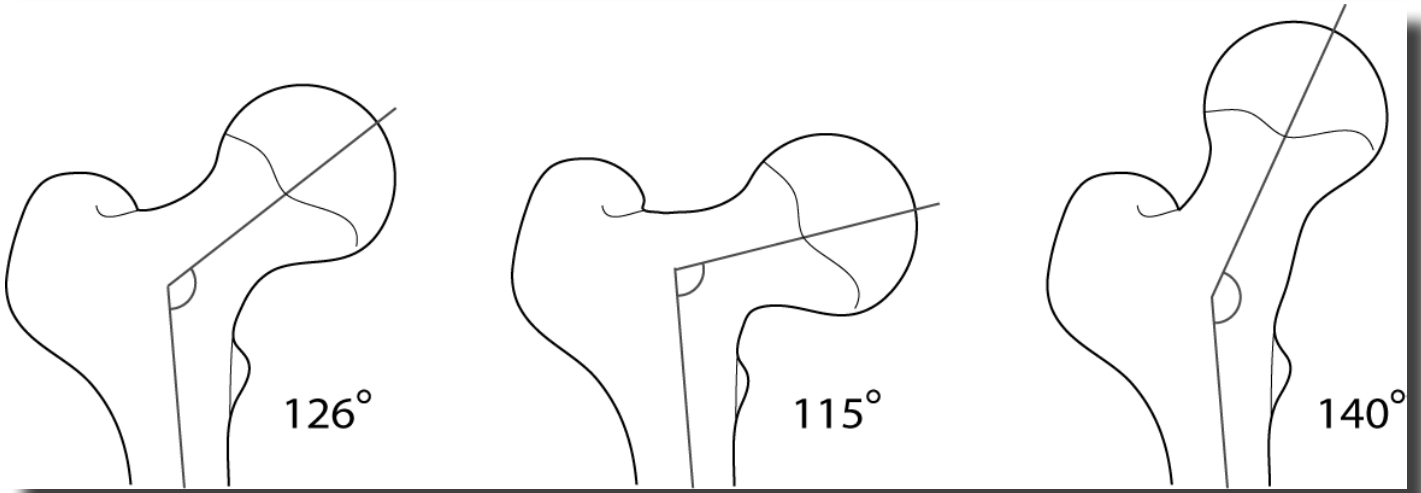
varlığından dolayı artış tespit edilmiştir. Ayrıca femur boynundaki kısılma da göze çarpmaktadır. Özellikle subtrokanter - apikal uzunluk farkı oldukça yüksektir.

Alınan ölçümler yardımıyla platimeri endisi, pilasterik endis ve kütlelilik endisi hesaplamaları yapılmıştır. Platimeri endisi normal femurda 97,25 iken, LCP'li femurda 107,54 olarak bulunmuştur. Yassılık endisi olarak da bilinen platimeri endisi aralıkları Olivier (1969) tarafından 0-74,9'a kadar çok yassı; 74-84,9 yassı; 85-99,9 yuvarlak; 100 ve üzeri ise çok yuvarlak olarak belirlenmiştir. Bu değerlere göre normal femurun yuvarlak, LCP'li femurun ise çok yuvarlak aralığında olduğu tespit edilmiştir. Pilasterik endis, *linea asperanın* belirginliğini ölçmekte olup 100-109,9 zayıf; 110-119,9 normal; 120 ve üzeri ise belirgin olarak sınıflandırılır (Oliver, 1969). Normal femurdan elden edilen pilasterik endis normal seviyelerde iken, LCP'li femurdan elde edilen değerlerin belirgin bir *linea asperanın* olduğu aralıkta görülmektedir. Bu değer LCP'li femurun yürüme esnasında daha çok baskıya maruz kaldığını göstermektedir. Kütlelilik değerlerine bakıldığında ise LCP'li femurun endis değerinin daha yüksek olduğunu ve LCP'nin femur üzerindeki etkisini açık bir şekilde göstermektedir.

Femur gövde açısı normal (126 derece), *coxa vara* (115 derece) ve *coxa valga* (140 derece) olarak gruplandırılmaktadır. *Coxa vara* femurun boyun-gövde açısının 115 dereceden düşük olması durumudur (Byrne vd., 2010, s. 52) (Resim 7). LCP hastalığı nedeniyle femur başında meydana gelen morfolojik değişimler

Tablo 3. Osteometrik ölçüm tablosu

Sıra	Ölçümler	Sağ (mm)	Sol (mm)
1	Maksimum femur uzunluğu	432	437
2	Fizyolojik femur uzunluğu (Trochanter uzunluk)	416	422
3	Oblik uzunluk	422	423
4	Gövdenin anteroposterior uzunluğu	29,52	33,28
5	Gövdenin mediolateral uzunluğu	26,22	26,52
6	Gövde çevresi	85	77,4
7	Subtrokanterik anteroposterior ölçü	31,86	29,07
8	Subtrokanterik mediolateral ölçü	32,76	27,03
9	Femur başının dikey (vertikal) ölçümü	46,61	44,85
10	Femur başının yatay (transvers) ölçümü	47,26	38,18
11	Femur başının mediolateral ölçümü	34,50	35,12
12	Trokanterler arası uzaklık	73,07	63,77
13	Femur boyununun superior-inferior ölçüsü	38,16	30,03
14	Subtrokanter - apikal uzunluk (Ön femur baş-boyun uzunluğu)	86,73	74,21
15	Asetabulumun yatay (transverse) ölçüsü	62,96	50,48
16	Asetabulum derinliği	24,85	19,56
17	Femur boyun gövde açısı	121	115
Endisler			
18	Platimeri endisi	97,25	107,54
19	Pilasterik endis	112,58	125,49
20	Kütlelilik endisi	12,90	13,68



Resim 7. a. Normal femur boyun açısı, b. azalmış femur boyun açısı (coxa vara) ve (c) artmış femur boyun açısı (coxa valga) (Byrne vd., 2010, s. 52)

sonucu büyük trokanter yükselerek fonksiyonel bir *coxa vara* ile sonuçlanır (Schoenecker ve Clohisy, 2018, s. 367). MTR toplumuna ait LCP'li femurda da bu durum gözlenmiştir. Femur gövde açısı 115 derece olarak ölçülmüş ve *coxa vara* sınıflandırmasına dâhil edilmiştir.

LCP hastalığı Legg, Waldenström, Catteral, Stulberg, Mose, Thompson gibi çeşitli araştırmacılar tarafından sınıflandırılmıştır. Yapılan sınıflandırmaların bir kısmı hastalığın evrelerini baz alırken, bir kısmı femurda tutulum derecelerini göstermektedir. MTR toplumunda tespit edilen LCP değerlendirilirken Stulberg ve ekibi (1981) tarafından yapılan sınıflandırma baz alınmıştır. Stulberg ve ekibi (1981) yapmış oldukları sınıflandırmada femur başı ile asetabulumun uyumu arasındaki ilişkiyi belirtmektedir (Tablo 4). Bu sınıflandırmaya göre MTR örneği 4. grup içinde yer almaktadır. Stulberg ve ekibi (1981, s. 1100) LCP'nin sınıflandırmasında osteoartrozun Sınıf I'den Sınıf V'e doğru yükseldiğini belirtmektedir. MTR örneğinde de hem femur başı hem de osteoartroz derecesi oldukça ileri derecededir.

Tartışma

Legg, Calvé, Perthes ve Waldenström tarafından bağımsız olarak tanımlanan Legg Calve Perthes hastalığı femur başı epifizinde gelişen idiyopatik bir osteonekroz sonucu femur başının morfolojisinin değişerek "mantar benzeri" bir görünüm alması olarak bilinmektedir. Etiyolojisi tam olarak bilinmemekle birlikte oluşumunda çevresel ve genetik faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir. Çocukluk döneminde ortaya çıkan bu patoloji, tedavi edilmediği durumlarda yaşın ilerlemesiyle birlikte femur başında prognoz derecesi artmakta ve ileri derece osteoartrit gözlenmektedir. LCP'nin en önemli komplikasyonu dejeneratif eklem hastalığıdır (Açikkol Yıldırım ve Gözlük Kırmızıoğlu, 2019, s. 2). MTR toplumunda LCP tespit edilen bireyde ileri derecede dejeneratif artrit gözlenmektedir. LCP oluşumunun

çocukluk yıllarında oluşmaya başladığı göz önüne alınırsa MTR bireyinin uzun süre bu hastalıkla yaşamak zorunda kaldığı söylenebilir. Bireyin ileri yaşta olması nedeniyle asetabulum da ileri derecede bu patolojiden etkilenmiş, femur kendisine asetabulumda yeni bir yüzey oluşturmuştur. Ayrıca femurda gözlemlenen ileri derece osteoartrit oluşumu asetabulumda da gözlenmektedir. Berger ve ekibi (2016) modern popülasyonlarda, hafif LCP vakaların müdahale olmaksızın çözülebileceğini, ancak daha ciddi vakaların kalıcı olarak değişen yürüyüş ve deformiteye neden olabileceğini belirtmektedir. LCP hastalığına sahip bireyler yaşamlarına bu rahatsızlıkla birlikte devam ettirebilmektedir, sağlık sisteminin ve tedavi yöntemlerinin çok gelişmediği dönemde yaşamış olmasına rağmen MTR toplumdaki birey de ileri yaşlara kadar yaşayabilmiştir. Ancak yaşam kalitesinin çok da iyi olmadığı femur ve asetabulumda oluşan artritlerden anlaşılmaktadır. Ayrıca osteometrik ölçümlerden elde edilen verilerden yola çıkılarak platimeri endisi, pilasterik endisi ve kütlelilik endisi değerlerindeki sağ ve sol femurlar arasındaki farklılıklar da bireyin duruş ve yürüme bozukluğu yaşadığını göstermektedir. Ancak bireyin tibia, *calcaneus* ve talus kemiklerinde herhangi bir deformasyon ya da patolojik olguya rastlanılmamıştır.

Yapılan çalışmalar LCP'nin erkek bireylerde kadınlara göre daha sık rastlanıldığını göstermiştir. Ancak MTR toplumunda LCP tespit edilen bireyin ileri erişkin kadın olduğu tespit edilmiştir. Literatürde LCP'nin genellikle tek taraflı olduğu belirtilmektedir, MTR toplumunda da LCP sadece sol femuru etkilemiştir. Açikkol Yıldırım ve Gözlük Kırmızıoğlu (2019) yapmış oldukları literatür çalışması sonucu LCP'nin daha çok sol femuru etkilediğini tespit etmişlerdir. MTR toplumunda da bu durum geçerliliğini korumuştur. İleri yaşta olan LCP'li bireyin femur ve asetabulumunda ileri derece osteoartrit oluşumu nedeniyle Stulberg sınıflandırmasına göre 4. gruba dâhil edilmiştir.

Tablo 4. LCP sınıflandırılması (Stulberg vd., 1981, s. 1099)

Derece	Tanım
Sınıf I	Tamamen normal kalça eklemi
Sınıf II	Küresel femur başı, ancak anormal özelliklerden bir veya daha fazlasının yer aldığı femur başı, boyun veya asetabulum: 1. Normalden daha büyük femur başı (<i>coxa magna</i>), 2. Normalden daha kısa femur boynu, 3. anormal derece dik asetabulum
Sınıf III	Küresel olmayan (oval, mantar şeklinde veya şemsiye şeklinde) femur başı. Ayrıca femur başı, boyun ve asetabulumun anormal özellikleri de mevcuttur
Sınıf IV	Düz femur başı, olağandışı femur boynu ve asetabulum
Sınıf V	Düz bir femur başı ve normal bir femur boynu ve normal asetabulum

Tablo 5. LCP tespit edilen Antik Anadolu toplumları

Toplum	Dönem	Yaş	Cinsiyet	Yön	Araştırmacı
Ağzören	MÖ 17-12. yy	Erişkin	Erkek	Sol	Açıkkol vd., 2003
Karagündüz	MÖ 1200-900	Erişkin	Erkek	-	Sevim vd., 2002
Karagündüz	MÖ 1200-900	Erişkin	Erkek	-	Sevim vd., 2002
Dilkaya	Orta Çağ	52-55	Erkek	Sol	Şahin, 2019
MTR (Sinop Kefevi)	Bizans	55+	Kadın	Sol	Bu çalışma

LCP antik dönem toplumlarında oldukça nadir rastlanılan bir patolojidir. Ortner (2003), Ponce (2014) ve Manzon (2017) yapmış oldukları araştırmalarda da antik dönem toplumlarında oldukça az rastlanıldığını belirtmişlerdir. Antik dönem Anadolu toplumlarına bakıldığında da bu durum geçerliliğini korumaktadır. LCP tespit edilen toplumlar Açıkkol Yıldırım ve Gözlük Kırmızıoğlu (2019) tarafından derlenmiştir (Tablo 5). Bu çalışmada elde edilen değerler tablonun sonuna eklenmiştir. Tabloya bakıldığında Anadolu toplumlarında LCP tespit edilen bireylerin çoğunluğunun erkek olduğu ve yön belirtilen araştırmaların tümünde sol tarafı etkilediği görülmektedir (Tablo 5).

MTR toplumuna ait bireyde tespit edilen LCP hem femuru hem de asetabulumu ileri derecede etkilemiştir. Ancak LCP'den etkilenen taraftaki (sol) diğer vücut iskeletlerinde herhangi bir patolojik oluşuma rastlanmamıştır. Bu durum bireyin günlük yaşamında çok aktif olmadığına işaret etmektedir. Berger ve ekibinin (2016) yapmış oldukları çalışmada LCP'nin etkisiyle alt ekstremitelerde tibianın çapında genişleme, *calcaneus*, talus ve navikular kemiklerinde osteofit oluşumları gibi patolojik oluşumlara rastladıklarını ve bunun bireyin LCP hastalığına rağmen fiziksel aktivitelere devam etmiş olmasından kaynaklandığını belirtmektedir. Şahin (2019) araştırmasında bireyin sol femurunda LCP

tespit ettiğini ve LCP'nin femur başında mantarlaşmaya neden olduğunu ve asetabulumun sağ tarafa göre daha kısa olduğunu bildirmiştir. Manzon ve ekibi (2017) çalışmasında Demir Çağı'na tarihlendirilen bir bireyin sol femurunda tespit ettikleri LCP'nin, bireyin yaşam kalitesini çok etkilemediğini belirtmektedir. MTR toplumuna ait ileri erişkin (55+) kadın bireyde ise LCP'nin günlük yaşamı etkileyecek kadar ileri derecede olduğu görülmektedir.

Sonuç

Sonuç olarak bakıldığında Sinop Kefevi toplumunda tespit edilen LCP'nin ileri erişkin kadın bireye ait olduğu ve sadece sol femuru etkilediği görülmektedir. LCP'nin etiyolojisi tam olarak bilinmemekle birlikte oluşumunda genetik ve çevresel faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir. MTR toplumunda tespit edilen LCP'li birey ilerleyen yaşlara kadar yaşamını sürdürmüştür, ancak kaliteli bir yaşamdan bahsetmek mümkün değildir. LCP hem femuru hem de asetabulumu oldukça etkilemiş ve sonuçlar osteometrik ölçümlerle de ortaya konmuştur. Antik dönem toplumlarında oldukça az rastlanılan bu patolojiye dair MTR toplumundan elde edilen bulguların literatüre oldukça önemli katkısının olacağı düşünülmektedir.

Kaynakça

- Açikkol, A., Yılmaz, H., Baykara, İ. ve Şahin, S. (2003). Kütahya Ağızören iskeletlerinin paleoantropolojik analizi ve Tunç Çağı Anadolu halkları arasındaki yeri. *Antropoloji*, (17), 1-26. https://doi.org/10.1501/antro_0000000211
- Açikkol Yıldırım, A. ve Gözlük Kırmızıoğlu, P. (2019). Legg-Calve-Perthes hastalığı: Paleopatolojik bir bakış. *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 43(2), 1-8.
- Berger, E., Chen, L., Sun, Z., ve Sun, Z. (2016). A probable case of Legg-Calvé-Perthes disease in Warring States-era China. *International Journal of Paleopathology*, 16, 27-30. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2016.11.001>
- Brothwell, D. R. (1981). *Digging up bones*. BAS Printers.
- Byrne, D. P., Mulhall, K. J., ve Baker, J. F. (2010). Anatomy & biomechanics of the hip. *The Open Sports Medicine Journal*, 4, 51-57. <https://doi.org/10.2174/1874387001004010051>
- Cameron, J. M. ve Izatt, M. M. (1960). Legg-Calve-Perthes' disease. *Scottish Medical Journal*, 5(4), 148-154. <https://doi.org/10.1177%2F003693306000500402>
- Çırak, M. T., Şarbak, A., ve Çırak, A. (2019). Sinop Kefevi Nekropolü (MTR) insan kalıntılarının paleodemografisine antropolojik bakış. M. Dalkılıç (Ed.) içinde, *Academic studies on natural and health sciences, Volume 2* (s. 379-396). Gece Akademi. https://www.insackongre.com/files/ugd/e42d97_19d4631675de47f2a786ef6a73c1b15e.pdf
- Deepa, R., Shastri, D., ve Suganya, K. (2021). Morphometric analysis of acetabulum in South Indian population. *International Journal of Anatomy and Research*, 9(1), 7851-7856. <https://doi.org/10.16965/ijar.2020.243>
- Demir, N. (2019). Legg-Calvé-Perthes hastalığı. *Biruni Sağlık ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3, 1-13. <https://dergi.biruni.edu.tr/wp-content/uploads/2019/12/4.-NECDET-DEM%C4%B0R.pdf>
- Herrerin, J., ve Garralda, M. D. (2012). Legg-Calvé-Perthes disease and unifocal eosinophilic granuloma in a Visigoth from the Duratón Necropolis (Segovia, Spain). *International Journal of Osteoarchaeology*, 22(1), 86-97. <https://doi.org/10.1002/oa.1189>
- Herring, J. A., Neustadt, J. B., Williams, J. J., Early, J. S., ve Browne, R. H. (1992). The lateral pillar classification of Legg-Calvé-Perthes disease. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 12(2), 143-150. <https://doi.org/10.1097/01241398-199203000-00001>
- Herring, J. A., Kim, H. T., ve Browne, R. (2004). Legg-Calvé-Perthes disease. Part I: Classification of radiographs with use of the modified lateral pillar and Stulberg classifications. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 86(10), 2103-2120. <https://doi.org/10.2106/00004623-200410000-00001>
- Huhnstock, S., Svenningsen, S., Merckoll, E., Catterall, A., Terjesen, T., ve Wiig, O. (2017). Radiographic classifications in Perthes Disease. *Acta Orthopaedica*, 88(5), 522-529. <https://doi.org/10.1080/17453674.2017.1340040>
- Kaur, H., ve Jit, I. (1990). Age estimation from cortical index of the human clavicle in Northwest Indians. *American Journal of Physical Anthropology*, 83(3), 297-305. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330830304>
- Krogman, W. M., ve İşcan, M. Y. (1986). *The human skeleton in forensic medicine*, Second Edition. Charles C. Thomas Publisher.
- Kuo, K. N., Wu, K., Smith, P. A., Shih, S., ve Altioik, H. (2011). Classification of Legg-Calvé-Perthes disease. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 31, S168-S173. <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e318223b50e>
- Lee, S. T., Vaidy, S. V., Song, H. R., Lee, S. H., Suh, S. W., ve Telang, S. S. (2007). Bone age delay patterns in Legg-Calvé-Perthes disease: An analysis using the Tanner and Whitehouse 3 method. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 27(2), 192-203. <https://doi.org/10.1097/01.bpb.0000242381.89510.e5>
- Loder, R. T., ve Skopelja, E. N. (2011). The epidemiology and demographics of Legg-Calvé-Perthes' disease. *International Scholarly Research Notices*, Article ID 504393. <https://doi.org/10.5402/2011/504393>
- Leroux, J., Abu Amara, S., ve Lechevallier, J. (2018). Legg-Calvé-Perthes disease. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 104(S1), S107-S112. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2017.04.012>
- Manzon, V. S., Ferrante, Z., Giganti, M., ve Gualdi-Russo, E. (2017). On the antiquity of Legg-Calvé-Perthes disease: Skeletal evidence in Iron Age Italy. *HOMO*, 68(1), 10-17. <https://doi.org/10.1016/j.jchb.2016.11.002>
- Murath, H. H. ve Özdemir, H. (2017). Legg-Calvé-Perthes hastalığının klinik ve radyolojik değerlendirilmesi ve direkt radyografi temelli sınıflama sistemleri. *TOTBİD Dergisi*, 16, 10-16. <https://doi.org/10.14292/totbid.dergisi.2017.03>
- Olivier, G. (1969). *Practical anthropology*. Charles C. Thomson.
- Ortner, D. J. (2003). *Identification of pathological conditions in human skeletal remains*, 2nd edition. Academic Press.
- Pasupathy B., Babu S., ve Sathish, M. (2019). Validation of Catterall classification in the management of Legg-Calve-Perthes disease. *International Journal of Paediatric Orthopaedics*, 5(1), 20-24. http://ijpoonline.com/wp-content/uploads/2019/01/9.-IJPO-Jan-April-2019-Article_71_IJPO_2018.pdf
- Pick, J. W., Stack, J. K., ve Anson, B. J. (1941). Measurements on the human femur - I. Lengths, diameters and angles. *Quarterly Bulletin of the Northwestern University Medical School*, 15(4), 281-290. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/labs/pmc/articles/PMC3802358/>
- Pillai, T. J., Devi, C. K. L., ve Devi, S. T. (2014). Osteometric studies on human femurs. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 13(1), 2279-0861. <https://doi.org/10.9790/0853-13213439>
- Ponce, P., ve Novellino, P. (2014). A Palaeopathological example of Legg-Calvé-Perthes disease from Argentina. *International Journal of Paleopathology*, 6, 30-33. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2014.03.004>
- Roberts, C., ve Cox, M. (2003). *Health and disease in Britain: From prehistory to the present day*. Sutton Publishing.

- Schoenecker, P. L., ve Clohisy, J. C. (2018). Combined periacetabular and proximal femoral osteotomies for healed Perthes, R. C. Hamdy ve N. Saran (Ed.) içinde, *Pediatric pelvic and proximal femoral osteotomies* (s. 367-377). Springer International Publishing AG. https://doi.org/10.1007/978-3-319-78033-7_37
- Sevim, A., Pehlevan, C., Açikkol, A., Yılmaz, H., ve Güleç, E. (2002). Karagündüz Erken Demir Çağı iskeletleri. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 17, 37-48. http://www.kulturvarliklari.gov.tr/sempozyum_pdf/arkeometri/17_arkeometri.pdf
- Smrcka, V., Marik, I., Svenssonova, M., ve Likovsky, J. (2009). Legg-Calvé-Perthes disease in Czech archaeological material. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 467(1), 293-297. <https://doi.org/10.1007/s11999-008-0527-6>
- Stulberg, S. D., Cooperman, D. R. ve Wallensten, R. (1981). The natural history of Legg-Calvé-Perthes disease. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 63(7), 1095-1108. <https://doi.org/10.2106/00004623-198163070-00006>
- Şahin, S. (2019). Dilkaya (Orta Çağ) insanların sağlık yapısı. *Antropoloji*, 37, 50-71. <https://doi.org/10.33613/antropolojidergisi.517217>
- Timonov, P., Fasova, A., Badiani, K., Radoinova, D., ve Alexandrov, A. (2015). Sex determination from the femur in a Bulgarian modern population. *Anil Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, 16(2). http://anilaggrawal.com/ij/vol_016_no_002/papers/paper001.html
- Ubelaker, D. H. (1978). *Human skeletal remains: Excavation, analysis, interpretation*. Aldine Publishing Company.
- White, D. T., Black, M. T., ve Folkens, P. (2012). *Human osteology*, 3rd edition. Academic Press.
- Workshop of European Anthropologists (1980). Recommendations for age and sex diagnoses of Skeletons. *Journal of Human Evolution*, 9(7), 517-549. [https://doi.org/10.1016/0047-2484\(80\)90061-5](https://doi.org/10.1016/0047-2484(80)90061-5)



2021. Telif hakları yazar(lar)a aittir.

Bu makale Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası (CC BY-NC 4.0) lisansının hüküm ve şartları altında yayımlanan açık erişimli bir makaledir.