



# Hemiplejik Hastalarda El Kemik Mineral Yoğunluğu Ölçümleri ve Klinik Parametrelerle İlişkisi

## Hand Bone Mineral Density in Hemiplegia and Their Clinical Corelation

Jülide ÖNCÜ, Feyza BEGOĞLU, Gülgün DURLANIK, Banu KURAN, Beril DOĞU  
İstanbul Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Fizik Tedavi Kliniği, İstanbul, Türkiye

### Özet

**Amaç:** Bu çalışmadaki amacımız, inmeli hastalarda paretik ve sağlam üst ekstremitede el kemik mineral yoğunluğunu (KMY) değerlendirmek ve KMY ölçümleri ile demografik ve klinik parametreler arasındaki ilişkiyi araştırmaktır.

**Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya 119 (56 kadın, 63 erkek) tek taraflı inme hastası alınmıştır. Üst ekstremitenin ve elin motor değerlendirmesinde Brunnstrom evrelemesi, spastisite değerlendirmesinde Modifiye Ashworth skalası kullanılmıştır. Hastaların fonksiyonel bağımsızlık düzeyi fonksiyonel bağımsızlık ölçeği (FBÖ) ile değerlendirilmiştir. Her iki el KMY ölçümlerinin değerlendirilmesinde Dual-Enerji X-ray absorpsiyometri (DEXA; Lunar Prodigy Advance, Lunar Corp., ABD) kullanılmıştır.

**Bulgular:** Grubun tamamında ( $p<0,01$ ), kadınlarda ( $p<0,01$ ) ve erkeklerde ( $p<0,05$ ) paretik taraftaki el KMY değerleri sağlam taraftan istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşüktü. Sağlam tarafta KMY değerleri kadınlarda, erkeklerden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşüktü ( $p<0,05$ ). Hemiplejik taraftaki el KMY değerleri ile üst ekstremitede ve el spastisite şiddeti ( $p<0,05$ ), Brunnstrom evresi ( $p<0,01$ ), kadınlarda yaş ( $p<0,05$ ) ve FBÖ skoru ( $p<0,01$ ) arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanırken; hastalık süresi arasında anlamlı ilişki saptanmadı. Hemiplejik taraftaki el KMY değerlerinin en güçlü belirleyicileri regresyon analizi sonucuna göre sırasıyla, Brunnstrom evresi (OR=4,701,  $p=0,001$ ), FBÖ (OR=4,022,  $p=0,001$ ) ve kadınlarda yaş (OR=1,220,  $p=0,050$ ) olduğu tespit edildi.

**Sonuç:** İnme sonrasında paretik taraf el KMY'sinde belirgin azalma saptanmış ve bu azalmanın da en güçlü belirleyicilerinin paretik tarafın spastisite şiddeti, fonksiyonel düzey ve kadınlarda yaş olduğu bulunmuştur. Kemik mineral yoğunluğundaki azalmaya bağlı kırıkların ve buna bağlı morbiditenin artmaması için, üst ekstremitede motor paretinin ve spastisitenin azalmasını, fonksiyonel bağımsızlığın gelişimini sağlayacak girişimler, nörolojik rehabilitasyon programı içerisinde erken dönemden itibaren yer almalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Kemik mineral yoğunluğu, hemiplejik el, fonksiyonel aktivite

### Abstract

**Objective:** The aim of this study was to evaluate the hand bone mineral density (BMD) measurements and to assess the relationship between demographic and clinical parameters.

**Material and Methods:** The study included 119 (46 women, 63 men) hemiplegic patients. Brunnstrom stage of the upper extremity and Modified Ashworth scale was used, for the evaluation of motor function and spasticity. The level of functional independence in patients were evaluated with the functional independence measure (FIM). Hand dual energy x-ray absorptiometry (DEXA; Lunar Prodigy Advance, Lunar Corp., USA) for the assessment of bone mineral density of both hands were used.

**Results:** In the entire group ( $p<0.01$ ) and women ( $p<0.01$ ) and in males ( $p<0.05$ ) the paretic hand BMD values were significantly lower than the non-paretic side. Non-paretic hand BMD in women, were significantly lower than men ( $p<0.05$ ). BMD on the hemiplegic hand was correlated with the hand and upper extremity spasticity severity ( $p<0.05$ ), Brunnstrom stage ( $p<0.01$ ), age in women ( $p<0.05$ ) and FIM score ( $p<0.01$ ). There were no statistically significant correlation between hand BMD and disease duration. Regression analysis revealed that the strongest predictors of BMD of the hemiplegic side were Brunnstrom stage (OR=4.701,  $p=0.001$ ), FIM (OR=4.022,  $p=0.001$ ) and women age (OR=1.220,  $p=0.050$ ), respectively.

**Conclusion:** To avoid an increase in fractures and associated morbidity due to a decrease in BMD of the upper extremity; the improvement in motor paresis and spasticity and functional independence, should take place in neurological rehabilitation program.

**Key Words:** Bone mineral density, hemiplegic hand, functional activity

## Giriş

İnme, beyin kan akımının fokal bozukluğuna bağlı olarak ortaya çıkan, akut nörolojik defisitleri ifade eden bir klinik sendrom olup; komplikasyonları nedeniyle özürüllüğün en sık karşılaşılan nörolojik nedenidir (1). İnme sonrası ortaya çıkan komplikasyonlar arasında yer alan osteoporozun, kırık riskini genel popülasyona göre 2-4 kat daha fazla arttırdığı bildirildiğinden oldukça önemli ancak bir o kadar da gözden kaçırılabilen bir durumdur (2-5). Patogenezi net olarak bilinmese de genel ve lokal immobilizasyon başta olmak üzere ilerlemiş yaş, cinsiyet, spastisite şiddeti, kas atrofisi ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (6,7). Yapılan çalışmalarda, paretik ekstremitenin fonksiyonel kullanımının azalması ile ortaya çıkan progresif hemioosteoporoz ve inme sonrası üst ekstremitede koruyucu reflekslerinde azalmasıyla beraber düşme sıklığının da artması gibi nedenlerle paretik tarafta kırıkların daha sık görüldüğü belirtilmektedir (8). Hastaneye başvuran kalça kırıklı olguların %10'unun hemiparetik olgular olduğu bildirilmektedir (9). İnme sıklığının ve inme sonrası yaşam süresinin giderek arttığı göz önünde bulundurulursa, kırık görülme oranı da giderek artacağından, rehabilitasyon servislerinde riskli hastaların erken tanınması ve tedavi edilmesi oldukça önemlidir (9).

İnmede osteoporoz bu kadar önemli olmasına rağmen, jenerelize osteoporozdaki aksine, KMY ölçümlerini ve kırık riskini değerlendiren çalışmaların sayısı azdır. Ayrıca hemiplejik hastalarda, alt ekstremitede KMY kaybı ve kalça kırıkları ile ilgili çok sayıda çalışma ve derleme bulunmasına rağmen (10-12); motor kaybın genellikle daha ciddi düzeyde seyrettiği üst ekstremitede (13-15) ve özellikle de elde KMY kaybının araştırıldığı çalışmaların sayısı oldukça azdır.

Kemik mineral yoğunluğu ölçümünde, Dual-Enerji X-ray absorpsiyometri (DEXA) kantitatif değerlendirme yöntemleri arasında altın standart ölçüm yöntemi olarak kabul edilmektedir (16). İnme sonrası erken dönemde, kalçanın DEXA ile değerlendirilmesinin zor olabileceği, bu nedenle periferik KMY ölçümlerinin (özellikle el, topuk DEXA) erken dönemde daha kolay ve kullanılabilir olabileceği belirtilmektedir (9).

İnmede üst ekstremitedeki KMY kaybının DEXA ile irdelendiği çalışmalara bakıldığında ise, ölçümlerin genellikle distal radius KMY üzerine odaklanılarak yapıldığı görülmektedir ve bugüne kadar literatürde inme hastalarında distal radius haricinde el KMY'sini değerlendiren herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Oysaki üst ekstremitede kırıklar, refleks sempatik distrofi, romatolojik hastalıklar, hemipleji, el ve önkoldaki tendon ve sinir yaralanmaları gibi elde lokalize osteoporozu neden olabilecek durumlarda, elde KMY ölçümünün kolaylaştırıcı alternatif bir yöntem olduğu bildirilmektedir (17). Her ne kadar hemiplejik hastalarda durum böyle olsa da, el DEXA'sının romatoid artrit (RA) hastalarında her iki elde de hastalığın çok erken fazlarında bile el KMY kaybını gösterebildiği bildirilmiştir (16). Biz de tüm bu bilgiler ışığında hastalarımızda el KMY'sinin DEXA ile değerlendirilebileceğini düşündük.

Tüm bu bulgulardan hareketle çalışmamızın hedefleri: 1) Rehabilitasyon almak amacıyla kliniğimize başvuran hemiparetik

hastaların sağlam tarafla kıyaslandığında paretik üst ekstremitelerinde el KMY'sinde azalma olup olmadığının belirlenmesi; 2) El KMY ölçümlerinin, hastaların klinik ve demografik özellikleri ile ilişkisinin araştırılması şeklinde özetlenebilir.

## Gereç ve Yöntemler

Çalışmamıza 2010-2013 yılları arasında kliniğimizde inme sonrası rehabilitasyon almak üzere yatırılan serebrovasküler olaya bağlı hemipleji gelişmiş ardışık 119 hasta (56 kadın, 63 erkek) dahil edilmiştir. Çalışmaya alınmada başlıca kriterler; tek taraflı ve ilk kez inme geçirilmiş olması, el ve el bileği başta olmak üzere üst ekstremitede kırık öyküsünün bulunmamasıdır (15). Hastalardan kemik metabolizmasını etkileyebilecek renal, hepatik veya tiroid fonksiyon bozukluğu olanlar, distal radius osteosentetik materyal bulunanlar, KMY'yi asimetrik etkileyebilecek osteosarkom, osteomyelit gibi hastalıkları olanlar ya da kortikosteroid, tiroid hormon replasman tedavisi, antikonvülsanlar gibi bazı kemik mineral metabolizmasını değiştiren ilaçları kullananlar, herhangi bir romatolojik, ortopedik, travmatik ya da konjenital üst ekstremitede ve el anomalisi olanlar çalışmaya dahil edilmemiştir. Hastaların hiçbiri inme geçirmeden önce bifosfonat, kalsitonin veya hormon replasman tedavisi almamıştır. Çalışma öncesinde Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nden Etik Kurul onayı alınmıştır ve tüm hastalarımıza aydınlatılmış onam formu imzalatılmıştır.

Hastaların üst ekstremitede ve el motor değerlendirmesinde, hemiplejik hastalardaki motor iyileşme sürecini 6 döneme ayıran Brunnstrom evrelemesi kullanılmıştır (Evre 1: Hemiplejik taraf flask, aktif hareket yok, kol sinerji paternlerinde hareket ettirildiğinde, pasif harekete direnç yok veya azdır. Evre 2: İstemli harekete başlama çabasıyla veya asosiyete reaksiyonlarla beraber sinerji paternleri veya onların bazı komponentleri belirir. Evre 3: Spastisite belirgindir. Hareket sinerjilerinde istemli kontrol başlar ancak oluşan hareketinin tipini kontrol edemez. Evre 4: Hareket sinerjilerinde farklı izole hareketler yavaş yavaş çıkar ve giderek belirginleşir. Spastisite azalır ancak izole hareketler üzerinde spastisitenin etkisi sürmektedir. Evre 5: Spastisite azalmaya devam etmektedir. İyileşme devam ederse, motor hareket üzerinde sinerjilerin etkisi azalırken daha zor izole hareketler ortaya çıkar. Evre 6: İzole eklem hareketleri yapabilir, koordinasyonu iyidir. Ancak hızlı hareketler sırasında koordinasyon bozukluğu saptanabilir. Spastisite kayboldukça hareketleri tüm sınırları boyunca tamamlamaya başlar) (18). Spastisite şiddeti 0-4 arası 5 evreden oluşan bir skala olan Modifiye Ashworth Skalası (MAS) kullanılarak değerlendirilmiştir [0: Kas tonusunda artış yok; 1: Etkilenen kısımlar fleksiyona veya ekstansiyona getirildiğinde, eklem hareket açıklığı (EHA) sonunda minimal direncin hissedilmesi veya yakalama-bırakma hissinin varlığı; 1+: Hareket sırasında çekme hissi, EHA'nın yarından azında hissedilen direnç; 2: EHA'nın çoğunda direnç hissedilir, ancak etkilenen kısım kolayca hareket ettirilir; 3: EHA boyunca pasif hareket zordur; 4: Etkilenen kısım fleksiyon veya ekstansiyonda rijid durumdadır] (19). Temel günlük aktivitelerdeki fonksiyonel düzey, fonksiyonel bağımsızlık ölçeği (FBÖ) Türkçe versiyonu kullanılarak değerlendirilmiştir (19). Total skor 0 tam bağımlılık, 100 ise tam bağımsızlığı ifade eder. Fonksiyo-

nel bağımsızlık ölçeği; kendine bakım (42 puan), sfinkter kontrolü (14 puan), transfer (21 puan), hareket (14 puan), iletişim (14 puan) ve sosyal algı (21 puan) olmak üzere 6 alt gruptan oluşan ve 18 aktiviteyi değerlendiren bir ölçektir. Her aktivite 7 puanlı bir ölçek kullanılarak fonksiyonel bağımsızlık bakımından değerlendirilir. Toplam FBÖ skoru 18 ile 126 (tüm alanlarda bağımlı- tüm alanlarda bağımsız) arasında değişmektedir (20). Klinik değerlendirmeler, hasta servise alındığında KMY ölçümü ile eş zamanlı olarak aynı klinisyen tarafından alınmıştır.

Hastalarımızın paretik ve sağlam taraf el kemik mineral yoğunluğu ölçümleri, DEXA cihazı ile yapılmıştır. El bileği hariç tutularak, ön kol pozisyonuna parmaklar ekstansiyon pozisyonunda yerleştirilerek ve çekim el bileği distalinden başlayarak falankların tamamını içine alacak şekilde yapılmıştır (21). Tüm ölçümler aynı teknisyen tarafından yapılmıştır, deneyimli bir rehabilitasyon uzmanı tarafından da tüm ölçümler değerlendirilmiştir. Çalışmamızda "a global region of interest" ulna ve radiusun son plağının distalinden itibaren tüm falankları içine alacak şekilde belirlenmiştir. Tüm el parmakları taranarak KMY, g/cm<sup>2</sup> cinsinden hesaplanmıştır.

Hastaların başlangıçta hastane santral biyokimya laboratuvarında serum alkalin fosfataz (ALP); kalsiyum, fosfor, paratiroid hormon (PTH) seviyeleri analiz edilmiştir. Boy ve ağırlık, klinikte standart ekipman ile DEXA ölçümleri öncesinde alınmıştır.

#### İstatistiksel analiz

İstatistiksel değerlendirmeler için SPSS (Statistical Package for the Social Sciences Inc., Chicago, IL, ABD) 16,0 paket programı kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistik sonuçları ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. Kategorik verilerin tanımlanması için Ki-kare testi kullanılmıştır. Bağımsız değişkenler ve KMY arasındaki korelasyonların hesaplanması için Pearson korelasyon analizi kullanılmıştır. Gruplar arası farklar için bağımsız grup t-testi (independent samples t-test); istatistiksel olarak anlamlı korelasyona sahip değişkenlerin KMY üzerindeki etkinlik düzeyinin belirlenmesi için multipl regresyon analizi yapılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi p<0,05 olarak belirlenmiştir.

#### Bulgular

Altmış üç erkek (%53), 59'u kadın (%47) 119 hemipleji hastası çalışmaya alınmıştır. Hastaların ortalama yaşları kadınlarda 57,2 (SS:9,0); erkeklerde 50,4 (SS:6,7) yıl olarak saptanmıştır (p>0,05). Hastaların %99'unda (n=116) dominant el, sağ taraf olarak belirlenmiştir. Sağ hemiplejiklerin oranı %47; sol hemiplejiklerin oranı %53 olarak saptanmıştır. Eğitim seviyesi ve medeni durum açısından bakıldığında ise, hastaların %98'i evli; %78'i ilk ve ortaokul mezunu; %12'sinin lise ve üstü eğitim düzeyine sahip olduğu bulunmuştur. Hastaların %69'unun Brunnstrom evre 1 veya 2; %59'unun da spastisite şiddeti MAS'a göre evre 2 veya 3 olduğu görülmüştür. Spastisite şiddeti grubun tamamında ortalama 1,99±0,6 (ort±SS); Brunnstrom düzeyi ise ortalama 2,57±1,6 (ort±SS) olarak saptanmıştır. Değerlendirmeye alınan klinik parametrelerin hiçbirinde kadın ve erkek arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmamıştır (p>0,05). Çalışmaya alınan hastaların demografik verileri ve klinik özellikleri Tablo 1'de gösterildiği gibidir.

**Tablo 1. İnme sonrası değerlendirilen hastaların klinik ve demografik özellikleri; değerler ortalama (SS) ve sıklık (%) şeklindedir**

Değişkenler	
Yaş (yıl) (ort+SS)	53,37±13,6
Cinsiyet (erkek/kadın) (%)	63: 56 (52,9: 47,1)
İnme sonrası geçen süre (gün) (ort+SS)	63,64±50,8
<b>İnme tipi</b>	
(A) Kanama (n, %)	27 (22,7)
Putaminal	20
Talamik	7
(B) İnfarkt (n, %)	92 (77,3)
Orta serebral arter-total	68
Orta serebral arter-parsiyel	24
<b>Üst ekstremitte paralizisi şiddeti- (Brunnstrom evresi) (n=119)</b>	
• Üst ekstremitte (ort±SS)	1,07±0,6
• El (ort±SS)	1,19±0,4
<b>Brunnstrom frekans dağılımı</b>	
• Evre 1 üst ekstremitte (%); el (%)	29; 32
• Evre 2 üst ekstremitte (%); el (%)	31; 38
• Evre 3 üst ekstremitte (%); el (%)	20; 18
• Evre 4 üst ekstremitte (%); el (%)	10; 5
• Evre 5 üst ekstremitte (%); el (%)	6; 5
• Evre 6 üst ekstremitte (%); el (%)	4; 2
<b>Spastisite şiddeti-(Modifiye Ashworth skalasına göre) (n=119)</b>	
• Üst ekstremitte (ort±SS)	1,36±0,4
• El (ort±SS)	1,55±0,5
Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği (ort±SS)- (n=119)	33,8±15,9
Ort: ortalama; SS: standart sapma	

Tablo 2'de hemiplejik ve sağlam taraftan alınan el KMY değerleri (g/cm<sup>2</sup>) cinsiyetler arasındaki farklarla beraber görülmektedir. Hem kadınlarda (p<0,01) hem de erkeklerde (p<0,05) hemiplejik tarafta sağlam tarafa göre el KMY değerlerinde istatistiksel anlamlı düşme olduğu görülmüştür. Grubun tamamında hemiplejik taraftaki el KMY ölçümlerinin sağlam tarafa göre istatistiksel anlamlı düşük olduğu görülmüştür (p<0,05). Sağlam taraftaki el KMY değerleri ise; kadınlarda erkeklerinkinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüktür (p<0,05).

Tablo 3'te hastalar hemiparetik taraflarına göre karşılaştırılmıştır. Hemiplejik tarafa göre paretik ve sağlam taraflar karşılaştırıldığında, sol hemiplejiklerde el KMY değerleri etkilenmeyen taraflardan daha düşüktür (p<0,05). Sağ hemiplejiklerde ise paretik ve sağlam tarafların KMY değerleri arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmamıştır (p>0,05). Sağ ve sol hemiplejiklerin ise sağlam taraf KMY değerleri arasında istatistiksel anlamlı farklılık mevcuttur (p<0,05).

**Tablo 2. El KMY ölçümü sonuçlarının cinsiyete ve paretik olmayan tarafa göre değerleri**

	El KMY [g/cm <sup>2</sup> ] değerleri (n=119)	
	Hemiplejik taraf	Sağlam taraf
Erkek	0,376±0,075** <sup>b</sup>	0,387±0,060 <sup>c</sup>
Kadın	0,361±0,080** <sup>a,b</sup>	0,375±0,031 <sup>a,b,c</sup>
Tüm grup	0,371±0,079 <sup>a</sup>	0,383±0,029 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>: hemiplejik taraf ile sağlam taraf arasında istatistiksel anlamlı farklılık, \*\*p<0,01; <sup>b</sup>: hemiplejik taraf KMY değerlerinde kadın ve erkek arasındaki istatistiksel anlamlı farklılık, p<0,01; <sup>c</sup>: sağlam tarafta KMY değerlerinde kadın ve erkek arasındaki istatistiksel anlamlı farklılık, p<0,01; KMY: kemik mineral yoğunluğu

**Tablo 3. Hastaların taraf tutulumuna göre paretik ve paretik olmayan tarafların KMY değerlerinin karşılaştırılması**

	Sağ hemiparetik hastalarda KMY değerleri (g/cm <sup>2</sup> )	Sol hemiparetik hastalarda KMY değerleri (g/cm <sup>2</sup> )	p değeri
	Ort±SS	Ort±SS	
Sağlam taraf KMY	0,378±0,109	0,389±0,118	0,048 <sup>b</sup>
Paretik taraf KMY	0,372±0,102	0,371±0,104	0,542
p değeri	0,058	0,038 <sup>a</sup>	

<sup>a</sup>: sağlam ve paretik taraflar arasındaki istatistiksel anlamlı farklılık, p<0,05; <sup>b</sup>: sağlam taraflar arasındaki istatistiksel anlamlı farklılık, p<0,05; Ort: ortalama; SS: standart sapma; KMY: kemik mineral yoğunluğu

Hastalarımızın KMY değerleri ile klinik parametreler arasında yapılan korelasyon analizinde ise grubun tamamında, kadınlarda ve erkeklerde üst ekstremitte ve el Brunnstrom evresi, elde ve üst ekstremitedeki spastisite şiddeti (Modifiye Ashworth), fonksiyonel bağımsızlık ölçeği ile el KMY değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptandı (Tablo 4). Kadınlarda yaş ile paretik taraftaki el KMY ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı derecede ilişkili bulundu (p<0,05). Korelasyon analizi sonuçlarına göre ise, grubun tamamında kadınlarda ve erkeklerde sırasıyla en yüksek dereceli korelasyon hemiparetik taraf KMY ile Brunnstrom üst ekstremitte (r=0,839, p<0,001; r=0,903, p<0,01; r=0,888, p<0,01); Brunnstrom el (r=0,902, p<0,001; r=0,893, p<0,01; r=0,826, p<0,01) ve FBÖ total skoru (r=0,830, p=0,000; r=0,730, p<0,01; r=0,855, p<0,01) arasında bulundu.

Çalışmamızda el KMY değerleri ile istatistiksel olarak en yüksek korelasyona sahip olan parametreler, KMY üzerindeki etkinlik düzeylerinin saptanması için multipl regresyon modeline alındı. Bu değerlendirme sonucunda, hemiparetik taraf el KMY değerindeki değişimin en önemli belirleyicilerinin Brunnstrom evresi (OR=4,701, p=0,001), FBÖ (OR=4,022, p=0,001) ve kadınlarda yaş (OR=1,220, p=0,050) olduğu tespit edildi.

## Tartışma

Bu çalışmanın sonuçları, DEXA ile yapılan el KMY ölçümünün, inme sonrasında erken dönemde (ilk 3 ayda) ortaya çıkan osteoporozun değerlendirilmesinde kullanılabilir bir yöntem olduğunu göstermektedir. Buna göre hastalarımızda paretik taraf

el KMY değerlerinin sağlam tarafa göre anlamlı derecede düşük olduğunun saptanmış olması ve KMY kaybının en çok Brunnstrom motor paralizisi şiddeti ve fonksiyonel bağımsızlık ölçeği skoru ile ilişkili olduğunun bulunması bu çalışmanın en önemli sonuçlarıdır ve literatürde yapılmış diğer çalışmaların sonuçları ile de uyumludur (4,6,7,9). Ayrıca çalışmamız inme sonrası üst ekstremitte KMY kaybını değerlendirmede distal radius el bileği KMY'sini değerlendiren çalışmalardan farklı olarak, el DEXA ölçümlerinin dikte alındığı ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır.

Yapılan bazı çalışmalarda RA, el bileği kırıkları, tendon kesile-ri gibi özellikle eli etkileyen hastalıklarda el KMY ölçümlerinin önemli olduğu bildirilmiştir. Benzer şekilde kliniğimizde erkeklerde yapılan el KMY ölçümü ile ilgili çalışmanın sonuçlarına göre ise, yaş gruplarına göre dominant ve non-dominant el KMY'si arasında fark bulunmazken; femur, lomber bölge KMY ölçümleri ile el KMY ölçümleri arasında korelasyon olduğu saptanmıştır. Kleerekoper ve ark. (22), el falankslarının yaşla erken değişiklik göstermesi ve kemik rezorpsiyonuna çok duyarlı olması nedeniyle el KMY'sinin önemine değinmişlerdir. Deodhar ve ark. (21), RA'lı hastalar ve sağlıklı gönüllülerde yaptıkları çalışmalarında el KMY değerlerinin RA'lı hastalarda, kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde düşük olduğunu, DEXA ile tekrarlanan el KMY ölçümlerinin inflamatuvar aktivitenin erken ve hassas bir belirteci olabileceği, aynı zamanda bölgesel osteopeni ve geri dönüşsüz eklem hasarı gelişim evresini gösteren bir sonuç olduğunu vurgulamışlardır.

İnme sonrası ortaya çıkan osteoporozun, jeneralize osteoporozdan birtakım farklılıkları mevcuttur (23). Bunlardan en önemlisi, KMY kaybının jeneralize olmaktan çok lokal özellik göstermesi yani üst ekstremitte alt ekstremiteden, paretik tarafta sağlam taraftan daha fazla olmasıdır (23). Diğer bir önemli fark ise vasküler beyin hasarı meydana geldikten hemen sonraki günlerde (en geç 3 ve 4. aylarda) KMY kaybının hızlı bir şekilde başlamasıdır. Goodman (24) tarafından osteoporozun hemiplejinin erken bir bulgusu olduğu ve ilk 3-4 haftadan itibaren ortaya çıktığı bildirilmiştir. Benzer şekilde bizim çalışmamızda da el KMY değerleri incelendiğinde hastalarımızın tamamında, kadınlarda ve erkeklerde, paretik tarafta sağlam tarafa göre istatistiksel olarak anlamlı azalma olduğu saptanmıştır. Kemik mineral yoğunluğundaki bu azalma sağlam taraf ile kıyaslandığında %3,1 olup, inme sonrası ilk 3 ayda ortaya çıkmıştır. Literatüre bakıldığında inme sonrası hemiplejik hastalarda paretik üst ekstremitte distal radius KMY ölçümleri esas alınarak yapılan çalışmalarda, aynen bizim çalışmamızda olduğu gibi paretik taraftaki el bileğinin KMY'de belirgin kayıp olduğu görülmektedir (24,25). İnme sonrası KMY kaybı ile ilgili yapılan çalışmaların yer aldığı bir derlemede inme sonrası distal radiusta KMY kaybının 1. ayda %3,7; 12. ayda %17,8; alt ekstremitte ise 1. ayda %4; 12. ayda %13 olduğu bildirilmiştir (23). Yine aynı derlemede, inme hastalarının ilk yıl paretik üst ekstremitte KMY'nin %17'sini, alt ekstremitte ise %14'ünü kaybettiği bildirilmiştir (23). Hastalarda jeneralize osteoporozdan farklı olarak paretik üst ekstremitte daha yoğun KMY kaybı görülmesi nedeniyle KMY ölçümünü üst ekstremitte özellikle de elde yapmak, osteoporoz tanısının erken ve pratik bir şekilde konabilmesine olanak verir.

**Tablo 4. Kadın ve erkeklerde el KMY değerlerinin klinik ve demografik parametrelerle ilişkisi**

	KMY-hemiplejik taraf-erkek	KMY-hemiplejik taraf-kadın	KMY-hemiplejik taraf-tüm grup	KMY-sağlam taraf-erkek	KMY-sağlam taraf-kadın	KMY-sağlam taraf-tüm grup
Yaş (yıl)	p:0,088 p=0,784	p:0,681 p=0,045*	p:-0,287 p=0,366	p:0,079 p=0,702	p:0,599 p=0,47	p:0,298 p=0,301
İnme sonrası rehabilitasyona kadar geçen süre	p:0,421 p=0,173	p:0,401 p=0,196	p:-0,428 p=0,165	p:0,397 p=0,215	p:0,391 p=0,209	p:0,435 p=0,153
Üst ekstremitte spastisite şiddeti (M. Ashworth)	p:0,571 p=0,050*	p:0,557 p=0,049*	p:-0,565 p=0,048*			
Üst ekstremitte paralizisi şiddeti (Brunnstrom evresi)	p:-0,888 p=0,003**	p:-0,903 p=0,002**	p:-0,839 p=0,001**			
Elde paralizisi şiddeti (Brunnstrom evresi)	p:-0,826 p=0,005**	p:-0,893 p=0,004**	r=-0,902, p<0,001**			
FBÖ-total skoru (ort±SS)	p:-0,855 p=0,000**	p:-0,730 p=0,007**	p:-0,830 p=0,005**			

\*p<0,05; \*\*p<0,01; KMY: kemik mineral yoğunluğu; FBÖ: fonksiyonel bağımsızlık ölçeği; Ort: ortalama; SS: standart sapma

İnme sonrası gelişen KMY kaybının üst ekstremitte daha yoğun görülmesi, üst ekstremitte ve elde meydana gelen motor ve fonksiyonel kaybın alt ekstremitteye göre daha şiddetli olması ve sonrasında uzun immobilizasyon sürelerine yol açması ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (26-30). İnme sonrası ortaya çıkan immobilizasyonun erken dönemde kemikte rezorbsiyon odakları oluşması, osteoblastik stimulusun azalması ve osteoklastik aktivitenin artması ile beraber hızlı kemik kaybına yol açtığı belirtilmektedir (23). Kemik mineral yoğunluğu kaybı, alt ekstremitte için ayağa kalkma ile beraber vücut ağırlığının etkisi ile düzelmeye başlar. Üst ekstremitte parezi devam ettiği için KMY kaybı yoğun bir şekilde devam etmektedir. Nitekim bizim çalışmamızda da, üst ekstremitte ve eldeki paralizinin derecesi (Brunnstrom evresi), elde spastisite düzeyi (Modifiye Ashworth Evresi) ile paretik taraftaki el KMY kaybı oranı arasında ilişki saptanmıştır, yani motor paralizisi derecesi ve spastisite şiddeti arttıkça el KMY değerleri azalmaktadır. Hemiplejik hastalarda motor kaybın derecesi ve KMY kaybı arasındaki korelasyonun varlığı, pek çok çeşitli çalışmalarla desteklenmiştir (26-30). Spastisite şiddeti ile KMY değerleri arasında negatif korelasyon tespit edilmiş; spastisite arttıkça mobilizasyon ve fonksiyonel aktivitenin zorlaştığı, bunun da kemik kaybını hızlandırdığı bildirilmiştir (4). Bizim çalışmamızda hastalarımızın %60'ının üst ekstremitte Brunnstrom evre 1 ve 2 düzeyinde, %59'nunda MAS evre 2-3 düzeyinde olup, regresyon analizi sonuçlarına göre ise paretik taraftaki KMY kaybının en güçlü belirleyicilerinden bir tanesinin Brunnstrom evresi olduğu saptanmıştır.

Çalışmamızın regresyon analizi sonuçlarına göre KMY kaybının en önemli diğer belirleyicisinin ise FBÖ skoru olduğu bulunmuştur. Hasta grubumuzun fonksiyonel bağımsızlık düzeyleri incelendiğinde literatürdekine benzer şekilde başlangıç FBÖ değerlerinin ortalama 33,8 (SS:15,9) olup, ileri düzeyde bağımlı oldukları bulunmuştur. Paretik ekstremitte KMY'deki azalmanın bizim çalışmamızda olduğu gibi, hastaların başlangıçta fonksiyonel bağımsızlık düzeylerinin kötü olması ve yatağa ya da tekerlekli sandalyeye bağımlı olmaları ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir (31).

Üst ekstremitte ve el günlük yaşam aktivitelerinde fonksiyona en çok katılan yapılardır (31). Hemiplejik postmenopozal kadınlarda yapılan bir çalışmada, günlük yaşam aktivitesi (GYA) düzeyindeki artışın osteoporozun progresyonunu yavaşlatacağı rapor edilmiştir (31). Chaw ve ark. (32) tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise, düşük GYA skorlarının düşük KMY değerleri ile eşleştiği belirtilmektedir. Bizim de çalışmamızda saptadığımız, hastalarımızın düşük FBÖ skorları ile etkilenen taraf el KMY değerleri arasındaki korelasyon bu bulguları desteklemektedir. Fonksiyonel bağımsızlık düzeyi kötü olan hastaların zaman içerisinde KMY kaybına uğradıkları bildirilmiştir (23). Ayrıca yapılan çalışmalarda mobilitesi kötü olan yani fonksiyonel bağımsızlık düzeyi kötü olan hastalarda düşme riskinin de fazla olduğu bildirilmiştir. Forster ve ark. (33) hafif ve orta dereceli dizabilitesi olan inme hastalarının bile %73'ünün taburcu olduktan ortalama 6 ay sonra paretik tarafa düştüklerini bildirmişlerdir. Bu sonuçlardan hareketle üst ekstremitte KMY kaybının önlenmesinde sadece motor paralizisi derecesinin düzeltilmesinin değil, fonksiyonel düzeyin iyileştirilmesinin de önemli olduğu düşünülmektedir.

Azalmış mobilite, KMY kaybında temel belirleyici olsa da immobilizasyon süresinin de önemli bir faktör olduğu bildirilmektedir (23). Ancak çalışmamızda inme süresi ile paretik taraf el KMY'sindeki azalma arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunmamaktadır. Liu ve ark. (29) tarafından distal radius KMY'sinin değerlendirildiği çalışmada da bizim çalışmamıza benzer şekilde inme süresi ile anlamlı ilişki saptanmamıştır. Bu sonuç, hastalarımızın inme süresi açısından henüz erken dönemde olması ile ilişkili olabilir; bu nedenle inme süresi ile ilişkinin incelenmesi için daha uzun süreli çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmamız literatürde bahsedilen bu bulguları tekrar eder gibi görünse de en önemli fark, cinsiyetler arasındaki farkların hem el KMY'si hem de ilişkili risk faktörleri yönünden ayrıca değerlendirilmiş olmasıdır. Önceki yıllarda yapılmış çalışmalarda, üst ekstremitte KMY'leri ve ilişkili risk faktörleri cinsiyetler arası farklar göz önünde bulundurulmadan yapılmıştır (4-7,10,12-14). Bizim çalışmamızda, cinsiyetler arası farklar incelendiğinde el KMY de-

ğerlerinde hem erkeklerde hem kadınlarda sağlam ve hemiplejik taraf arasında fark bulunmakta olup, kadınlarda bu fark daha belirgindir. Paretik tarafta KMY kaybı oranı, kadınlarda %3,7; erkeklerde %2,8 olarak saptanmıştır. Yapılan çalışmalarda inme tanısı olan kadınların, sağlıklı popülasyona göre daha düşük KMY değerlerine sahip oldukları ve bu nedenle de inme sonrası dönemde daha hızlı kaybettikleri bildirilmiştir (4). Ayrıca, topuk DEXA ölçümü yapılan bir çalışmada, kadınlarda paretik tarafın KMY değerinin erkeklerden başlangıçta daha düşük olduğu, 52 haftanın sonunda da bu kaybın erkeklerle oranla daha hızlı bir şekilde devam ettiği bildirilmiştir (9). Yine aynı çalışmada non-paretik taraftan alınan KMY ölçümlerinin başlangıç değerinin erkeklerden daha düşük bulunmasında, yaş ve hormonal değişikliklerin etkili olabileceği bildirilmiştir (9). Aynı şekilde bizim hastalarımızda da kadınlarda sağlam taraf KMY ölçümleri değerlerinin erkeklerden düşük olması, kadınlarda inme geçirilen ortalama yaşın postmenopozal döneme denk gelmesi ile ilişki olabilir. Nitekim korelasyon ve regresyon analizi sonuçları bu hipotezi desteklemektedir, bu analizlerin sonuçlarına göre kadınlardaki el KMY'lerindeki düşük oran yaş ile ilişkili olarak bulunurken, erkeklerde böyle bir ilişki söz konusu değildir. Dolayısıyla inme geçiren kadınlar başta olmak üzere, riskli grubun erken dönemde değerlendirilmesi ve tanının konulup, tedaviye başlanması çok önemlidir.

Lezyon yeri ile KMY kaybı arasındaki korelasyon henüz çalışılmamış olsa da anterior dolaşıma ait inmelerin şiddetli mobilite kaybına daha fazla sebep olmaları nedeniyle daha fazla KMY kaybına yol açtığı bildirildiğinden, biz de anterior dolaşım kaynaklı inme hastalarını çalışmamıza aldık.

## Sonuç

Inme geçiren ve kırık riski olan hastaların erken dönemde belirlenmesi son derece önemlidir. Osteoporozun önlenmesi için ise, özellikle üst ekstremitte koruyucu reflekslerinin ve motor becerilerinin geliştirilmesi, fonksiyonel bağımsızlığın erken dönemde sağlanması rehabilitasyon hedefleri arasında mutlaka yer almaktadır. Ek olarak, akut dönemdeki inme hastalarında aksiyel ölçüm cihazlarında hastanın mobilizasyonu zor olabileceğinden, el gibi periferik ölçümler çok daha kolaydır. Ayrıca genel popülasyondan farklı olarak ölçümleri, KMY kaybının daha yoğun olduğu üst ekstremitede özellikle de elde yapmak çok daha yol gösterici olacaktır. Nitekim çalışmamızın sonuçları el bileği KMY ölçümü ile yapılan çalışmaların sonuçları ile uyumlu olduğundan, el KMY ölçümleri de osteoporozun değerlendirilmesinde kullanılabilir. Jeneralize osteoporozla karşılaştırıldığında inme sonrası görülen osteoporozun yeteri kadar tanınmadığı ve tedavi edilmediği de göz önünde bulundurulursa, bu konuda halen daha çok hasta sayısı içeren ve daha uzun süreli takip gerektiren çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

**Etik Komite Onayı:** Bu çalışma için etik komite onayı Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nden (17.09.2013/No: 247) alınmıştır.

**Hasta Onamı:** Yazılı hasta onamı bu çalışmaya katılan hastalardan alınmıştır.

**Hakem değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Yazar Katkıları:** Fikir - B.K.; Tasarım - J.Ö.; Denetleme - B.D., B.K.; Kaynaklar - B.K., J.Ö.; Malzemeler - G.D.; Veri toplanması ve/veya işlemesi - F.B., J.Ö.; Analiz ve/veya yorum - J.Ö., B.K.; Literatür taraması - J.Ö., B.D., F.B.; Yazıyı yazan - J.Ö., Eleştirel inceleme - B.K., B.D., G.D.; Diğer - F.B.

**Teşekkür:** İnme hastalarının rehabilitasyonuna ve değerlendirilmesine katkıda bulunan departmanımızdaki fizyoterapist, hemşire ve teknisyenlere teşekkür ederiz.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

**Finansal Destek:** Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

**Ethics Committee Approval:** Ethics committee approval was received for this study from the ethics committee of Şişli Hamidiye Etfal Training and Research Hospital (17.09.2013/No: 247).

**Informed Consent:** Written informed consent was obtained from patients who participated in this study.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Author Contributions:** Concept - B.K.; Design - J.Ö.; Supervision - B.D., B.K.; Funding - B.K., J.Ö.; Materials - G.D.; Data Collection and/or Processing - F.B., J.Ö.; Analysis and/or Interpretation - J.Ö., B.K.; Literature Review - J.Ö., B.D., F.B.; Writer - J.Ö., Critical Review - B.K., B.D., G.D.; Other - F.B.

**Acknowledgements:** We would like to thank the physiotherapists, nurses and technicians in our department who have contributed to the rehabilitation of stroke patients.

**Conflict of Interest:** No conflict of interest was declared by the authors.

**Financial Disclosure:** The authors declared that this study has received no financial support.

## Kaynaklar

1. Brandstater ME. Stroke rehabilitation. (Ed): De Lisa JA. Physical Medicine and Rehabilitation principles and practice. Fourth Edition JB Lippincott Company 2005;1655-70.
2. Denham MJ. Progressive osteoporosis in hemiplegia. Geront Clin 1973;15:361-5. [\[CrossRef\]](#)
3. Dennis MS, Lo KM, McDowall M, West T. Fractures after stroke frequency, types and associations. Stroke 2002;33:728-34. [\[CrossRef\]](#)
4. Ramnemark A, Nyberg L, Lorentzon R, Olsson T, Gustafson Y. Hemio-osteoporosis after severe stroke, independent of changes in body composition and weight. Stroke 1999;30:755-60. [\[CrossRef\]](#)
5. Ramnemark A, Nyberg L, Borssen B, Olsson T, Gustafson Y. Fractures after stroke. Osteoporos Int 1998;8:92-5. [\[CrossRef\]](#)
6. Ramnemark A, Nyberg L, Lorentzon R, Englund U, Gustafsen Y. Progressive Hemio-osteoporosis on the paretic side and increased bone mineral density in the nonparetic arm the first year after stroke. Osteoporos Int 1999;9:269-75. [\[CrossRef\]](#)
7. Beaupre G, Lew HL. Bone-density changes after stroke. Am J Phys Med Rehabil 2006;85:464-72. [\[CrossRef\]](#)
8. Greenberg JA, Roth EJ, Wuermsler LA, Almagor O, Schnitzer TJ. Osteoporosis treatment for patients with stroke. Top Stroke Rehabil 2007;14:62-7. [\[CrossRef\]](#)
9. Bainbridge NJ, Davie MJ, Haddaway MJ. Bone loss after stroke over 52 weeks at os calcis: influence of sex, mobility and relation to bone density at other sites. Age Ageing 2006;35:127-32. [\[CrossRef\]](#)
10. Pang MCY, Eng JJ, McKay HA, Dawson AS. Reduced hip bone mineral density is related to physical fitness and leg lean mass in ambula-

- tory individuals with chronic stroke. *Osteoporos Int* 2005;16:1769-79. [CrossRef]
11. Dennis MS, Lo KM, McDowall M, West T. Fractures after stroke frequency, types and associations. *Stroke* 2002;33:728-34. [CrossRef]
  12. Ramnemark A, Nilsson M, Borssen B, Gustafson Y. Stroke, a major and increasing risk factor for femoral neck fracture. *Stroke* 2000;31:1572-7. [CrossRef]
  13. Sato Y, Maruoka H, Honda Y, Asoh T, Fujimatsu Y, Oizumi K. Development of osteopenia in the hemiplegic finger in patients with stroke. *Eur Neurol* 1996;36:278-83. [CrossRef]
  14. Lazoura O, Groumas N, Antoniadou E, Papadaki PJ, Papadimitriou A, Thriskos P, et al. Bone mineral density alterations in upper and lower extremities 12 months after stroke measured by peripheral quantitative computed tomography and DXA. *J Clin Densitom* 2008;11:511-7. [CrossRef]
  15. Pang MY, Eng JJ. Muscle strength is a determinant of bone mineral content in the hemiparetic upper extremity: implications for stroke rehabilitation. *Bone* 2005;37:103-11. [CrossRef]
  16. Haugeberg G, Green MJ, Conaghan PG, Quinn M, Wakefield, Proudman SM, et al. Hand bone densitometry: a more sensitive standard for the assessment of early bone damage in rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis* 2007;66:1513-7. [CrossRef]
  17. Temiztürk Ş, Temiztürk F, Kuran B. Erkeklerde el kemik mineral yoğunluğunun yaşlara göre standart değerlerinin saptanması. *Dicle Tıp Dergisi* 2013;40:220-6. [CrossRef]
  18. Brunnstrom S. Motor testing procedures in hemiplegia: based on sequential recovery stages. *Phys Ther* 1966;46:357-75.
  19. Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth Scale of muscle spasticity. *Phys Ther* 1987;67:206-7.
  20. Küçükdeveci AA, Yavuzer G, Elhan AH, Sonel B, Tennant A. Adaptation of the functional independence measure for use in Turkey. *Clin Rehabil* 2001;15:311-9. [CrossRef]
  21. Deodhar AA, Brabyn J, Pande I, Scott DL, Woolf AD. Hand bone densitometry in rheumatoid arthritis, a five year longitudinal study: an outcome measure and a prognostic marker. *Ann Rheum Dis* 2003;62:767-70. [CrossRef]
  22. Kleerekoper M, Nelson DA, Flynn MJ, Pawluszka AS, Jacobsen G, Peterson EL. Comparison of radiographic absorptiometry with dual-energy x-ray absorptiometry and quantitative computed tomography in normal older white and black women. *J Bone Miner Res* 1994;9:1745-9. [CrossRef]
  23. Carda S, Cisari C, Invenizzi M. Osteoporosis after stroke: A review of the causes and potential treatments. *Cerebrovasc Dis* 2009;28:191-200.
  24. Goodman CR. Osteoporosis as early complications of hemiplegia. *N Y State J Med* 1971;71:1943-5. [CrossRef]
  25. Ramnemark A, Nyberg L, Lorentzon R, Englund U, Gustafsen Y. Progressive Hemioosteoporosis on the paretic side and increased bone mineral density in the nonparetic arm the first year after stroke. *Osteoporos Int* 1999;9:269-75. [CrossRef]
  26. Sato Y. Abnormal bone and calcium metabolism in patients after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81:117-21. [CrossRef]
  27. Browner WS, Seeley DG, Vogt TM, Cummings SR. Nontrauma mortality in elderly women with low bone mineral density. Study of osteoporotic fractures research group. *Lancet* 1991;338:355-8. [CrossRef]
  28. Puento A, Pappore N, Mandes MG, Mantova D, Scarpa R, Oriente P. Determinant of bone mineral density in immobilization: a study on hemiplegic patients. *Osteoporos Int* 1996;6:50-4. [CrossRef]
  29. Liu M, Tsuji T, Higuchi Y, Domen K, Tsujiuchi K, Chino N. Osteoporosis in hemiplegic stroke patients as studied with dual energy x-ray absorptiometry. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:1219-26. [CrossRef]
  30. Kumar V, Kalita J, Gujral RB, Sharma VP, Misra UK. A study of bone densitometry in patients with complex regional pain syndrome after stroke. *Postgrad Med J* 2001;77:519-22. [CrossRef]
  31. Demirbağ D, Özdemir F, Kokino S, Berkarda F. Hemiparezik hastalarda fonksiyonel disabilite ile kemik mineral yoğunluğu arasındaki ilişki. *Trakya Üniv Tıp Fak Derg* 2005;22:119-23.
  32. Chow YW, Inman C, Pollintine P, Sharp CA, Haddaway MJ, el Marry W, et al. Ultrasound bone densitometry and dual energy x-ray absorptiometry in patients with spinal cord injury, a cross sectional study. *Spinal Cord* 1996;34:736-41. [CrossRef]
  33. Forster A, Young J. Incidence and consequences of falls due to stroke: a systematic inquiry. *BMJ* 1995;311:83-6. [CrossRef]