T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
GÜLHANE TIP FAKÜLTESİ

FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

İNMELİ HASTALARDA BİLATERAL FEMUR BOYNU KEMİK MİNERAL YOĞUNLUĞUNUN KLİNİK PARAMETRELER İLE İLİŞKİSİ

Dr. Pelin MUTLU ARI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA/2026

T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
GÜLHANE TIP FAKÜLTESİ

FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

İNMELİ HASTALARDA BİLATERAL FEMUR BOYNU KEMİK MİNERAL YOĞUNLUĞUNUN KLİNİK PARAMETRELER İLE İLİŞKİSİ

Dr. Pelin MUTLU ARI

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Engin KOYUNCU

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA/2026

TEŞEKKÜR

Tıpta uzmanlık eğitimim sürecinde, karşıma çıkan tüm zorluklara rağmen bugünlere ulaşabilmiş olmanın büyük bir gururunu yaşıyorum.

Öncelikle, uzmanlık eğitimim boyunca bilgi, tecrübe ve desteğini benden esirgemeyen, bilimsel bakış açımı şekillendiren, her adımda yapıcı yaklaşımı ve yönlendirmeleriyle yol gösteren tez danışmanım Prof. Dr. Engin KOYUNCU'ya gönülden teşekkür ederim. Hekimlik anlayışı, çalışma disiplini ve etik duruşuyla bana örnek teşkil eden hocama en derin saygı ve şükranlarımı sunarım.

Tezimin şekillenmesinde büyük paya sahip olan, her aşamada hem akademik bilgisi hem de insani desteğiyle beni her zaman anlayan, motive eden ve güçlendiren bir yol arkadaşı olan değerli hocam Doç. Dr. Tuğba ATAN'a,

Her daim bir baba şefkati ve koruyuculuğuyla yanımda olan, varlığıyla kendimi her zaman güvende hissettiğim değerli Anabilim Dalı Başkanım Sayın Prof. Dr. Arif Kenan TAN'a,

Eğitim sürecimin her aşamasında, bir hocadan öte birer abla sıcaklığı ve cana yakınlıklarıyla yanımda olan; samimiyetlerini ve desteklerini her daim hissettiğim değerli hocalarım Doç. Dr. Ayça URAN ŞAN ve Doç. Dr. Fatma ÖZCAN'a şükranlarımı sunarım.

Eğitimim boyunca bilgi ve deneyimleriyle yolumu aydınlatan Prof. Dr. Bilge YILMAZ'a, Prof. Dr. Eda GÜRÇAY'a, Prof. Dr. Kurtuluş KÖKLÜ'ye, Prof. Dr. Koray AYDEMİR'e, Prof. Dr. Yasin DEMİR'e, Prof. Dr. Serdar KESİKBURUN'a, Prof. Dr. Ümüt GÜZELKÜÇÜK'e, Doç. Dr. İlkay KARABAY'a, Doç. Dr. Sibel MANDIROĞLU'na, Doç. Dr. Nurdan KORKMAZ'a, Doç. Dr. Nazmiye Merve ÖRÜCÜ ATAR'a, Doç. Dr. Songül KESKİN KAVAK'a, Doç. Dr. Özlem KÖROĞLU'na, Dr. Öğr. Üyesi Kutay TEZEL'e, Dr. Öğr. Üyesi Sefa GÜMRÜK ASLAN'a teşekkür ederim.

Eğitim sürecimi değerli kılan tüm Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon uzman ve asistan hekimlerine teşekkür ederim.

Hayatım boyunca yanımda olan ve sevgileriyle güç veren canım aileme ve koşulsuz desteğiyle beni her adımda cesaretlendiren sevgili eşime minnetlerimi sunarım.

Dr. Pelin MUTLU ARI

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR i
İÇİNDEKİLER ii
KISALTMALAR iii
TABLO LİSTESİ iv
ŞEKİL LİSTESİ v
ÖZET vi
ABSTRACT viii
1. GİRİŞ VE AMAÇ 1
2. GENEL BİLGİLER 3
2.1. İNME 3
2.2. OSTEOPOROZ 8
2.3. İNME VE OSTEOPOROZ 16
2.4. İNME VE OSTEOPOROZUN DENGE, DÜŞME, DÜŞME KORKUSU VE KIRIK İLE İLİŞKİSİ 19
2.5. İNME, OSTEOPOROZ VE SARKOPENİ İLİŞKİSİ 22
3. GEREÇ VE YÖNTEM 25
4. BULGULAR 34
5. TARTIŞMA 46
6. SONUÇLAR 55
7. KAYNAKLAR 56
8. ÖZGEÇMİŞ 65
9. EKLER 67
EK 1. TEZ KONUSU ONAY FORMU 67
EK 2. ETİK KURUL ONAY FORMU 71
EK 3. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU 72
EK 4. HASTA TAKİP FORMU 74
EK 5. BRUNNSTROM MOTOR İYİLEŞME EVRELEMESİ 77
EK 6. FUGL MEYER ALT EKSTREMİTE MOTOR SUBSKALASI (0-34) 78
EK 7. FONKSİYONEL AMBULASYON SKALASI 79
EK 8. MODİFİYE ASHWORTH SKALASI 80
EK 9. MANUEL KAS GÜCÜ TESTİ 80
EK 10. BERG DENGE ÖLÇEĞİ 81
EK 11. ULUSLARARASI DÜŞME ETKİNLİK ÖLÇEĞİ 84
EK 12. SPSS VERİ TABLOSU 85

KISALTMALAR

BDÖ : Berg Denge Ölçeği

BT : Bilgisayarlı Tomografi

DEXA : Dual Energy X-ray Absorbsiyometri

FAS : Fonksiyonel Ambulasyon Sınıflaması

FES-I : Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği

FM-AEMS : Fugl-Meyer Alt Ekstremite Motor Subskalası

FRAX : Fracture Risk Assessment Tool- Kırık Riski Değerlendirme Aracı

KMY : Kemik Mineral Yoğunluğu

MAS : Modifiye Ashworth Skalası

MRG : Manyetik Rezonans Görüntüleme

OPG : Osteopretegrin

RANK : Nükleer Faktör κB Reseptör Aktivatörü

RANKL : Nükleer Faktör κB Reseptör Aktivatörü Ligandı

USG : Ultrasonografi

VKİ : Vücut Kitle İndeksi

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. İnme Risk Faktörleri 5
Tablo 2. Osteoporozda Risk Faktörleri 11
Tablo 3. Gruplara Göre Hastaların Demografik Özellikleri 35
Tablo 4. Gruplara Göre Hastaların Klinik Özellikleri 36
Tablo 5. Gruplara Göre Hastaların İnme Risk Faktörleri, Diğer Komorbid Hastalıkları ve İlaç Kullanımlarının Karşılaştırılması 38
Tablo 6. Gruplar Arası Kemik Mineral Yoğunluğu Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması 40
Tablo 7. Klinik Parametrelerin Gruplar Arası Karşılaştırılması 41
Tablo 8. Ultrasonografik Kas Kalınlığı Ölçüm Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması 42
Tablo 9. Hastaların Kemik Mineral Yoğunluğu Ölçüm Değerleri ile Klinik Parametrelerinin Korelasyonu 43
Tablo 10. Düşme Öyküsü Olanlar ve Olmayanların Kemik Mineral Yoğunluğu Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması 44
Tablo 11. Subakut ve Kronik Grupların, Kemik Mineral Yoğunluğu Ölçüm Değerlerinin ve Ultrasonografik Kas Kalınlıkları Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması 44
Tablo 12. Hastaların Plejik ve Sağlam Tarafları Arasındaki, Kemik Mineral Yoğunluğu Ölçüm Değerlerinin ve Ultrasonografik Kas Kalınlığı Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırması 45

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. DEXA ile KMY ölçümü 27
Şekil 2. Ultrasonografik Olarak Kuadriseps Femoris Kas Kalınlığı Ölçümü 31
Şekil 3. Rektus Femoris ve Vastus Intermedius Kas Kalınlığı Ölçümü 31
Şekil 4. Plejik ve Sağlam Taraflar Arasında Ölçülen Rektus Femoris ve Vastus Intermedius Kas Kalınlıklarının Karşılaştırılması 32
Şekil 5. Araştırma Akış Şeması 34

ÖZET

Amaç: Subakut ve kronik dönemdeki inmeli hastalarda plejik ve plejik olmayan ekstremitelerde kemik mineral yoğunluğunu (KMY) etkileyen klinik özellikleri araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya, dahil edilme kriterlerini karşılayan 40–65 yaş arası toplam 44 inme hastası alınmıştır. Hastaların KMY ölçümleri dual energy X-ray absorbsiyometri (DEXA) ile değerlendirilmiştir. Alt ekstremite motor fonksiyonları Brunnstrom Motor İyileşme Evrelemesi, Manuel Kas Gücü Testi ve Fugl-Meyer Alt Ekstremite Motor Subskalası (FM-AEMS) ile; ambulasyon düzeyi Fonksiyonel Ambulasyon Sınıflaması (FAS) ile; spastisite düzeyi Modifiye Ashworth Skalası (MAS) ile; denge durumu ise Berg Denge Ölçeği (BDÖ) ile değerlendirilmiştir. Ayrıca düşme ve düşme korkusu, Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği (FES-I) ve düşme öyküsünün sorgulanması ile değerlendirilmiştir. Kuadriseps kas kalınlığı ölçümü, ultrasonografi (USG) ile rektus femoris ve vastus intermedius kaslarının toplam kalınlığı ölçülerek yapılmıştır. Ardından hastaların KMY parametreleri ile alt ekstremite motor fonksiyonları, ambulasyon, spastisite, denge, düşme durumu ve kuadriseps kas kalınlıkları arasındaki ilişki değerlendirilmiştir.

Bulgular: Çalışmaya dahil edilen 44 hastanın 9'u kadın, 35'i erkek, yaş ortalaması 57,8±5.6 yıldı. Hastalar inmeden etkilenen kalçaya ait T skorlarına göre "normal", "osteopeni" ve "osteoporoz" olmak üzere üç alt gruba ayrıldı. Gruplar arasında yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi (VKİ) ve eğitim düzeyi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p > 0,05$). Gruplar arasında motor fonksiyon, ambulasyon düzeyi, spastisite, denge ve ultrasonografik kas kalınlığı ölçümleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p > 0,05$). Kas gücü analizlerinde; plejik taraf kalça ekstansiyonu gücü ile plejik/sağlam taraf femur boyun KMY değerleri ve sağlam taraf femur boyun Z skoru arasında, diz fleksiyonu gücü ile yalnızca sağlam taraf femur boyun KMY arasında, ayak bileği dorsifleksiyonu gücü ile plejik taraf femur boyun T, Z skoru ve KMY arasında, ayak bileği plantar fleksiyonu gücü ile de her iki tarafta femur boyun T, Z skorları ve KMY değerleri arasında anlamlı

pozitif korelasyonlar belirlendi ($p < 0,05$). Düşme öyküsü olan hastalarda, iki taraflı femur boyun KMY ve T/Z skorlarının anlamlı düzeyde daha düşük olduğu saptandı ($p < 0,05$). Subakut ve kronik dönem hastalar arasında KMY bakımından fark bulunmazken ($p > 0,05$), kronik dönemde bazı kas kalınlığı parametrelerinin anlamlı derecede daha yüksek olduğu görüldü ($p < 0,05$). Plejik ve sağlam taraflar arası karşılaştırmada ise, plejik tarafta hem femur boyun KMY değerlerinin anlamlı düzeyde daha düşük, hem de kuadriseps kas kalınlığının belirgin olarak azalmış olduğu tespit edildi ($p < 0,001$).

Sonuç: İnmeli hastalarda femur boynu KMY değerleri plejik tarafta anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur. Bu azalmada plejik taraf kalça ekstansiyonu, ayak bileği plantar fleksiyonu ve dorsifleksör kas gücünün önemli rol oynadığı belirlenmiştir. Buna karşın, FAS skoru, spastisite düzeyi ve kuadriseps kas kalınlığının, KMY üzerinde anlamlı bir etkisi saptanmamıştır. Düşme öyküsü bulunan hastalarda femur boynu KMY değerleri daha düşük bulunmuştur. Kronik dönemde kuadriseps kas atrofisi geri dönüşümlü olsa da femur boynu KMY değerindeki düşüklüğün korunduğu gözlenmiştir. Bu bulgular, inme sonrası dönemde alt ekstremite kas gücünün korunması ve düşmelerin önlenmesinin kemik kaybını azaltmada temel unsurlar olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: İnme, Kemik Mineral Yoğunluğu, Osteoporoz, Kas Gücü, Düşme

ABSTRACT

Aim: To investigate the clinical characteristics affecting bone mineral density (BMD) in paretic and non-paretic limbs of patients with subacute and chronic stroke.

Materials and Methods: A total of 44 stroke patients aged between 40 and 65 years who met the inclusion criteria were included in the study. Patients' BMD was evaluated using dual-energy X-ray absorptiometri (DEXA). Lower extremity motor functions were evaluated with the Brunnstrom Motor Recovery Staging, Manual Muscle Testing, and the Fugl-Meyer Assessment Lower Extremity Motor Subscale (FMA-LE); ambulation level with the Functional Ambulation Classification (FAC); spasticity level with the Modified Ashworth Scale (MAS); and balance status with the Berg Balance Scale (BBS). Additionally, falls and the fear of falling were assessed using the Falls Efficacy Scale-International (FES-I) and by questioning the history of falls. Quadriceps muscle thickness measurement was performed by measuring the total thickness of the rectus femoris and vastus intermedius muscles using ultrasonography (USG). Subsequently, the correlations between patients' BMD parameters and lower extremity motor functions, ambulation, spasticity, balance, fall status, and quadriceps muscle thickness were evaluated.

Results: In total, 44 patients were included in the study; 9 were female and 35 were male, with a mean age of 57.8 ± 5.6 years. The patients were classified into three subgroups—normal, osteopenia, and osteoporosis—based on the T-scores of the stroke-affected hip. No statistically significant differences were observed among the groups in terms of age, sex, body mass index (BMI), or educational level ($p > 0.05$). Similarly, no statistically significant differences were found among the groups regarding motor function, ambulation level, spasticity, balance, or ultrasonographic muscle thickness measurements ($p > 0.05$).

In the muscle strength analyses; significant positive correlations were determined ($p < 0.05$) between paretic-side hip extension strength and paretic/non-paretic side femur neck BMD values and non-paretic side femur neck Z-score; between

knee flexion strength of the knee and only the non-paretic side femur neck BMD; between ankle dorsiflexion strength and the paretic-side femur neck T-score, Z-score, and BMD; and between ankle plantar flexion strength and femur neck T-scores, Z-scores, and BMD values on both sides.Patients with a history of falls demonstrated significantly lower bilateral femoral neck BMD and T/Z-scores ($p < 0.05$). While no significant differences in BMD were observed between subacute and chronic stroke groups ($p > 0.05$), certain muscle thickness parameters were significantly higher in the chronic phase ($p < 0.05$). Comparison between paretic and non-paretic sides revealed that femoral neck BMD values were significantly lower and quadriceps muscle thickness was markedly reduced on the paretic side ($p < 0.001$).

Conclusion: In stroke patients, femoral neck BMD values were found to be significantly lower on the paretic side. This reduction appeared to be primarily influenced by paretic-side hip extension, ankle plantar flexion, and dorsiflexor muscle strength. In contrast, FAC scores, spasticity level, and quadriceps muscle thickness showed no significant effect on BMD. Patients with a history of falls demonstrated notably lower femoral neck BMD values. Although quadriceps muscle atrophy showed partial recovery in the chronic phase, the reduction in femoral neck BMD persisted. These findings suggest that maintaining lower extremity muscle strength and preventing falls are critical components in minimizing bone loss during the post-stroke period.

Keywords: Stroke, Bone Mineral Density, Osteoporosis.Muscle Strength, Falls

1. GİRİŞ VE AMAÇ

İnme dünyada engelliliğin önde gelen nedenlerinden biridir (1). İnme sonrası görülen yaygın komplikasyonlardan biri de inmeye bağlı gelişen sekonder osteoporozdur. Bu durum 2000'li yıllara kadar göz ardı edilmiştir (2).

İnme hastalarında kemik sağlığına dikkat çeken en önemli olay kırıklardır, bunların da morbidite ve mortalite açısından en ciddisi kalça kırıklarıdır (3). İnme hastalarında kalça kırığı riski, plejik tarafta kemik mineral yoğunluğundaki (KMY) azalma ve artan düşme riskine bağlı olarak, normal populasyona göre 2-4 kat daha yüksektir (4). Bu kırıkların çoğu plejik tarafta meydana gelmektedir (3).

İnme sonrası KMY'de kayıp yaşanır. Bu kayıp inmenin erken dönemlerinde daha hızlı ve büyük boyutta olup, plejik tarafta daha fazladır. İnme sonrası KMY'deki bu kayıpta etkili olan faktörler iyi tanımlanamamıştır (4).

Jorgenson ve ark. inme sonrası yürüyebilen hastalarda bu kaybın minimal düzeyde olduğunu, inme sonrası yürüyemeyip daha sonra yürüyebilenlerde ise bu kaybın geri kazanılabildiğini göstermişlerdir. Ancak kemik üzerinde etkili diğer faktörler incelenmemiştir (4). İnme ilişkili KMY kaybı ile motor fonksiyon, fonksiyonel mobilite, denge, kas kütlesi arasındaki ilişki net değildir.

İnme sonrası kas gücünde, kas kütlesinde azalma, spastisite, kontraktür gelişmesi gibi durumların, kemik dokuda etkileri olması muhtemeldir. İnmeli hastalarda kemik sağlığını iyileştirmek için uygun terapötik stratejiler geliştirilmelidir. Bunun için de inme sonrası kemik yapısındaki değişimi ve bu değişimi etkileyen faktörlerin ortaya konması önemlidir (2).

Bu çalışmanın temel amacı, subakut ve kronik dönemdeki inmeli hastalarda plejik ve plejik olmayan ekstremitelerde KMY'yi etkileyen klinik özellikleri araştırmaktır.

Çalışmada kurduğumuz hipotez şudur: İnme sonrası gelişmesi beklenen alt ekstremite KMY'deki azalma, hastanın plejik taraf alt ekstremite kas gücü, hastanın ambulasyon düzeyi, spastisite, kuadriseps kas kalınlığı ve denge durumuyla ilişkilidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. İNME

İnme; 24 saatten uzun süren, vasküler kaynaklı, serebral fonksiyonların bozulması sonucu gelişen nörolojik defisit olarak tanımlanır (5). 2013 yılında bu tanım sessiz infarkt ve sessiz hemorojilerin de eklenmesiyle genişletilmiştir (6).

Her yıl 13 milyon yeni vaka ile inme, dünyada ölüm ve engellilik nedenleri arasında ikinci sırayı almaktadır (7,8). 2016 yılında 9,5 milyon yeni iskemik inme, 4,1 milyon yeni hemorojik inme vakası bildirilmiştir. İnmeden ölümlerin %51'inin hemorojik inme kaynaklı olduğu ortaya konulmuştur. Mevcut verilerle dünya genelinde 80 milyonun üstünde inme geçirmiş hasta yaşamakta, bunların %60'ı 70 yaşın altında, %10'u 44 yaşın altındadır. Yılda 5,5 milyon kişi inmeden dolayı kaybedilmektedir. Yapılan araştırmalar dünya genelinde 25 yaş üstü bireylerde her dört kişiden birinin hayatının bir evresinde inme geçireceğini göstermektedir (9).

Nüfusun yaşlanması ve inme kaynaklı ölümlerin azalmasıyla birlikte, inme artık daha sık görülen bir kronik sağlık sorunu haline gelmiştir. Bu durum, mortalite ve morbiditenin yanı sıra, inme sonrası işe geri dönememe, ilaç kullanımı ve sağlık hizmeti gereksinimi gibi etkenler nedeniyle toplum üzerinde ciddi bir ekonomik yük oluşturmaktadır (10).

İnme etiyolojisi iskemik (%80-85) ve hemorojik (%15-20) olarak ikiye ayrılır. İskemik inmelerin yaklaşık üçte biri vertebrobaziler sistem kaynaklıdır ve sıklıkla pons etkilenimi izlenir. Hemorojik inmeler ise en sık hipertansiyon sebebiyle olmakla birlikte spontan da gelişebilmektedir (11).

İnme, serebral tromboz (%32), embolizm (%32), laküner inme (%18), serebral kanama (%11), subaraknoid kanama (%8) şeklinde meydana gelebilir (12).

Serebral tromboz, boyun ve beyin tabanında bulunan büyük damarlardaki aterosklerotik plakların, kollateral damar yokluğunda, bu damarları tıkaması

sonucunda gelişir. Sinsi başlangıçlı olup semptomlar birkaç saat veya bazen günler içerisinde oturur. Klinik bulgular arasında; serebral kortikal bozukluk (ihmal, afazi, motor tutulum gibi) veya beyin sapı, serebellar disfonksiyon bulunur (13).

Serebral embolizm kalp veya kalp kapakçıklarındaki trombüsten veya paradoksal olarak ya da ekstrakraniyel ülsere ateroskerotik plaklardan kaynaklanır. Kardiyak embolizm sıklıkla geçirilmiş miyokard enfarktüsü olan atrial fibrilasyonlu hastaların, sol atriyumunda biriken trombüs ya da protez kapaklarda oluşan trombüse bağlıdır. Paradoksal emboli derin ven trombozu sonrası sağ atriyuma embolize olan trombüsün, patent foramen ovale yoluyla sol atriyuma, oradan da serebral dolaşıma geçmesi kaynaklıdır. Serebral embolide semptomlar ani gelişir (14).

Laküner inme, bazal gangliyon, internal kapsül, talamus gibi subkortikal alanları ya da beyin sapını etkiler. Çapı en fazla 1,5 cm.'dir. Küçük ve sınırlı olması nedeniyle genellikle minor semptomlara yol açar (13).

Serebral kanama genellikle hipertansiyona bağlıdır ve küçük, penetran arterlerde izlenir. Putamen, talamus ve serebellum lezyonların sıklıkla görüldüğü yerlerdir. Klinik, şiddetli baş ağrısıyla başlar, bunu bulantı, kusma izler ve dramatik bir kötüleşme görülür (14).

Subaraknoid kanama sıklıkla anevrizma rüptürüne, bazen de arteriyovenöz malformasyona bağlıdır. Baş ağrısı yanında meningeal irritasyon belirtileri vardır (14).

İnmenin önlenebilmesi risk faktörlerinin tanımlanması ve değiştirilebilmesi ile mümkündür. İnme gelişiminde rol oynadığı tespit edilebilen bir dizi risk faktörü Tablo 1'de sıralanmıştır.

Tablo 1. İnme Risk Faktörleri (15)

Değiştirilebilen risk faktörleri	Değiştirilemeyen risk faktörleri
Hipertansiyon	Yaş
Bel-kalça oranı	Cinsiyet
Sigara- Alkol	Etnik köken
Diyet	Genetik
Fiziksel inaktivite	
Dislipidemi	
Diyabet	
Apolipoprotein B/A1 oranı	
Kalp damar hastalıkları	
Genetik	

Yapılan çalışmalarla sigaranın bırakılmasının, yüksek kan basıncının düşürülmesinin, diyet değişiminin, düzenli fiziksel aktivitenin, statin, antikoagülan, antiplatelet tedavisinin, karotis revaskülarizasyonu yapılmasının inme riskini azalttığı kanıtlanmıştır (15).

İnme tanısı, kinik bulguların yanında görüntüleme yöntemleriyle doğrulanır. Görüntüleme yöntemleriyle inmenin patolojisi, anatomisi ve etiyolojisi öğrenilir. Akut dönemde çekilen bilgisayarlı beyin tomografisi (BBT) kanama, subdural hematom, tümör veya abseyi saptayabilirken, serebral enfarktlar ancak manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile saptanır (16).

İnmenin kliniği lezyonun lokasyonuna, büyüklüğüne, tipine ve hastaya göre farklılık göstermektedir. İnme motor, duysal, bilişsel bozukluklarla (ihmal, agnozi, apraksi, bellek bozuklukları) birlikte iletişim (afazi, dizartri, disfoni), denge, postür ve kraniyel sinir bozukluklarına yol açabilir (16).

İnme geçiren hastalar birçok komplikasyonla karşı karşıya kalır. Beyin hasarının kendisi, ardından oluşan sakatlık ve immobilite, inme ilişkili tedavilerin

yanında bu hastaların çoklu komorbiditelere sahip olması da bu komplikasyonlara zemin hazırlar.

Ağrı, bası yarası, üriner sistem enfeksiyonları, pnömoni, derin ven trombozu, pulmoner emboli, miyokard infarktüsü, konjestif kalp yetmezliği, aritmi, gastrointestinal kanama inme sonrası nörolojik olmayan medikal komplikasyonlardandır (17).

İnme ile ilişkili komplikasyonlar ise disfaji, spastisite, üst ekstremite komplikasyonları (rotator kaf sorunları, glenohumeral subluksasyon, adeziv kapsülit, kompleks bölgesel ağrı sendromu, brakiyel pleksus lezyonu), heterotopik ossifikasyon, osteoporoz, düşme, kırık, uyku bozuklukları, depresyon, santral ağrı, idrar-gaita inkontinansı ve epileptik nöbet olarak özetlenebilir (16).

Tüm bunların neticesinde kişinin yeme-içme, giyinme, transfer, yürüme, tuvalet-banyo ihtiyacını gidermede, iletişimde, seksüel aktiviteleri gerçekleştirmede, kısacası günlük yaşam aktivitelerinde önemli kısıtlılıklar yaşar.

İnme sonrası iyileşme iki mekanizmayla olur. İlki spontan iyileşmedir. Ödemin azalması, metabolik düzenleme bu iyileşmede rol oynar. İkinci mekanizma nöroplastisite sayesinde olan iyileşmedir. Nöroplastisite ile, kortikal yeniden düzenleme olur. Hasar görmüş olan bölgelerin işlevlerini, sağlıklı bölgeler üstlenir ve yeni bağlantılar gelişir, yeniden öğrenme mekanizmaları oluşur.

Motor iyileşme ise Twitchell ve Brunnstrom'un modelleriyle açıklanır.

Twitchell, üst ve alt ekstremitede motor fonksiyonun başlangıçta flask ve arefleksik olduğunu sonrasında bir dizi ilerleme gösterdiğini belirtmiştir. Buna göre ilk olarak refleksler geri döner ve hiperaktif hal alır, kas tonusu artar ve spastisite meydana gelir. Ardından istemli hareket fleksör/ekstansör kas "sinerjileri" şeklinde ortaya çıkar. Son olarak kas tonusu ve refleksler normalleşir ve izole hareketler ortaya çıkar. İyileşme bu basamakların herhangi birinde durabilir ve kalıcı hal alabilir (18).

1970'lerde ise Brunnstrom, Twitchell modeliyle bağlantılı olarak motor iyileşmeyi 6 kategoriye ayırdı. Buna göre evre 1 flask, evre 2 spastisitenin ve istemli motor hareketin ortaya çıktığı, evre 3 spastisitenin en yoğun olduğu evreleri temsil eder. Evreler ilerledikçe spastisite azalır sinerji paternlerinin yerini izole motor hareketler alır.

İnme sonrası fonksiyonel iyileşmenin en yoğun olduğu dönem ilk üç aydır. Bu dönem beynin plastisite özelliğiyle beraber erken rehabilitasyonun sonuç verdiği dönemdir. 3-12 ay arasında da iyileşme yavaşlamakla birlikte devam etmektedir. Bilişsel durumda ve konuşmada ilerlemeler görülebilir. İnme sonrası birinci yıldan itibaren stabilizasyon dönemine geçilir ancak yavaş da olsa rehabilitasyonun devamıyla iyileşme sürdürülebilir.

İnme engelliliğin önde gelen nedenlerinden biridir. İnme kaynaklı ölüm oranı gün geçtikçe azalmakta buna bağlı olarak engellilik oranları artmaktadır. Rehabilitasyonun, doğal iyileşmenin ötesinde, inmenin iyileşmesinde önemli bir rolü vardır. İnme rehabilitasyonunda en uygun zamanlama hala tartışmalıdır ancak akut bakım sonrası erken rehabilitasyonun daha iyi fonksiyonel sonuçlarla ilişkili olduğu bilinmektedir (19)

İnme rehabilitasyonunda amaç; sekonder korumanın sağlanması, komplikasyonların önlenmesi, hastanın ambulasyonunda, kendine bakım ve günlük yaşam aktivitelerinde mümkün olduğu kadar bağımsızlığının sağlanması, yaşam kalitesinin artırılmasıdır.

Akut dönem rehabilitasyonunda hastalar bası yaralarına, disfajiye bağlı gelişebilecek aspirasyon pnömonisine, derin ven trombozuna, ortostatik hipotansiyona karşı dikkatle değerlendirilir (16). Hasta ve hasta yakınları gelişebilecek ve önlenebilecek komplikasyonlara karşı bilgilendirilir. Omuz subluksasyonunun önlenmesinde üst ekstremite hafif abduksiyonda ve dış rotasyonda olacak şekilde yastık yardımıyla pozisyonlanır. Elde ödem gelişme ihtimaline karşı üst ekstremite kalp seviyesinden yüksekte konumlandırılır. El ve el bileğinin normal pozisyonunun korunmasında el-el bilek ortezleri reçetelenir. Alt ekstremitede gelişebilecek diz ve

kalça fleksiyon kontraktürlerine karşı hastalara aralıklı yüzükoyun yatma önerilir. Sırtüstü yatış pozisyonunda hastalar kalça ve diz nötral pozisyonda ayak bileği 90 derecede olacak şekilde konumlandırılır. Gereği halinde kum torbaları, yastıklarla bacağın dış rotasyonu engellenir. Öncelikle eklem hareket açıklığı egzersizleriyle başlanır. Kas gücünün kazanılmasıyla birlikte dirençli egzersizlere geçilir. Ayrıca Brunnstrom, Bobath, Rood gibi nörofizyolojik teknikler de programa eklenir. Yatak içi ve yatak kenarı oturma çalışılır (20).

Subakut dönem rehabilitasyonunda yatak içinde dönme, transfer, yatak kenarı desteksiz oturma, paralel barda ayakta durma ve denge-koordinasyon egzersizlerine geçilir. Bu aşamayı tolere eden hastalara paralel bar içi ve sonrasında üç nokta baston ya da tek nokta bastonla paralel bar dışı eğitimi verilir. Ayak bileği dorsifleksiyonu yeterince sağlayamayan ve oraklayan hastalara ayak-ayak bileği ortezleri önerilir. Merdiven ve yokuş inip çıkma eğitimiyle motor eğitim tamamlanır (20). Tüm bunlara ek olarak hastalar vücut ağırlık destekli yürüme eğitiminden, fonksiyonel elektrik stimulasyonundan, elektromiyografi (EMG) biofeedback uygulamalarından, robotik sistemlerden, sanal gerçeklikten ve ayna tedavisinden faydalanabilir. Bunların yanı sıra bu dönemde kognitif, konuşma, yutma, uyku, cinsel fonksiyon, nörojenik mesane ve bağırsak fonksiyon bozukluklarına yönelik rehabilitasyon programları uygulanır.

Kronik dönem hastanın artık rehabilitasyon servisinden eve ve topluma transfer olduğu dönemdir. Bu dönemde hastalar aralıklarla izlenir. Kas gücünü, dayanıklılığı, dengeyi, kardiyopulmoner kapasiteyi artırıcı egzersizler yanında hastanın ihtiyacı halinde iş uğraşı, konuşma, yutma terapilerine ve psikolojik destek tedavilerine devam edilir (20).

2.2. OSTEOPOROZ

Osteoporoz, düşük kemik kütlesi ve kemik mikromimarisinin bozulmasıyla karakterize, kemik kırılganlığının artmasına ve buna bağlı olarak kırık riskinde artışa yol açan metabolik bir hastalıktır (21).

İnsan ömrünün uzamasıyla birlikte dünya genelinde osteoporoz yükü de artmaktadır. Dünyada 200 milyona yakın osteoporotik birey olduğu düşünülmektedir

(22). Osteoporoz kırık gelişene kadar sessiz seyretmekteyken, kırık gelişmesiyle birlikte bireylere ve ülkelerin sağlık sistemlerine önemli bir yük getirmektedir.

Amerika Birleşik Devletleri verilerine göre 50 yaş üstü 10 milyon osteoporoz hastası vardır ve 34 milyon kişi risk altındadır. Her yıl ABD'de yaklaşık 1,5 milyon kişi frajilite kırığı geçirmektedir. İngiltere'de de benzer şekilde 50 yaş üstü her iki kadından birinin ve her beş erkekten birinin yaşamlarının bir döneminde frajilite kırığı ile karşılaşması öngörülmektedir (23).

Türkiye Osteoporoz Derneği'nin 2012 yılında yayınladığı FRAKTURK raporuna göre Türkiye'de 50 yaş ve üzeri femur boynu osteoporoz oranı kadınlarda %33,3, erkeklerde %7,5'tur. 2009 yılında Türkiye'de 24.000 kalça kırığı olduğu varsayılırken, bu rakamın 2035 yılında 64.000'e çıkması beklenmektedir (24).

Kemikte yapım (modeling) süreci doruk kemik kitlesine erişene kadar devam eder. Ardından kemik yapım (formasyon) ve yıkım (rezorbsiyon) süreçlerinin birbirini dengelediği (remodeling) süreç başlar. Osteoporozda bu denge rezorbsiyon tarafına doğru kaymıştır.

Osteoporozun patofizyolojisinde, Nükleer Faktör κB Reseptör Aktivatörü (RANK), Nükleer Faktör κB Reseptör Aktivatörü Ligandı (RANKL) ve Osteoprotegerin (OPG) sistemleri önemli rol oynar. Osteoblastlar tarafından sentezlenen RANKL osteoklast öncü hücrelerindeki RANK reseptörüne bağlanır ve osteoklast aktivasyonunu sağlar. OPG proteini RANKL'a bağlanarak osteoklast aktivasyonunu inhibe eder. OPG osteoporozda azalır ve bunun sonucunda RANKL üretiminin artmasıyla baskılanamayan bir kemik yıkımı gerçekleşir.

Osteoporoz primer ve sekonder osteoporoz olarak sınıflandırılır. Primer osteoporoz, 1948 yılında Albright ve Reifenstein tarafından iki ayrı kategoride irdelenmiştir. Bunlar; menopoz sonrası östrojen kaybına bağlı ve yaşlanma kaynaklı gelişen osteoporoz olmak üzere iki tiptir (25). Riggs ve ark. menopoz sonrası gelişen trabeküler kemik kaybını tip I osteoporoz, yaşa bağlı gelişen trabeküler ve kortikal kemik kaybını ise tip II osteoporoz olarak tanımlamıştır (26).

Sekonder osteoporoz altta yatan bir hastalık ya da ilaç kullanımına bağlı olarak gelişir.

Bunların dışında sınıflamaya dahil olmayan osteoporoz tipleri; juvenil osteoporoz, premenopozal osteoporoz, gebelik osteoporozu, lokalize osteoporoz ve idiyopatik osteoporozdur.

Sekonder osteoporoz gelişiminde rol oynayan faktörler aşağıda sıralanmıştır (27).

1. Yaşam tarzı ile ilişkili faktörler: Yetersiz fiziksel aktivite, sigara-alkol, vitamin D eksikliği, Vitamin A fazlalığı, aşırı zayıflık, immobilizasyon, düşük kalsiyum alımı, fazla tuz tüketimi
2. Genetik hastalıklar: Kistik fibrozis, Ehler-Danlos sendromu, Marfan sendromu, Gaucher hastalığı, hemakromatozis, glikojen depo hastalığı, osteogenesis imperfekta, hipofosfatazya vb.
3. Hipogonadal durumlar: Anoreksiya nervosa, <40 yaş menopoz, Turner, Klinefelter sendromu, androjen insensitivitesi, atletik amenore, hiperprolaktinemi, panhipopituitarizm
4. Endokrin bozukluklar: Tirotoksikoz, diabetes mellitus, hiperparatiroidizm, obezite, Cushing sendromu
5. Gastrointestinal bozukluklar: Çölyak hastalığı, inflamatuvar bağırsak hastalıkları, malabsorbsiyon, bariatrik cerrahi, primer biliyer siroz, pankreatik hastalıklar
6. Hematolojik bozukluklar: Hemofili, lösemi, lenfoma, talasemi, orak hücreli anemi, multipl myelom
7. Romatolojik/otoimmün hastalıklar: Romatoid artrit, ankilozan spondilit, sistemik lupus eritematozus
8. Nörolojik/Kas iskelet sistemi risk faktörleri: İnme, omurilik yaralanması, multipl skleroz, Parkinson hastalığı, epilepsi, muskuler distrofi
9. Çeşitli hastalıklar: Kronik böbrek/karaciğer yetmezliği, amiloidoz, Human Immunodeficiency Virus (HIV)/Acquired Immune Deficiency Syndrome (AIDS), kronik obstrüktif akciğer hastalığı, sarkoidoz, depresyon, konjestif kalp

yetmezliği, posttransplant kemik hastalığı, hiperkalsiüri, kronik metabolik asidoz

10. İlaçlar: Antikoagülanlar, antikonvülzanlar, aromataz inhibitörleri, glukokortikoidler, proton pompa inhibitörleri, selektif serotonin geri alım inhibitörleri, tamoksifen, tiroid replasman hormonları, metotreksat, lityum, siklosporin A, takrolimus, tiazolidindionlar.

Osteoporozdan korunma ve osteoporozun tanısında risk faktörlerinin bilinmesi kritik rol oynar. Osteoporoz gelişiminde rol oynayan risk faktörleri Tablo 2'te verilmiştirr.

Tablo 2. Osteoporozda Risk Faktörleri (28,29)

Değiştirilebilen risk faktörleri	**Değiştirilemeyen risk faktörleri**
Kötü beslenme	İleri yaş
Düşük vücut kitle indeksi (VKİ)	Kadın cinsiyet
Yetersiz kalsiyum alımı	Beyaz ırk
D vitamini eksikliği	Erken menopoz
Sigara	Aile öyküsü
Alkol	Düşük enerjili kırık öyküsü
Aşırı kafein tüketimi	Birinci derece yakınlarda kalça kırığı öyküsü
İmmobilizasyon	>3 ay glukokortikoid kullanım öyküsü
	Düşük kemik yoğunluğuna neden olan hastalıklar

Osteoporoz belirti vermeden uzun yıllar boyunca ilerleyebilen bir hastalıktır. Ancak klinik yakınma varlığında, bu semptom ve bulgular genellikle; boy kısalması, sırt ağrısı, periodontal hastalıklar ve kırıklardır.

Osteoporozda kemiğin yapısının değerlendirilmesi, osteoporozun tanısı ve kırık riskinin ya da kırığın değerlendirilmesi ve gerekli tedavinin düzenlenmesi açısından önemlidir. Osteoporoz tanısı ve kırık riskinin değerlendirilmesi kemiğin

DEXA ile mineral yoğunluğunun değerlendirilmesi ile konulur. KMY'nin azalması kırık riskinde artışı ifade eder.

KMY ölçüm endikasyonları aşağıda sıralanmıştır (30):

- 65 yaş üzeri kadınlar
- 65 yaş altı düşük kemik kitlesi için aşağıdaki risk faktörleri bulunan postmenopozal kadınlarda:
    - Düşük vücut ağırlığı
    - Geçirilmiş kırık öyküsü
    - Yüksek riskli ilaç kullanımı
    - Kemik kaybıyla ilişkili hastalık veya durum
- Düşük vücut ağırlığı, geçirilmiş kırık öyküsü, yüksek riskli ilaç kullanımı gibi kırık risk faktörleri olan perimenopozal kadınlar
- 70 yaş üzeri erkekler
- 70 yaş altında düşük kemik kitlesi için aşağıdaki risk faktörleri bulunan erkekler
    - Düşük vücut ağırlığı
    - Geçirilmiş kırık öyküsü
    - Yüksek riskli ilaç kullanımı
    - Kemik kaybıyla ilişkili hastalık veya durum
- Frajilite kırığı geçiren yetişkinler
- Düşük kemik kütlesi veya kemik kaybıyla ilişkili bir hastalığı veya durumu olan yetişkinler
- Düşük kemik kütlesi veya kemik kaybıyla ilişkili ilaç kullanan yetişkinler
- Farmakolojik tedavi düşünülen kişiler
- Tedavi etkinliğinin izlenmesi için
- Henüz tedavi almayan ancak kemik kaybı saptanması halinde tedavi başlanması düşünülen kişiler

Dual energy X-ray absorbsiyometri ölçümü L1-L4 vertebra ve femur boyundan posteroanterior olarak iki boyutlu yapılır. Bu ölçüm sonucunda her cm^2'ye düşen mineral miktarı hesaplanır ve g/cm^2 cinsinden alansal bir değer elde edilir. Kişi morbid obez ya da hiperparotirodizmi varsa ya da bir sebeple femur ya da vertebra ölçümü yapılamıyorsa (kırık, internal fiksasyon vb.) distal radiustan ölçüm yapılır (31). DEXA ölçümü T12 vertebra ve L5 vertebranın yarısını içermeli, ölçümde krista iliakalar görülmelidir. Vertebra ve spinöz proçesler orta hatta olmalı, rotasyon yapmamalıdır. Femur 15-20 derece iç rotasyona alınmalı, iskium ve trokanter major görünmelidir (32). Kırık deformiteleri, spondiloz, skolyoz, osteopetrosis, osteomalazi, osteogenezis imperfekta, multipl myelom, metastazlar, vertebroplasti gibi durumlar yanlış KMY ölçüm sonuçlarına neden olabilmektedir (33).

Kalibrasyona veya çekim tekniğine bağlı hatalar olabilmesi DEXA'nın dezavantajlarındandır.

Dual energy X-ray absorbsiyometri, osteoporoz değerlendirmesinde şu anda altın standart olmakla birlikte, kemik mikromimarisinin değerlendirilmesinde kantitatif komputerize tomografi ve MRG de kullanılmaktadır. Radyoizotop kemik sintigrafisi de osteoporozun ayırıcı tanısında değerlidir.

Osteoporoz tanısı DEXA sonucu elde edilen T-Z skoru değerine göre, frajilite kırığı gelişmesi üzerine ya da insidental olarak saptanan vertebra fraktürü varlığıyla konur.

Osteoporoz tanısında DSÖ'nün kriterleri şunlardır:

T skoru: Kişinin kemik kütlesinin genç erişkin referans topluma göre kıyaslandığı standart sapma olarak tanımıdır. Postmenopozal kadınlar ve 50 yaş üstü erkekler için kullanılır.

Z skoru: Kişinin kemik kütlesinin kendi yaş ve cinsiyetine göre kıyaslandığı standart sapma olarak tanımlanır. Sağlıklı premenopozal kadınlar, 50 yaş altı erkekler ve çocuklar için kullanılır. Z skoru ile osteopeni ya da osteoporoz yerine, Z skoru -2

standart deviasyon (SD) ya da daha düşük olanlar için "yaşı için beklenenden düşük kemik mineral yoğunluğu" tanımlaması kullanılmaktadır.

1. Normal: Kemik mineral yoğunluğu, genç yetişkin ortalama kemik mineral yoğunluğunun 1 SD'dan fazla altında değil
2. Düşük kemik kitlesi, osteopeni: Kemik mineral yoğunluğu, genç yetişkin ortalama kemik mineral yoğunluğunun 1 ila 2.5 SD altında olması
3. Osteoporoz: Kemik mineral yoğunluğu, genç yetişkin ortalama kemik mineral yoğunluğunun 2.5 SD altında olması
4. Şiddetli osteoporoz: Bir veya daha fazla frajilite kırığıyla beraber kemik mineral yoğunluğunun 2.5 SD altında olması olarak tanımlanmıştır (21).

Osteoporozun en önemli komplikasyonu frajilite kırıklarıdır. Frajilite kırığı normalde kırık oluşturmayacak şiddette olan travmalar sonrası gelişen kırıklardır. Osteoporozlu hastalarda vertebra kırığı, distal önkol kırığı ve kalça kırıkları başta olmak üzere, birçok bölgede kırık riski artar (21). Vertebra kırıkları sonrası kişide sırt ağrıları, boy kısalması, kifoz, restriktif akciğer hastalıkları, kardiyak fonksiyon bozuklukları, gastrointestinal problemler, imaj kaybı ve buna bağlı depresyon gözlenir. Kalça kırıkları sonrası ise yürüme bozukluğu, fiziksel bağımlılık, depresyon ve ölüm oranında artış gözlenir (34–36).

Klinik risk faktörleri ve KMY ölçümünün değerlerini göz önüne alarak kırık riski değerlendirmesi yapmak gereklidir. Kırık riski KMY'de her 1 SD sapma ile 1,5 ila 3 kat artmaktadır. Kemik mineral yoğunluğu ölçümü kırık riskini belirlemede yüksek özgüllüğe sahiptir (21).

Dual energy X-ray absorbsiyometri osteoporoz tanısı yanında, tedavi başlamada-takibinde ve kırık riski belirlenmesinde de kullanılmaktadır. Kırık riski değerlendirmede çeşitli araçlar bulunurken, bunlardan en yaygın kullanılanı Kırık Riski Değerlendirme Aracı - Fracture Risk Assessment Tool (FRAX)'dır. FRAX kişinin 10 yıllık kırık riskini ve major kırık riskini (humerus, proksimal femur, distal radius, vertebra) hesaplamaktadır. Bu değerlendirme aracına göre ırk, yaş, cinsiyet, VKİ, geçirilmiş kırık öyküsü, ebeveynde kalça kırığı öyküsü, sigara kullanımı, >3 ay

süreli glukokortikoid kullanımı, günde >3 birim alkol kullanımı öyküsü ve femur KMY değerleri istenir. Ayrıca FRAX romatoid artritin yanı sıra insülin bağımlı diyabet, inme, Parkinson hastalığı, inflamatuar bağırsak hastalığı gibi sekonder osteoporoz nedenlerinin de sorgulanmasını ister (37). Ancak önemli risk faktörlerinden bazılarının bu skalada yer almaması, bazı faktörlerin var olup olmadığının sorgulanması ancak doz ve süre belirtilmemesi, lomber vertebra KMY değerinin dikkate alınmaması bu ölçeğin eksikliklerindendir.

Osteoporozdan korunmada değiştirilebilir risk faktörleri gözden geçirilmelidir. Bireylere osteoporoz, kırık ve kırık komplikasyonları hakkında bilgi verilmelidir. Bunun yanında sağlıklı beslenme, kalsiyum ve D vitamini desteği, fiziksel aktivitenin arttırılması teşvik edilmelidir.

Osteoporoz tanısı konmuş hastalara öncelikle kalsiyumdan zengin diyet önerilmeli, alım yetersizse; 50-70 yaş erkekler için günde 1000 mg/gün, >51 yaş kadınlar ve >71 yaş erkekler için günde 1200 mg/gün kalsiyum takviyesi verilmelidir. D vitamini uygun doz aralığında (≥30 ng/mL ancak ≤50 ng/mL'nin altında) olmalı eksiklik varsa güneşlenme ve 800-1000 IU/gün D vitamini takviyesi verilmelidir. Hastalara sigara ve alkol alımından kaçınılması öğretilmelidir. Düşmelerle ilişkili risk faktörlerinden sedatif ilaçlar, polifarmasi, hipotansiyon, yürüyüş ve görme bozuklukları, ev içi düşme tehlikesi yaratan durumlar değerlendirilmelidir. Düşme ve kalça kırığı riski olan hastalara kalça koruyucu cihazlar önerilmelidir.

Osteoporozun önlenmesinde ve tedavisinde yüksek zemin tepkime kuvvetine karşı vücut ağırlığı yüklenmesiyle yapılan egzersizler (6 km/sa tempolü yürüyüş, zıplama egzersizleri) önerilir. Bu sayede osteoblastogenez ve kas kütlesinde artış sağlandığı bildirilmiştir (38). Ancak bu sporların düşme sonrası kırıklara ya da stres kırıklarına yol açabileceği göz önünde bulundurulması ve uygun hastaya reçetelendirilmesi gerekmektedir.

Son yarım yüzyılda osteoporoz medikal tedavisinde önemli gelişmeler izlenmiştir. Bunlar; kalsiyum ve D vitamini replasmanı, bifosfanatlar (alendronat, risedronat, ibandronat, zolendronik asit), hormon replasman tedavileri, RANKL

inhibitörü denosumab, kemik oluşumunu destekleyen paratiroid hormon anoloğu teriparatid, abaloparatid, antisklerostin antikoru romosuzumab'dır (23). Bu ilaçların çoğu antirezorptif olup bir kısmı da anabolik etkiye sahiptir. Her bir ilacın kalça kırığı, vertebral kırık ve non-vertebral kırık üzerine etkisi de farklıdır. İlaç seçimi hastaya özel olmalıdır. Örneğin; şiddetli osteoporozu ve yüksek kırık riski olan ya da geçirilmiş kırık öyküsü olan hastalarda anabolik ajanı takiben antirezorptif tedaviye geçilmesi daha uygundur.

2.3. İNME VE OSTEOPOROZ

İnmenin nörolojik etkilerinin yanı sıra önemli ancak üzerinde yeterince çalışılmamış etkilerinden biri de inmenin KMY üzerine olan etkisidir (39,40).

Osteoporoz inmenin önemli bir komplikasyonudur. Ani gelişen immobilite, tek taraflı güçsüzlük, yük verememe KMY'de azalmaya sebep olur. Bu azalma genellikle göz ardı edilmektedir. İnme sonrası gelişen motor, görsel/algısal, duyusal komplikasyonlarla birlikte KMY'deki azalma düşme sonrası kırıkların gelişmesine neden olur.

İnme sonrasında kemik miktarındaki kayıp immobilite süresi, inmenin şiddeti, plejik ekstremitenin kullanılmaması, yük taşımada azalma, kas güçsüzlüğü, inflamatuvar süreçler ve kardiyorespiratuvar kapasitede azalmayla ilişkilidir (3,41).

İnme kılavuzlarında osteoporoz komplikasyon olarak yer almakla birlikte osteoporoz tarama ve tedavi stratejilerine değinilmemektedir. Bu durum osteoporoz kılavuzları için de benzerdir.

Kapoor arkadaşlarının yapmış olduğu 16.581 inme hastasının incelendiği çalışmada, inme sonrası ilk bir yılda hastaların yalnızca %5,1'inden DEXA ölçümü istendiği, bunların da %15.5'ine osteoporoza yönelik tedavi başlandığı bildirilmiştir ve bu konuda yeterli tarama yapılmadığına dikkat çekilmiştir (42).

Dual energy X-ray absorbsiyometri osteoporoz tanısında altın standart değerlendirme yöntemidir. Son yıllarda frajilite kırıklarının osteopenik grupta daha sık

olduğunun görülmesi üzerine çeşitli kırık riski değerlendirme araçları geliştirilmiştir. Bunlardan dünyada en yaygın kullanılanı FRAX olmasına rağmen, ölçeklerin hiçbiri inmeye özgü kırık riskini değerlendirmemektedir.

Kemik kaybı inme sonrası hemen başlar ve 3-4. aya kadar artış gösterir, 1. yılın sonuna doğru daha düşük hızla seyreder ve sonrasında sabit bir hızla devam eder. İnme sonrası ilk 1 yılda plejik üst ekstremitede %17, plejik alt ekstremitede %14'lere kadar dansite kaybı görülebilirken, plejik olmayan üst ekstremitede artış gözlenir (43,44). İnme sonrası osteoporoz yaşa bağlı, endokrin ve ilaca bağlı gelişen osteoporozdan plejik tarafta ve üst ekstremitede daha yoğun olmasıyla farklıdır.

Normal popülasyonda doruk kemik kitlesine yaklaşık 30 yaşında ulaşılır. Bundan sonra menopoza kadar sabit kalır ya da minimal düşüş görülür. Menopoz sonrası ise yılda %0,5 ila %1,5 lik düşüş görülür (45). Akut inme sonrası ise hemiplejik taraftaki femur boyun KMY'deki düşüşün %14'lere kadar ulaştığı bildirilmiştir (3).

İnmenin sebep olduğu kemik kaybının yanı sıra inmenin etiyolojisine veya komplikasyonlarına yönelik başlanan ilaçlar da osteoporoza sebep olabilir. Oral antikoagülanlar ve antiepileptikler bu ilaçlara örnektir.

İnme hastalarında oral antikoagülan ilaçlar sıklıkla kullanılır. Varfarin K1 vitaminindeki eksikliğe bağlı olarak Gla proteininde azalmayla birlikte kemik matriks oluşumunu engelleyerek kırık riskini arttırır.

İnme sonrası derin ven tombozunun profilaksisinde yaklaşık olarak üç ay kullanılan heparin de osteoporoza neden olan ajanlardan biridir. Düşük molekül ağırlıklı heparinlerin piyasaya çıkmasıyla bu durum azalmıştır.

İnmenin önemli komplikasyonlarından biri de epilepsidir. Antiepileptik ilaçlardan fenitoin, fenobarbital ve karbamezapinin sitokrom p450 sistemi üzerinden D vitamini katabolizmasına sebep olarak osteoporoza yatkınlık yaptığı düşünülmektedir.

İnme hastalarında sıklıkla görülen bir diğer hastalık olan Tip 2 Diabetes Mellitus'a yönelik olan oral antidiyabetiklerden tiazolidinedion grubundan rosiglitazon ve pioglitozon da kemik kütlesinde azalma ve kırığa sebep olmaktadır (46).

İnme sonrası mekanik yüklenmede azalma osteoklast aktivitesine ve dolaşıma kalsiyum salınmasına yol açar. Artan kalsiyumu dengelemek için parathormon artar. Bunun neticesinde D vitamini seviyesi azalır. Daha az güneş ışığına maruz kalan inme hastaları fizyolojik olarak D vitamini üretiminin de azalmasıyla D vitamini eksikliğiyle karşı karşıya kalır (47). Buna ek olarak inme hastalarında bilişsel bozukluklar, disfaji, yaş, kas gücü kaybı nedeniyle beslenme bozukluğu görülebilmektedir. D vitamini, K vitamini, folik asit ve B12 vitamin eksiklikleri gelişebilir ve buna bağlı olarak kemik yapımında azalma, denge kaybı, düşme, kırık gelişebilir. Hastaların güneş ışığı maruziyeti artırılmalıdır. Hastalara eksikliklerine yönelik B12, D, K vitamini ve folik asit replasmanı yapılabilir.

Medikal tedavide inme sonrası gelişen osteoporoza yönelik kılavuzlarda spesifik bir öneri olmamakla birlikte çalışmalarda sıklıkla kemik kütlesini arttırmaktan ziyade kemik kaybını önlemeye odaklanılmıştır. Bu anlamda ilk tercih olarak bifosfanatlar görülmektedir. Oral bifosfanatların özofajit ve mide ülseri gibi yan etkilerinin yanında, aç karna alınması ve alındıktan sonra 30 dakika dik durulması gerekliliği bulunmaktadır. Bu durum inme hastalarında görülebilen yutma güçlüğü ve dik oturamama durumlarında bu ajanların kullanımını zorlaştırmaktadır. Poole ve ark. inme sonrası 14 ± 8 gün içinde, 4 mg intravenöz zolendronik asit uygulamasını 27 hemipleji hastasında plaseboyla kıyaslamış, 1 yıllık takipte zolendronik asit grubunun kemik kütlesini koruduğu, plasebo grubunun ise kemik kütlesinin azaldığı sonucuna ulaşmışlardır (48). Denosumab nükleer faktör kappa-beta ligandının RANKL reseptör aktivatörüne bağlanan monoklonal antikorudur ve inme hastalarında diğer bir alternatiftir. Yeni bir anabolik ajan olan romosozumabın kardiyovasküler olaylarda artışa sebep olduğu gösterilmesi nedeniyle inme ve miyokard infarktüsü geçiren hastalarda kullanımı kontrendikedir. Teriparatid kalsiyumun böbrek ve bağırsaktan emilimini, kemikten salınımını artırır, hiperkalsemisi ve D vitamini eksikliği bulunan inme hastalarında dikkatli kullanılması gerekmektedir (49).

İnme sonrası gelişen osteoporozda rehabilitasyon yaklaşımları motor fonksiyonun geliştirilmesini ve spastisitenin yönetimini içermelidir. Aerobik egzersizlere, germe, güçlendirme ve denge egzersizlerine yer verilmelidir.

2.4. İNME VE OSTEOPOROZUN DENGE, DÜŞME, DÜŞME KORKUSU VE KIRIK İLE İLİŞKİSİ

İnme hastaları osteoporoz açısından büyük risk altındadır. İnme sonrası kemik sağlığı, denge, düşme, düşme korkusu ve kırık riskinin değerlendirilmesi önemlidir.

Denge, bir kişinin vücut ağırlık merkezini destek yüzeyinde tutabilme ve bu durumu sürdürebilmesidir. Denge günlük yaşam aktivitelerinin yerine getirilmesi, lokomotor sistemin çalışması için önemlidir ve inme sonrası sıklıkla etkilenir (50).

Denge proprioseptif, vizüel, vestibüler sistemden ve spinal gerim reflekslerinden gelen bilgilerin serebral kortekste integrasyonuyla sağlanır. İnme sonrası gelişen duysal, görsel, proprioseptif duyu kayıpları, vestibüler sistem bozuklukları, spastisite, kas gücü-tonusu kaybı, eklem hareket kısıtlılığı, planlama-koordinasyon bozukluğu, serebellar lezyonlar denge kaybının nedenlerindendir.

İnmeli hastalarda dengenin değerlendirilmesi denge kaybının düşme riskini artırması sebebiyle önemlidir. İnme sonrasında bireyler normal populasyona göre daha sık düşerler (51).

Düşme, inme sonrası görülebilen yaygın ve ciddi ancak önlenebilir bir durumdur. Düşme sonrası düşme korkusu, kanama, kırık meydana gelebilir. Herbiri kendi içinde komplikasyonlara yol açabilir. Düşen ve ayağa kalkamayan inme hastaları dehidratasyon, bası yarası, hipotermi gibi sonuçlarla karşı karşıya kalabilir. Düşmeler aktivite kısıtlanması sonrası, bağımsızlık kaybına neden olabilir. Sonuç olarak yaşam kalitesinin azalmasına yol açar (46).

Yapılan çalışmalarda inme geçiren bireylerin hastane yatışları sırasında %14-39 oranında en az 1 kez düştükleri, taburculuktan 6 ay sonrasında ise bu oranın

yaklaşık %75'leri bulduğu bildirilmiştir (51–54). İnme sonrası gelişen denge kaybı, kaş güçsüzlüğü, kötü motor yanıt, mobilitede azalma bu duruma katkı sağlar (55, 56).

Frontal korteks etkilenimli hastalarda yönetici işlevlerin yürütülmesinde ve duyusal korteks etkilenimine bağlı propriosepsiyon etkilenebilir. Ayrıca frontal korteks etkilenimli hastalarda yürüyüş apraksisi de izlenebilir. Posterior parietal lob etkilenimli hastalarda gelişebilecek ihmal sendromu nesnelere çarpmaya ve tökezlemeye neden olabilir. Bazal gangliyon etkilenimleri bradikinezi, rijidite ve tremor gibi ekstrapiramidal semptomlara yol açarak dengeyi etkileyebilir. Oksipital lob etkilenimli hastalarda görme alanı bozuklukları, derinlik algısındaki bozukluklar düşmelere sebep olabilir. Beyin sapı ve serebellum etkilenimleri vestibüler ve oküler refleksleri de etkileyerek ataksi, koordinasyon bozukluğu yaparak düşmelere neden olabilir (47).

İnme geçiren hastalarda düşme, yaşlılığa bağlı mekanizmalara da bağlıdır. Bunlar arasında; azalmış kas gücü ve postural refleks, eklem ağrıları, görme bozuklukları, kognitif bozukluklar, azalmış tepki süresi, kan basıncı değişiklikleri ve inkontinans bulunmaktadır. Hemipleji hastalarında azalmış diz ekstansiyonu dizde bükülmeye ve denge kaybına, azalmış kalça fleksiyonu ve ayak bileği dorsifleksiyonu tökezlemeye, azalmış kol gücü ise düşmenin önlenmesinin sağlanamamasına sebep olabilir.

İnme sonrası hastaneden eve geçiş döneminde de değişen ortam nedeniyle düşmeler sık görülür. İnme ilişkili inkontinans, başlanan ilaçlar (antihipertansifler, sedatifler, antidepresanlar), düşme korkusu, depresyon da inme sonrası düşmelerin nedenlerindendir.

İnme geçiren hastalarda 6 aylık takiplerde düşme oranı %37 ila %73 arasında saptanmıştır ve inme geçirmeyen popülasyona göre çok daha fazladır. Düşmelerin nerede ve nasıl meydana geldiğini araştıran çalışmalarda düşmelerin sıklıkla ev, bahçe ve yatak çevresinde; yürüme ve transfer esnasında olduğunu gösterilmiştir (57).

İnmeli hastalarda düşmenin önlenmesi öncelik olmalıdır. Bunun için öncelikle risk faktörleri gözden geçirilmelidir. Düşme için risk faktörleri; yürüme ve denge bozukluğu, düşme öyküsü, polifarmasi, ileri yaş, kadın cinsiyet, dikkat ve yürütücü işlev bozukluğu, görme bozukluğu, inkontinans, bilişsel gerileme ve çevresel faktörler olarak sıralanabilir (58).

Çevresel faktörler düşmede önemli rol oynar. Kaygan zemin, yürüyüş yolundaki engeller, yetersiz aydınlatma, uygunsuz ayakkabı seçimi gibi çevresel faktörler düşmenin önlenebilir sebeplerindendir. Yürümeye yardımcı cihaz (baston, koltuk değneği, yürüteç) kullanımı da düşmenin önlenmesinde önemli rol oynar.

Düşme korkusu, inme sonrası morbiditenin önemli bir kaynağıdır. Düşme ve kırık öyküsünden kaynaklanabileceği gibi, dengesizlik hissinin sonucu olarak da doğabilir. Psikolojik etkisinin yanında düşme korkusu fiziksel inaktiviteye, bağımsızlık kaybına, denge kaybına, yaşam kalitesinin düşmesine neden olur. Tüm bunların sonucunda düşme korkusu kısır döngü halinde daha çok beslenir (47). Düşme korkusu daha fazla immobilite ve sakatlığa yol açar, ağrı ve depresyona kıyasla fonksiyonel iyileşmede daha fazla rol oynar (59).

Osteoporozun en önemli morbiditelerinden biri kırıklardır ve çoğunlukla düşme kaynaklıdır. Bu kırıklardan biri de morbidite ve mortalitesi yüksek seyreden kalça kırıklarıdır. Kalça kırıklarının mortalite oranları önemlidir. Femur boyun kırığı sonrası hastaların yaklaşık %30'u ilk 1 yılda kaybedilmektedir. Sağ kalımlar ise ağrı, sakatlık ve bağımsızlık kaybıyla seyreder (1).

Bu alana ilk dikkat çeken isim, kalça kırığı rehabilitasyonuna alınan 150 hastanın 23'ünün geçirilmiş inme öyküsü olduğuna dikkat eden Peszczynski olmuştur (60). Ardından insidans ve prevalans çalışmaları yapılmaya başlanmıştır. Remnemark ve ark. ise akut inme sonrası 2.9 yıllık takipte 1139 hastanın 120'sinde 154 kırık geliştiğini, bunların %84'ünün düşmeye bağlı olduğunu bildirmişlerdir (61).

Kanis ve ark. 273.888 inme hastasını incelemiş ve inme hastalarının genel topluma göre tüm kırıkların riskinde yedi kat, kalça kırıklarının riskinde ise dört kat

artış olduğunu bildirmiştir (62). Pouwels ve ark. ilk defa kalça-proksimal femur kırığı geçiren 6.763 hastayı incelemiş ve inme geçiren hastalarda iki kat fazla risk olduğunu tespit etmişlerdir (63). Fisher ve ark. kalça kırığı geçiren hastaların yaklaşık yedide birinin inme hastası olduğunu söylemişlerdir (64).

Düşmeye eşlik eden kas atrofisi ve KMY kaybı, normal populasyona göre inme geçirenlerde kalça kırıklarının 2-4 kat fazla oranda seyretmesine yol açmaktadır. Bu kırıkların çoğu plejik tarafta olup kazara düşmelere bağlı olarak saptanmıştır (65). Kırıkların çoğunun plejik tarafta olması, düşmelerin sıklıkla hemiplejik tarafa doğru olmasına, KMY'nin azalmasına ve üst ekstremitede kompanse edici gücün olmamamasıyla ilişkilendirilmiştir (1,65)

İnme sonrası kırıkların altta yatan nedenleri; düşmeler, özellikle ilk bir yılda görülen hızlı KMY kaybı, D vitamini-kalsiyum-parathormon imbalansı, iyatrojenik sebeplerdir (varfarin, antiepileptikler, proton pompa inhibitörleri, antidepresanlar vb). İnme sonrası gelişen osteoporoza bağlı kırık riskini azaltmada, kalsiyum, D vitamini desteği verilebilir. Yapılan çalışmalarda D vitamininin, tip II kas liflerinin boyutunu ve görece sayısını artırarak kas kuvvetini artırdığı, bunun sonucunda düşme riskinin, dolayısıyla da kalça kırıklarının azaldığı gösterilmiştir (66). Antirezorptif veya anabolik medikal tedavinin düzenlenmesi düşünülmelidir. Ayrıca kas kuvvetlendirme ve denge egzersizleri ile kalça koruyucuların kullanılması önemlidir. İnme hastalarında düşme ve kırık gelişimini önlemek adına verilecek olan egzersizlerin bağımsızlık ve güvenlik arasında iyi bir dengede planlanmış olması gereklidir.

2.5. İNME, OSTEOPOROZ VE SARKOPENİ İLİŞKİSİ

Yunanca sarx (et), penia (kayıp) kelimelerinden köken alan sarkopeni, kas kütlesinde yaşa bağlı azalmayı ifade eder (67). Kas kütlesindeki bu azalma aynı zamanda fiziksel performansta, kas gücünde ve fonksiyonellik seviyesindeki azalma anlamına gelmektedir (68).

Sarkopeni primer ve sekonder olarak sınıflandırılır. Primer sarkopeni yaşa bağlı gelişirken, sekonder sarkopeni başka bir patolojiden (inflamatuvar, patolojik,

endokrin) kaynaklanır. İnme ilişkili sarkopeni ya da diğer bir deyişle inmeye bağlı sarkopeni de sekonder sarkopenidir (69).

Sarkopeni kasın gücünün, kütlesinin ve performansının azalmasıyla karakterizedir. Sarkopenide kas gücü genellikle el kavrama gücüyle, kas kütlesi DEXA, MRG, BT, USG gibi görüntüleme teknikleriyle, kas performansı da yürüme hızıyla ölçülmektedir. İnme ilişkili sarkopeni, yaşa bağlı sarkopeniden farklıdır ancak inme ilişkili sarkopeniye spesifik tanı kriterleri yoktur. İnme hastalarında meydana gelen kas gücünde kayıp, anormal kas tonusu, bilişsel bozukluk, zayıf denge gibi nedenlerden dolayı sarkopeni tanısında kullanılan kas gücü ve fiziksel performans ile ilgili testlerin uygulanmasında zorluklar yaşanır. Bu sebeple sarkopeni tanısında kas kütlesinin ölçülmesi daha önemli hale gelir. Ultrasonografik ölçümler düşük maliyetli olması, non-invaziv olması, taşınabilirlik ve radyasyon içermemesi açısından ön plana çıkmaktadır (70).

Şu anda DEXA vücut kompozisyonunu değerlendirmede altın standart yöntem olarak kabul edilmesine ragmen son yıllarda kas kütlesinin değerlendirilmesinde ultrasonografik kas kalınlığı ölçümleri öne çıkmaktadır. Ultrasonografik ölçümlerin güvenilirliği ve tekrarlanabilirliği yüksektir (71). Ultrasonografik kas kalınlığı ölçümlerinin BT, MRG, DEXA gibi yöntemlerle pozitif korelasyonu bildirilmiştir (72,73).

Kas ve kemik kas iskelet sistemi olarak birlikte çalışır. Embriyogenez aşamasında dahi beraber gelişen bu ikili birbirine yalnızca mekanik olarak etki etmez, salgıladıkları kemokinlerle de etki eder. Örneğin; innerve olmayan kasın miyostatin gibi kemik kaybında rol oynayan kemokinler salgılaması gibi. Ek olarak iskelet kasının kasılmasının azalmasıyla kemik üzerindeki kütle etkisinde azalmanın da kemik yoğunluğunu azalttığı düşünülmektedir. Kemik ve kasın birlikte etkilenimi, tek başlarına etkilenmesine göre daha fazla düşme ve kırığa yol açar (74). İnme hastalarında kas ve kemiği birlikte ele alan bir yaklaşım daha iyi sonuçlar doğurabilir.

Osteosarkopeni osteoporoz, osteopeni ve sarkopeninin birlikteliğini ifade eden yeni bir terimdir. Osteoporoz ve sarkopeni ortak risk faktörleri, oluşum

mekanizmalarına sahip olup yaşla birlikte görülme sıklıkları artmaktadır. Her ikisi de ilerleyen aşamalarda fiziksel güçsüzlüğe ve bağımsızlık kaybına neden olmaktadır (75). Duque ve ark. bu ikiliyi "tehlikeli düet" olarak adlandırmış, sarkopeniye bağlı düşme eğiliminde artışa ek osteoporoza bağlı kırılganlıktaki artışın hasta sonuçlarını daha da kötüleştirdiği sonucuna varılmıştır (76). Osteosarkopeni düşme, kırık, engellilik, ölüm riskinin artmasıyla ilişkili bulunmuştur

Düşük KMY'nin yaşlılarda kalça kırıklarındaki rolü bilinmektedir (77). Son zamanlarda sarkopeninin düşme ve kırıklara katkısı da kabul edilir olmuştur (78). Ancak inme sonrası gelişen osteosarkopeni hala yeterince dikkat çekmemiştir.

Kim ve arkadaşlarının akut inmeli hastalarda osteosarkopenin prevelans ve risk faktörlerini değerlendirdiği 224 hastanın incelendiği çalışmada sarkopeni %46,9, osteoporoz %50,9 ve osteosarkopeni oranı %28,6 bulunmuştur. Osteosarkopenik inme hastalarının ambulasyon seviyeleri, bağımsızlık dereceleri, dengeleri osteosarkopenisi olmayanlara göre daha kötü durumda saptanmıştır. Ayrıca ileri yaş, kadın cinsiyet ve düşük VKİ osteosarkopeni için bağımsız risk faktörü olarak yorumlanmıştır (79).

Sonuç olarak, osteoporotik hastalarda sarkopeninin, sarkopenik hastalarda osteoporozun yüksek oranda birlikte seyretmesi nedeniyle birinden şüphelenildiğinde diğeri araştırılmalıdır (80). İnme sonrası gelişen osteoporoz ve sarkopeni birlikte ele alınırsa, kalça kırıklarının önlenmesinde, terapötik yaklaşımların daha etkili olması beklenir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamıza SBÜ Ankara Gaziler Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi İnme Rehabilitasyon Bölümü'nde yatarak tedavi gören, 40-65 yaş arası, klinik ve radyolojik olarak doğrulanarak inme tanısı almış, genel durumu stabil, bilişsel düzeyi uygun ve çalışmaya gönüllü olan hastalar dahil edilmiştir.

Çalışmaya kriterleri karşılayan 44 hasta alınmıştır. Çalışmamızın dahil edilme ve dışlama kriterleri şu şekildeydi:

Araştırmaya dahil olma kriterleri:

- 40-65 yaş aralığında, MRG veya BT ile doğrulanmış tek taraflı inme geçiren hastalar
- Bilişsel durumu çalışma yönergelerini anlayacak düzeyde olan hastalar (Mini-Mental Durum Değerlendirme skoru ≥23)
- Medikal ve psikolojik durumu stabil olan hastalar
- Çalışmaya katılmaya istekli olan hastalar

Araştırma dışı kalma kriterleri:

- KMY'de yanlış ölçümlere yol açabilecek kalça patolojileri varlığı (ileri evre kalça osteoartriti, heterotopik ossifikasyon, internal fiksatör vb.)
- Geçirilmiş kalça ve lomber vertebra kırıkları (osteoporotik çökme kırıkları)
- Birden fazla kez geçirilmiş inme öyküsü
- İnme haricinde eşlik eden nörolojik hastalık öyküsü (Parkinson hastalığı, multipl skleroz, miyopati vb.)
- Sekonder osteoporoza neden olabilecek hastalık öyküsü (Hipogonadizm, primer hiperparatiroidizm, tirotoksikoz, malabsorbsiyon vb.)
- Sekonder osteoporoza neden olabilecek ilaç kullanım öyküsü (>3 ay 5 mg/ gün prednizon veya eşdeğeri, uzun süreli antiepileptik, tiroid hormon ilaçları kullanım öyküsü, kemoterapötik ilaçlar vb.)

- Wernicke veya global afazisi olan hastalar
- Kooperasyon sağlayamayan hastalar
- Türkçe bilmeyen hastalar

Çalışma için, SBÜ Ankara Gaziler Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır (Tarih: 05.11.2024 Sayı: E-34215015). Çalışma süresince Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi ve İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu kurallarına uyulmuştur. Çalışma kriterlerini karşılayan ve çalışmaya gönüllü olan hastalar ve refakatçileri bilgilendirilmiştir. Çalışmaya katılmaya gönüllü olan hastalardan "Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu" ile yazılı onamları alınmıştır.

Hastaların değerlendirilmesi: Çalışmamıza dahil edilen hastaların yaşı cinsiyeti, eğitim düzeyi gibi demografik verileri kayıt altına alındı. Hastaların komorbiditeleri, kullandığı ilaçlar, düşme öyküleri, dominant ekstremiteleri sorgulandı ve not edildi. İnme tanı tarihi, inme etiyolojisi ve inme tarafı bilgileri kaydedildi.

Değerlendirme parametreleri:

Kemik mineral yoğunluğu: Hastaların lomber ve bilateral femur boynu KMY'leri DEXA (Primus; OsteoSys Co., Ltd., Hologic scan, South Korea) ile ölçülerek tespit edildi. Elde edilen KMD ölçüm parametreleri (T/Z skorları, KMY değerleri) kaydedildi.



Şekil 1. DEXA ile KMY ölçümü

Bilişsel durum değerlendirmesi: Türkçe geçerlilik güvenilirlik çalışması Güngen ve ark. tarafından 2002 yılında yapılmış olan Mini Mental Test (MMT) ile değerlendirilmiştir. (81). Test yönelim, hafıza, dikkat, hesaplama, hatırlama, lisan olmak üzere beş başlıktan oluşmaktadır. Toplam 30 puan üzerinden değerlendirme yapılan bu testte 23 puan, hafif-orta dereceli demans için eşik değerdir. Çalışmamıza dahil edilen hastaların MMT skoru 23 puan ve üzerindedir.

Alt ekstemite motor değerlendirme parametreleri:

Brunnstrom motor iyileşme evrelemesi: İnmeli hastaların motor gelişiminin değerlendirilmesinde kullanılan bir değerlendirme aracıdır. Üst ekstremite, el ve alt ekstremite olarak üç bölümden oluşur. Brunnstrom yaklaşımında, kas gücü veya izole eklem hareketleri yerine motor iyileşme aşamalarında ortaya çıkan sinerjik hareket paternleri değerlendirilerek evreleme yapılır. Evre 1 istemli hareketin olmadığı flask dönem, Evre 6 ise izole hareketlerin yapılabildiği dönemdir.

Manuel kas gücü ölçümü: Manuel kas testi ile değerlendirilmiştir.

5/5 kas gücü: Tam veya normal kas gücü. Test edilen kas, yerçekimine karşı hareketini tamamlayabilir, ayrıca kendisine karşı uygulanan kuvvete, tam bir dirençle karşılık verebilir.

4/5 kas gücü: Test edilen kas, yerçekimine karşı hareketini tamamlayabilir, ancak kendisine karşı uygulanan kuvvete, direnç gösterebildiği halde yenilir.

3/5 kas gücü: Test edilen kas, yerçekimine karşı hareketini tamamlayabilir, ancak kendisine karşı uygulanan kuvvete, hiçbir direnç gösteremeden yenilir.

2/5 kas gücü: Test edilen kas, ancak yerçekimi etkisi kaldırıldığında hareketini tamamlayabilir.

1/5 kas gücü: Test edilen kas, yerçekimi etkisi kaldırıldığında bile hareketini tamamlayamaz. Kasta ancak gözle görülebilen veya palpasyon ile farkedilen bir hareket vardır. Fakat bu, eklem hareketine sebep olmaz.

0/5 kas gücü: Test edilen kas hiçbir şekilde hareket veya kasılma gösteremez.

Fugl-Meyer Alt Ekstremite Motor Subskalası: İnme sonrası iyileşmenin takibi yeni tedavi seçenekleriyle birlikte daha da önemli bir hal almaktadır. Bu kapsamda Fugl-Meyer değerlendirme ölçeği Twitchell ve Brunnstrom'un ortaya koyduğu motor iyileşme basamakları göz önüne alınarak tasarlanmış en kapsamlı niceliksel ölçeklerden biridir (82). Bu ölçekte motor fonksiyon, duyusal fonksiyon, denge, eklem hareket açıklığı ve eklem ağrısı değerlendirilir ve alınabilecek maksimum puan 226'dır. Motor skalada üst (66) ve alt (34) ekstremite için toplam 100 puan, duyusal skala için 24, denge için 14, eklem hareket açıklığı için 44 ve eklem ağrısı için 44 puan alınabilecek en yüksek puanlardır. Motor skala omuz, dirsek, önkol, el bileği, el, kalça, diz ve ayak bileğinin hareket kabiliyetini değerlendirir. Buna göre 0 hareketin yapılamadığını, 1 kısmen yapılabilediğini, 2 hareketin tam olarak yapılabildiğini ifade eder. Motor skala ayrıca refleks ve koordinasyon-hız değerlendirmelerini de içerir (83). Motor-koordinasyon subskalası üst ekstremite için maksimum 66 puan, alt ekstremite için ise maksimum 34 puandır. Yüksek skorlar daha iyi motor iyileşmeye işaret eder. Bu çalışmada alt ekstremite motor subskalası kullanılmıştır

Ambulasyon düzeyinin değerlendirilmesi:

Fonksiyonel Ambulasyon Sınıflaması: Yürüyebilen hastaların aldığı destek düzeyini gösteren bir sınıflama sistemidir. Bu skorlamada hasta nonfonksiyonel ambulasyon ile bağımsız ambulasyon arasında tanımlanmış altı farklı skor (0-5) alabilmektedir.

Spastisite değerlendirmesi: Spastisite kasın pasif gerilmesine bağlı hız bağımlı tepkisi olarak tanımlanır. Antagonist kaslar agonist kasların kuvvetini sınırlar. Ashworth spastisiteyi 0'dan 4'e kadar derecelendirmiştir. Buna göre 0 normal kas tonusunu,1 kas tonusunda hafif artışı-yakalama hissini, 2 kas tonusunda daha belirgin artışı (ekstremitenin kolayca hareket ettirilebildiği), 3 kas tonusunda belirgin artışı, 4 ise rijit eklemi ifade eder. Bohannon ve ark. 1987 yılında bu skalaya +1 derecesini ekleyerek daha hassas bir ölçüm hedeflemiştir (84).

Dengenin değerlendirilmesi:

Berg Denge Ölçeği (BDÖ): Dengenin değerlendirilmesi, tedavi hedeflerinin belirlenmesi, yardımcı cihaz reçetelendirilmesi, taburculuk sonrası güvenli olmayan hareketlerin tespiti için önemlidir. Dengenin değerlendirilmesi en sık kullanılan ölçek olan BDÖ ile yapılmıştır (85,86).

Ölçek 1989 yılında Katherina Berg tarafından geliştirilmiştir. Ölçek ilk olarak yaşlı hastaların denge ve düşme risklerini değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş iken, daha sonra akut ve kronik inmeli hastalarda da kullanılmaya başlanmıştır. Ölçeğin test-retest ve inter-rater güvenilirliğinin yüksek çıkmasıyla kullanımı yaygınlaşmıştır. BDÖ postural kontrolün ve düşme riskinin değerlendirilmesinde en sık kullanılan ölçeklerden biridir. Oturma ve ayakta durma, uzanma ve eğilme gibi aktiviteleri, hem statik hem dinamik dengeyi değerlendirdiğinden akut rehabilitasyonda kıymetlidir (87). Ölçeğin Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması 2013 yılında Şahin ve ark. tarafından yapılmıştır (88).

Düşme öyküsünün değerlendirilmesi: Düşme öyküsü, hastalara son bir yılda düşüp düşmedikleri (inme sonrası geçen süre 1 yıldan fazla ise) ya da inmeden sonra düşüp düşmedikleri (inme geçirme öyküsü 1 yıldan az ise), eğer düştülerse kaç kere düştükleri sorularak öğrenilmiştir.

Düşme korkusunun değerlendirilmesi:

Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği: Orijinali 1996 yılında Hill ve ark. tarafından oluşturulmuştur. Hastanın düşme kaygısının derecesini değerlendirir. Kişinin günlük yaşam aktiviteleri sırasında kendisini ne kadar güvende hissettiği sorgulanır. Ankette her biri 4 puanlık 16 madde bulunur. Değerlendirme 16 ila 64 puan aralığındadır, artan puanlar artmış düşme korkusuyla ilişkilidir. Ölçeğin Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği, 2011 yılında Ulus ve ark. tarafından çalışılmıştır (89).

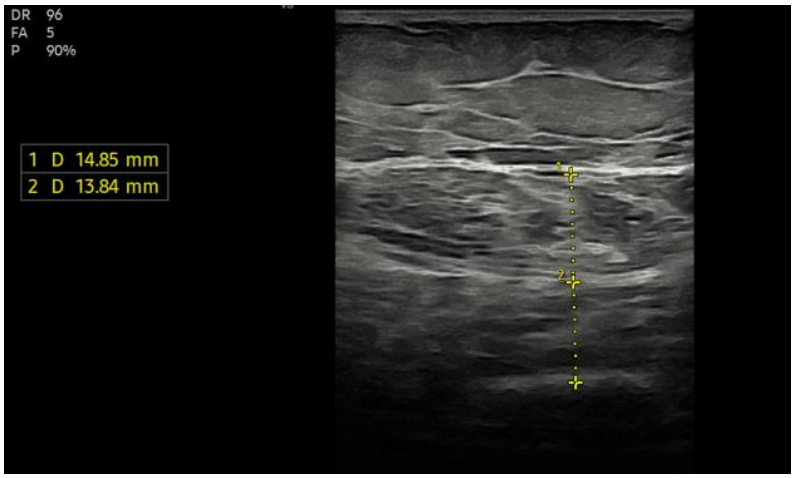
Kuadriseps kas kalınlığının değerlendirilmesi: Kas ve yağ kütlesindeki değişimler düşme sonrası enerji absorbsiyonu açısından önemli olabilir. Kas kütlesi ölçümünde/tahmininde çeşitli yöntemler mevcuttur. Bu yöntemler arasında; vücut görüntüleme teknikleri (MRG, BT, USG, DEXA), biyoelektrik impedans, antropometrik ölçümler (baldır, üst kol çevresi ölçümü), biyokimyasal belirteçler (total-parsiyel vücut potasyumu, serum-idrar kreatinini) bulunur. MRG ve BT vücut kompozisyonunun değerlendirilmesinde altın standart olsa da yüksek maliyetli olmaları, alan gereksinimine ihtiyaç duymaları, MRG'nin uzun tetkik süresi, BT'nin radyasyon içermesi bu değerlendirmeleri kısıtlamaktadır. USG kolay uygulanabilirliği, düşük maliyeti ve radyasyon içermemesi açısından avantajlıdır (90).

Kuadriseps femoris kası yürüme kapasitesinden, fonksiyonel mobiliteden sorumlu temel kastır. İnme hastalarında yürümenin öngörücüsü olarak değerlendirilmektedir (91, 92). Yapılan çalışmalarda, kuadriseps kas kalınlığı ölçümünün, inme hastalarında kas kaybını ve fiziksel fonksiyonu göstermedeki önemi vurgulanmaktadır (92–94). Kuadriseps kas kalınlığının ultrasonografik değerlendirilmesi inme ilişkili sarkopeni tanısında yararlı bir tanı aracı olabileceği düşünülmektedir (70).

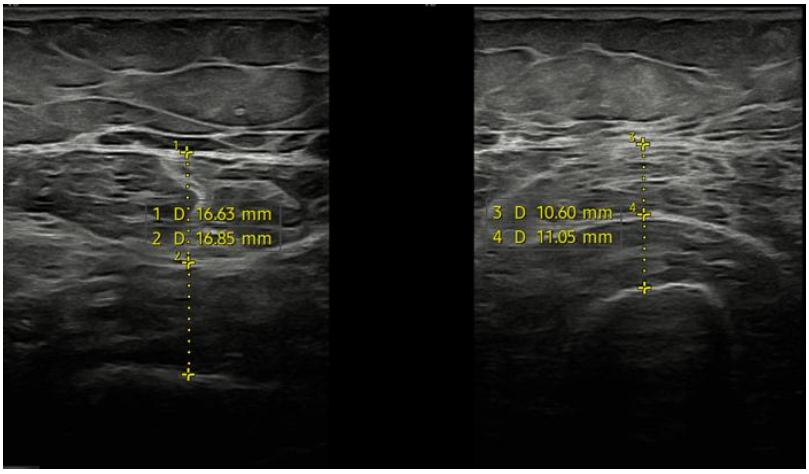
Ultrasonografik değerlendirmeler aynı araştırmacı tarafından 12-MHz lineer prob (Logic E portable; GE Healthcare, China) kullanılarak, B modunda yapıldı. Kuadriseps femoris kasının (M. vastus intermedius ve M. rectus femoris) kas kalınlık ölçümleri önceki çalışmalar referans alınarak belirlenen spesifik noktalardan yapıldı (70, 95, 96). M. vastus intermedius ve M. rektus femoris'in kas tabakası kalınlığının iki taraflı incelemesi için, hastalar supin pozisyonda dizler tam ekstansiyonda olacak şekilde pozisyonlandı. Anterior superior iliak çıkıntı ve patellanın üst kısmı arasındaki hattın orta noktasından, horizontal görüntüleme yapıldı. Subkutan doku-kas birleşiminden kas-kemik birleşimine kadar olan mesafe dik bir şekilde ölçüldü. Elde edilen değerler kaydedildi. Tüm sistem parametreleri derinlik haricinde sabit tutuldu.



Şekil 2. Ultrasonografik Olarak Kuadriseps Femoris Kas Kalınlığı Ölçümü



Şekil 3. Rektus Femoris ve Vastus Intermedius Kas Kalınlığı Ölçümü



Şekil 4. Plejik ve Sağlam Taraflar Arasında Ölçülen Rektus Femoris ve Vastus Intermedius Kas Kalınlıklarının Karşılaştırılması

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması

Primer sonuç ölçütü olan KMY değerlendirmesi dikkate alınarak yapılan örneklem büyüklüğü hesaplaması, inmeli hastalarda daha önce yayınlanmış bir çalışmadaki ortalama ve standart sapma benimsenerek yapıldı (97). Buna göre G Power yazılımında (v 3.1, Germany), Cohen's d etki büyüklüğü 0.77, maksimum 0,05 α hatası, minimum 0,80 güç ile toplamda 44 olgunun çalışmaya alınması gerektiği belirlenmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel analizleri, SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, USA) for Windows, sürüm 27.0 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar, inmeden etkilenen kalçaya ait T-skorlarına göre "normal", "osteopeni" ve "osteoporoz" olmak üzere üç alt gruba ayrılmıştır. Buna göre T-skoru -1 ve üzeri olanlar normal, -1 ile -2.5 arası olanlar osteopeni ve -2.5 veya daha düşük olanlar osteoporoz olarak sınıflandırılmış; bu alt gruplar arasındaki farklar istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır (27). Tanımlayıcı istatistikler sunulurken sürekli değişkenler için ortalama ± standart sapma, kategorik

değişkenler için ise sayı (n), yüzde (%) değerleri kullanılmıştır. Sürekli ve kesikli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro–Wilk testi ile değerlendirilmiştir.

Alt gruplar arasındaki katılımcı özelliklerinin karşılaştırılmasında; kategorik değişkenler için Pearson Ki-kare testi, normal dağılıma uyan sürekli değişkenler için Tek yönlü ANOVA (One-way ANOVA), normal dağılıma uymayanlar için ise Kruskal–Wallis testi kullanılmıştır.

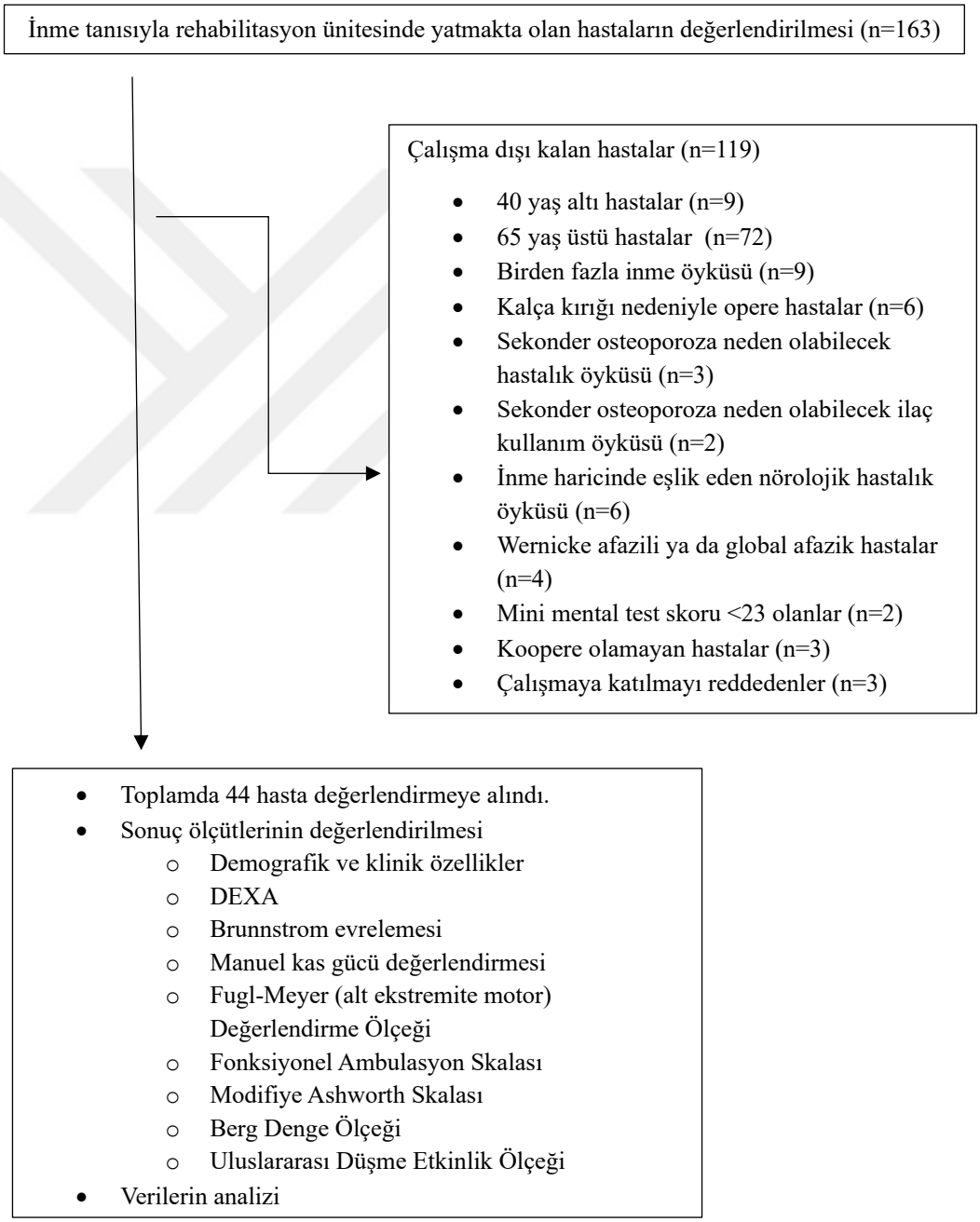
Kruskal–Wallis testi sonucunda anlamlı fark saptanan sürekli değişkenler için, gruplar arasındaki ikili karşılaştırmalar Bonferroni düzeltmeli Mann–Whitney U testi ile yapılmıştır. Tek yönlü ANOVA sonrası anlamlı bulunan parametrelerde ise grup içi farkların değerlendirilmesinde Tukey HSD (Honestly Significant Difference) post-hoc testi kullanılmıştır. Kategorik değişkenlerde Ki-kare testi sonucunda anlamlı fark saptanan durumlarda ise gruplar arasındaki ikili karşılaştırmalar, çoklu karşılaştırmalara bağlı tip-I hata riskini azaltmak amacıyla, Bonferroni düzeltmeli ikili Ki-kare testleri ile gerçekleştirilmiştir.

Hastaların KMY parametreleri ile klinik ölçümler arasındaki ilişki; veriler normal dağılım gösterdiğinde Pearson korelasyon analizi, normal dağılmadığında ise Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir. Ek olarak, düşme öyküsü olan ve olmayan bireyler ile subakut ve kronik dönem hastalar arasında KMY değerleri ve ultrasonografik kas kalınlığı ölçümlerinin karşılaştırılmasında, verilerin normal dağılım göstermesi nedeniyle Independent Samples t-Test uygulanmıştır. Aynı bireylerin plejik ve sağlam taraflarına ait KMY ve ultrasonografik kas kalınlığı ölçümlerinin karşılaştırılmasında ise Paired Samples t-Test kullanılmıştır.

Tüm istatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışma için inme tanılı toplam 163 hasta değerlendirmeye alındı. Değerlendirmeye alınan hastalardan 119'u kriterleri karşılamadığı için çalışmaya dahil edilmedi. Çalışmaya dahil edilme ve dışlama kriterlerine göre uygun olan 44 hasta alındı. Araştırma akış şeması aşağıdaki şekildedir.



Şekil 5. Araştırma Akış Şeması

Araştırmaya dahil edilen ve yaş ortalaması 57,8 ± 5,6 yıl olan 44 hastanın 9'u kadın 35'i erkekti, VKİ ortalaması ise 26,2 ± 3,6 kg/m² idi. Katılımcıların eğitim düzeyine göre dağılımı incelendiğinde; 2 hasta okuryazar değil, 17'si ilkokul, 3'ü ortaokul, 12'si lise ve 10'u lisans mezunu olarak belirlendi. Hastalar, inmeden etkilenen kalçaya ait T skorlarına göre "normal", "osteopeni" ve "osteoporoz" olmak üzere üç alt gruba ayrıldı. Gruplar arasında yaş ortalamaları benzer olup, istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p=0,057). Cinsiyet dağılımı açısından da gruplar arasında anlamlı bir fark izlenmedi (p=0,989). Osteoporoz grubunda VKİ daha düşük olmakla birlikte, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (p=0,065). Eğitim düzeyi açısından gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmadı (p=0,181). (Tablo3)

Tablo 3. Gruplara Göre Hastaların Demografik Özellikleri

Değişkenler	Total n: 44	Normal n: 9	Osteopeni n: 20	Osteoporoz n: 15	95% GA	P değeri
Yaş (yıl), ortalama ± SD	57,8 ± 5,6	54,2 ± 5,8	59,9 ± 3,5	57,2 ± 6,9	0,051 – 0,063	0,057[a]
Cinsiyet (Kadın/Erkek), n, (%)	9/35 (%20,4/%79,5)	2/7 (%22,2/%77,7)	4/16 (%20,0/%80,0)	3/12 (%20,0/%80,0)	0,029 – 0,422	0,989 [a]
VKİ (kg/m²), ortalama ± SD	26,2 ± 3,6	27,3 ± 3,9	27,0 ± 3,8	24,3 ± 2,7	0,053 – 0,065	0,065 [a]
Eğitim düzeyi (okuryazar değil/ ilkokul/ ortaokul/ lise/ lisans) n, (%)	2/17/3/12/10 (%4,5/%38,6 /%6,8/%27,2/ %22,7)	0/3/0/2/4 (%0,0/%33,3/ %0,0/%22,2/ %44,4)	0/11/2/4/3 (%0,0/%55,0/%10,0 / %20,0/%15,0)	2/3/1/6/3 (%13,3/%20,0/%6,6 /%40,0/%20,0)	0,363 – 0,848	0,181 [b]

a: Kruskal Wallis Testi, b: Pearson Ki-kare, ortalama ± SD: ortalama±standart sapma, VKİ: Vücut Kitle İndeksi GA:Güven aralığı

Araştırmaya dahil edilen hastalarda, inmeden sonra geçen süre ortalama 631,7 ± 608,2 gündü. Hastaların 30'unda iskemik, 14'ünde ise hemorajik inme mevcuttu. 24 hastada sol taraf, 20 hastada ise sağ taraf hemipleji mevcuttu. Brunnstrom evrelemelerine göre ortalama değerler; üst ekstremite için 3,5 ± 1,4, el için 3,2 ± 1,4 ve alt ekstremite için 3,7 ± 1,3 olarak saptandı. Ayak-ayak bileği ortezi kullanım durumu incelendiğinde, 25 hastanın ortez kullanmadığı, 19 hastanın ise kullandığı belirlendi. Hastaların yarısının yürümeye yardımcı cihaz kullandığı, diğer yarısının ise kullanmadığı saptandı. Düşme öyküsü açısından değerlendirildiğinde, 29 hastanın son bir yıl içinde düşme öyküsü bulunmazken, 15 hastada düşme öyküsü mevcuttu. Hastalar, inmeden etkilenen kalçaya ait T skorlarına göre "normal",

"osteopeni" ve "osteoporoz" olmak üzere üç alt gruba ayrıldığında; inmeden sonra geçen süre, inme tipi (iskemik/hemorajik), inmeden etkilenen taraf (sağ/sol), Brunnstrom üst ekstremite, el ve alt ekstremite evrelemeleri ile düşme öyküsü açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p > 0,05$). Ayak-ayak bileği ortezi kullanımı gruplar arasında anlamlı farklılık göstermiştir ($p = 0,027$). Yapılan Bonferroni düzeltmeli ikili karşılaştırmalar sonucunda, osteoporoz grubunda ortez kullanımının normal gruba göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu saptanmıştır ($p = 0,008$), diğer ikili karşılaştırmalarda anlamlı fark izlenmemiştir (normal vs osteopeni: $p = 0,120$; osteopeni vs osteoporoz: $p = 0,118$). Benzer şekilde, yürümeye yardımcı cihaz kullanımı açısından da gruplar arasında anlamlı fark saptanmıştır ($p = 0,044$). Bonferroni düzeltmeli ikili analizlere göre, osteoporoz grubunda yardımcı cihaz kullanım oranı normal gruba kıyasla anlamlı düzeyde yüksektir ($p = 0,015$). Osteopeni grubu ile diğer gruplar arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (normal vs osteopeni: $p = 0,242$; osteopeni vs osteoporoz: $p = 0,094$). (Tablo 4)

Tablo 4. Gruplara Göre Hastaların Klinik Özellikleri

Değişkenler	Total n: 44	Normal n: 9	Osteopeni n: 20	Osteoporoz n: 15	95% GA	P değeri
İnmeden sonra geçen süre (gün), ortalama ± SD	631,7 ± 608,2	351,0 ± 260,5	634,8 ± 652,3	796,0 ± 663,4	0,230 – 0,252	0,238[a]
İnme tipi (İskemik/Hemorojik), n (%)	30/14 (%68,1/%31,8)	5/4 (%55,5/%44,4)	13/7 (%65,0/%35,0)	12/3 (%80,0/%20,0)	0,069 – 0,501	0,423[b]
İnmeden etkilenen taraf (Sol/Sağ), n (%)	24/20 (%54,5/%45,4)	5/4 (%55,5/%44,4)	11/9 (%55,0/%45,0)	8/7 (%53,3/%46,6)	0,033 – 0,413	0,993[b]
Brunnstrom üst ekstremite evrelemesi, ortalama ± SD	3,5 ± 1,4	4,1 ± 1,6	3,6 ± 1,5	3,0 ± 1,1	0,141 – 0,155	0,148[a]
Brunnstrom el evrelemesi, ortalama ± SD	3,2 ± 1,4	4,0 ± 1,6	3,2 ± 1,6	2,6 ± 0,9	0,141 – 0,155	0,152[a]
Brunnstrom alt ekstremite evrelemesi, ortalama ± SD	3,7 ± 1,3	4,0 ± 1,6	3,8 ± 1,4	3,5 ± 1,1	0,429 – 0,449	0,439[a]
Ayak-ayak bileği ortezi (yok/var), n (%)	25/19 (%56,8/%43,1)	8/1 (%88,8/%11,1)	12/8 (%60,0/%40,0)	5/10 (%33,3/%66,6)	0,191 – 0,654	**0,027**[b,c]
Yürümeye yardımcı cihaz kullanımı (yok/var), n (%)	22/22 (%50,0/%50,0)	7/2 (%77,7/%22,2)	11/9 (%55,0/%45,0)	4/11 (%26,6/%73,3)	0,146 – 0,633	**0,044**[b,c]
Son 1 yılda düşme öyküsü, (yok/var), n (%)	29/15 (%65,9/%34,0)	8/1 (%88,8/%11,1)	13/7 (%65,0/%35,0)	8/7 (%53,3/%46,6)	0,084 – 0,531	0,204[b]

a: Kruskal Wallis Testi, b: Pearson Ki-kare, c: Bonferroni düzeltmeli ikili Ki-kare testi, ortalama ± SD: ortalama±standart sapma GA:Güven aralığı

Tablo 5'te hastaların inme risk faktörleri, eşlik eden komorbid hastalıkları ve ilaç kullanım öyküleri, kalça T skoruna göre oluşturulan "normal", "osteopeni" ve "osteoporoz" grupları arasında karşılaştırılmıştır. Sigara ve alkol kullanım öyküsü gruplar arasında anlamlı fark göstermemiştir (sırasıyla p=0,135 ve p=0,691). Komorbid hastalıklar (diyabetes mellitus, hipertansiyon, hiperlipidemi, kalp hastalığı, nörolojik ve endokrin hastalıklar vb.) açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (p>0,05). İlaç kullanımı genel olarak gruplar arasında benzerlik göstermiştir; ancak antihipertansif ilaç kullanımı açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur (Pearson Ki-kare, p=0,008). Yapılan Bonferroni düzeltmeli ikili karşılaştırmalar sonucunda, osteoporoz grubunda antihipertansif ilaç kullanım oranı, osteopeni grubuna göre anlamlı düzeyde daha düşük bulunmuştur (p=0,005). Normal grup ile osteoporoz (p=0,039) ve normal grup ile osteopeni grubu (p=0,928) arasındaki farklar ise istatistiksel olarak anlamlı düzeye ulaşmamıştır (Bonferroni düzeltmesine göre anlamlılık sınırı p<0,0167). Diğer ilaç grupları (antidiyabetik, antilipidemik, antiepileptik, antikoagülan/antiagregan, proton pompa inhibitörleri, hormonal veya kemoterapötik ajanlar vb.) açısından gruplar arasında anlamlı fark izlenmemiştir (p>0,05).

Tablo 5. Gruplara Göre Hastaların İnme Risk Faktörleri, Diğer Komorbid Hastalıkları ve İlaç Kullanımlarının Karşılaştırılması

Değişkenler	Total n: 44	Normal n: 9	Osteopeni n: 20	Osteoporoz n: 15	95% GA	P değeri
Sigara kullanım öyküsü (yok/var). n (%)	17/27 (%38,6/%61,3)	6/3 (%66,6/%33,3)	7/13 (%35,0/%65,0)	4/11 (%26,6/%73,3)	0,085 – 0,596	0,135
Alkol kullanım öyküsü (yok/var), n (%)	35/9 (%79,5/%20,4)	8/1 (%88,8/%11,1)	15/5 (%75,0/%25,0)	12/3 (%80,0/%20,0)	0,044 – 0,426	0,691
Eşlik eden hastalık öyküsü (yok/var), n (%)						
Diabetes mellitus	27/17 (%61,4/%38,6)	4/5 (%44,4/%55,6)	11/9 (%55,0/%45,0)	12/3 (%80,0/%20,0)	0,080 – 0,565	0,163
Hipertansiyon	7/37 (%15,9/%84,1)	1/8 (%11,1/%88,9)	1/19 (%5,0/%95,0)	5/10 (%33,3/%66,7)	0,137 – 0,614	0,069
Hiperlipidemi	28/16 (%63,6/%36,4)	7/2 (%77,8/%22,2)	11/9 (%55,0/%45,0)	10/5 (%66,7/%33,3)	0,053 – 0,487	0,477
Kalp hastalığı	32/12 (%72,7/%27,3)	7/2 (%77,8/%22,2)	13/7 (%65,0/%35,0)	12/3 (%80,0/%20,0)	0,044 – 0,477	0,527
Nörolojik hastalık	37/7 (%84,1/%15,9)	8/1 (%88,9/%11,1)	18/2 (%90,0/%10,0)	11/4 (%73,3/%26,7)	0,059 – 0,531	0,373
Endokrin hastalık	43/1 (%97,7/%2,3)	9/0 (%100,0/%0,0)	20/0 (%100,0/%0,0)	14/1 (%93,3/%6,7)	0,167 –0,426	0,372
Kronik akciğer hastalığı	41/3 (%93,2/%6,8)	8/1 (%88,9/%11,1)	18/2 (%90,0/%10,0)	15/0 (%100,0/%0,0)	0,146 – 0,479	0,432
Kronik böbrek hastalığı	43/1 (%97,7/%2,3)	9/0 (%100,0/%0,0)	19/1 (%95,0/%5,0)	15/0 (%100,0/%0,0)	0,133 – 0,325	0,541
Kronik karaciğer hastalığı	43/1 (%97,7/%2,3)	9/0 (%100,0/%0,0)	20/0 (%100,0/%0,0)	14/1 (%93,3/%6,7)	0,160 – 0,423	0,372
Kanser öyküsü	43/1 (%97,7/%2,3)	9/0 (%100,0/%0,0)	20/0 (%100,0/%0,0)	14/1 (%93,3/%6,7)	0,167 – 0,426	0,372
Psikiyatrik hastalık	41/3 (%97,7/%2,3)	8/1 (%88,9/%11,1)	20/0 (%100,0/%0,0)	13/2 (%86,7/%13,3)	0,183 – 0,511	0,256
-İlaç kullanım öyküsü (yok/var), n (%)						
Antidiyabetik	27/17 (%61,4/%38,6)	4/5 (%44,4/%55,6)	11/9 (%55,0/%45,0)	12/3 (%80,0/%20,0)	0,080 – 0,565	0,163
Antihipertansif	11/33 (%25,0/%75,0)	1/8 (%11,1/%88,9)	2/18 (%10,0/%90,0)	8/7 (%53,3/%46,7)	0,206 – 0,756	**0,008**[a,b]
Antilipidemik	18/26 (%40,9/%59,1)	4/5 (%44,4/%55,6)	9/11 (%45,0/%55,0)	5/10 (%33,3/%66,7)	0,043 – 0,438	0,763
Kardiyak	33/11 (%75,0/%25,0)	6/3 (%66,7/%33,3)	14/6 (%70,0/%30,0)	13/2 (%86,7/%13,3)	0,057 – 0,505	0,430
Antikoagülan,antiagregan	8/36 (%18,2/%81,8)	3/6 (%33,3/%66,7)	2/18 (%10,0/%90,0)	3/12 (%20,0/%80,0)	0,063 –0,563	0,313
Antiepileptik	34/10 (%77,3/%22,7)	8/1 (%88,9/%11,1)	15/5 (%75,0/%25,0)	11/4 (%73,3/%26,7)	0,037 – 0,420	0,643
Proton pompa inhibitörü	21/23 (%47,7/%52,3)	6/3 (%66,7/%33,3)	8/12 (%40,0/%60,0)	7/8 (%46,7/%53,3)	0,050 – 0,507	0,411
Hormonal tedavi	43/1 (%97,7/%2,3)	9/0 (%100,0/%0,0)	20/0 (%100,0/%0,0)	14/1 (%93,3/%6,7)	0,167 – 0,426	0,372
Kemoterapötik ilaç kullanımı öyküsü	44/0 (%100,0/%0,0)	9/0 (%100,0/%0,0)	20/0 (%100,0/%0,0)	15/0 (%100,0/%0,0)		
Uzun süreli glukokortikoid kullanımı	44/0 (%100,0/%0,0)	9/0 (%100,0/%0,0)	20/0 (%100,0/%0,0)	15/0 (%100,0/%0,0)		

a: Pearson Ki-kare, b: Bonferroni düzeltmeli ikili Ki-kare testi GA:Güven aralığı

Kemik mineral yoğunluğu parametreleri açısından yapılan analizde, plejik taraf femur boynu, sağlam taraf femur boynu ve lomber vertebra bölgelerindeki tüm T skoru, Z skoru ve KMY değerlerinde “normal”, “osteopeni” ve “osteoporoz” grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. Plejik femur boynu T skoru, Z skoru ve KMY değerleri osteoporoz grubunda anlamlı şekilde daha düşüktü (her üç parametre için p<0,001). Üç grup arasındaki tüm ikili karşılaştırmalarda (G1–2, G1–3, G2–3) anlamlı fark izlenmiştir (p<0,001). Sağlam taraf femur boynu T skoru ve KMY değerleri açısından da osteoporoz grubu, diğer gruplara göre anlamlı şekilde daha düşük değerler göstermiştir (T skoru için p değerleri sırasıyla 0,021, p<0,001, p<0,001; KMY değeri için sırasıyla p=0,051, p<0,001, p<0,001) Z skoru açısından ise G1–3 karşılaştırmaları anlamlı bulunurken (p<0,001), G1–2 ve G2–3 farkı anlamlı bulunmamıştır (p=0,174). Lomber vertebra bölgesi T skoru, Z skoru ve KMY ölçümlerinde, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır (p değerleri sırasıyla 0,001, <0,001, 0,001). Yapılan Bonferroni düzeltmeli post-hoc Mann–Whitney U testi sonucuna göre; normal vs osteopeni (G1–2) karşılaştırması tüm lomber parametrelerde anlamlıdır (p=0,007). Normal vs osteoporoz (G1–3) karşılaştırmaları da anlamlı bulunmuştur (p=0,002). Osteopeni vs osteoporoz (G2–3) karşılaştırmalarında sadece KMY açısından anlamlı fark saptanmıştır (p=0,030); T ve Z skorları istatistiksel anlamlılık sınırına yakın olmakla birlikte anlamlı kabul edilmemiştir (T skoru: p=0,086, Z skoru: p=0,055). (Tablo 6)

Tablo 6. Gruplar Arası Kemik Mineral Yoğunluğu Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması

Değişkenler	Normal (Grup 1) n: 9	Osteopeni (Grup 2) n: 20	Osteoporoz (Grup 3) n: 15	Ortalama fark	95% GA	P değeri
Plejik taraf femur boyun T skoru, ortalama ± SD	-0,4 ± 0,4	-1,6 ± 0,4	-3,4 ± 0,6	1,230 (G1-2) 3,002 (G1-3) 1,771 (G2-3)	0,728 – 1,733 2,474 –3,530 1,344 – 2,199	**<0,001** [a,c] **<0,001** [a,c] **<0,001** [a,c]
Plejik taraf femur boyun Z skoru, ortalama ± SD	0,9 ± 0,5	-0,0 ±0,4	-1,9 ± 0,7	1,052 (G1-2) 2,884 (G1-3) 1,831 (G2-3)	0,498 – 1,607 2,302 – 3,467 1,360 – 2,304	**<0,001** [a,c] **<0,001** [a,c] **<0,001** [a,c]
Plejik taraf femur boyun KMY (g/cm^2), ortalama ± SD	1,042 ± 0,08	0,884 ± 0,06	0,671 ± 0,07	0,158 (G1-2) 0,371 (G1-3) 0,213 (G2-3)	0,083 – 0,232 0,293 – 0,449 0,150 – 0,276	**<0,001** [a,c] **<0,001** [a,c] **<0,001** [a,c]
Sağlam taraf femur boyun T skoru, ortalama ± SD	-0,7 ± 0,8	-1,5 ± 0,6	-2,9 ± 0,5	0,726 (G1-2) 2,111 (G1-3) 1,385 (G2-3)	0,093 – 1,360 1,446 – 2,777 0,846 – 1,924	**0,021** [a,c] **<0,001** [a,c] **<0,001** [a,c]
Sağlam taraf femur boyun Z skoru, ortalama ± SD	0,6 ± 0,9	0,1 ± 0,6	-1,3 ± 0,7	0,540 (G1-2) 2,028 (G1-3) 1,488 (G2-3)	-0,180 – 1,261 1,272 – 2,786 0,875 – 2,101	0,174 [a] **<0,001** [a,c] 0,174 [a]
Sağlam taraf femur boyun KMY (g/cm^2), ortalama ± SD	1,000 ± 0,10	0,907 ± 0,1	0,740 ± 0,07	0,092 (G1-2) 0,259 (G1-3) 0,167 (G2-3)	-0,000 – 0,184 0,162 – 0,356 0,089 – 0,246	0,051 [a] **<0,001** [a,c] **<0,001** [a,c]
Lomber vertebra T skoru, ortalama ± SD	0,3 ± 0,6	-0,8 ± 1,0	-1,4 ± 1,2		0,000 – 0,002	**0,001** [b,d]
Lomber vertebra Z skoru, ortalama ± SD	0,8 ± 0,7	-0,2 ±0,9	-1,0 ± 1,2		0,000 – 0,001	**<0,001** [b,d]
Lomber vertebra KMY (g/cm^2), ortalama ± SD	1,201 ± 0,08	1,061 ± 0,13	0,989 ± 0,15		0,001 – 0,002	**0,001** [b,d]

a: Tek yönlü (One-way) ANOVA, b: Kruskal Wallis Testi, c: Tukey HSD post-hoc test d: Bonferroni düzeltmeli Mann–Whitney U testi
KMY: Kemik mineral yoğunluğu GA:Güven aralığı

Klinik parametreler açısından yapılan analizde, normal, osteopeni ve osteoporoz grupları arasında FM-AEMS**,** FAS**,** Manuel Kas Testi skorları (kalça, diz ve ayak bileği hareketleri dahil**),** MAS skorları (gastrosoleus ve tibialis posterior), BDÖ ve FES-I açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p> 0,05). Alt gruplar arasında yapılan ikili karşılaştırmalarda da anlamlı farklılık gözlenmedi. Özellikle Fugl-Meyer skorları osteoporoz grubunda daha düşük olmasına rağmen bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (p=0,991, p=0,583 ve p=0,531). Benzer şekilde, denge, kas gücü ve spastisite ile ilgili ölçümlerde de gruplar arası fark anlamlı değildi. (Tablo 7)

Tablo 7. Klinik Parametrelerin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Değişkenler	Total n: 44	Normal n: 9	Osteopeni n: 20	Osteoporoz n: 15	Ortalama fark	95% GA	P değeri
Fugl-Meyer Alt Ekstremite Motor Subskalası skoru, ortalama ± SD	18,1 ± 9,1	19,6 ± 10,3	19,2 ± 9,8	15,8 ± 7,3	0,467 (G1-2) 3,867 (G1-3) 3,400 (G2-3)	-8,51 – 9,45 -5,57 – 13,30 -4,24 – 11,04	0,991[a] 0,583[a] 0,531[a]
FAS, ortalama ± SD	2,7 ± 1,7	3,2 ± 1,6	2,6 ± 1,9	2,6 ± 1,5		0,597 – 0,616	0,607[b]
MKT, ortalama ± SD							
Kalça fleksiyon	3,7 ± 1,6	3,5 ± 1,8	3,8 ± 1,5	3,7 ± 1,6		0,969 – 0,976	0,971[b]
Kalça abduksiyon	2,9 ± 1,5	3,0 ± 1,6	3,0 ± 1,5	2,7 ± 1,4		0,677 – 0,695	0,677[b]
Kalça ekstansiyon	2,7 ± 1,7	2,8 ± 1,9	3,1 ± 1,8	2,1 ± 1,4		0,134 – 0,148	0,145[b]
Diz fleksiyon	2,8 ± 1,6	3,0 ± 1,6	3,1 ± 1,8	2,4 ± 1,4		0,289 – 0,307	0,293[b]
Diz ekstansiyon	3,8 ± 1,7	3,6 ± 1,9	3,9 ± 1,7	3,7 ± 1,7		0,771 – 0,787	0,774[b]
AB DF	2,5 ± 1,7	3,2 ± 1,9	2,6 ± 1,7	1,9 ± 1,5		0,166 – 0,181	0,167[b]
AB PF	2,5 ± 1,7	3,0 ± 2,0	2,9 ± 1,7	1,8 ± 1,5		0,094 – 0,105	0,101[b]
MAS, ortalama ± SD							
Gastrosoleus	1,5 ± 1,3	1,2 ± 1,3	1,6 ± 1,4	1,8 ± 1,3		0,587 – 0,607	0,593[b]
Tibialis posterior	0,6 ± 1,1	0,7 ± 1,2	0,5 ± 1,0	0,8 ± 1,3		0,632 – 0,632	0,623[b]
Berg Denge Ölçeği, ortalama ± SD	34,8 ± 20,1	35,7 ± 20,0	33,1 ± 22,6	36,4 ± 17,8		0,941 – 0,950	0,946[b]
Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği, ortalama ± SD	35,9 ± 13,9	32,0 ± 11,7	38,6 ± 14,0	34,6 ± 15,1	-6,600 (G1-2) -2,667 (G1-3) 3,933 (G2-3)	-20,30 – 7,10 -17,06 – 11,72 -7,73 – 15,59	0,477[a] 0,894[a] 0,693[a]

a: Tek yönlü (One-way) ANOVA, b: Kruskal Wallis Testi, ortalama ±SD: ortalama±standart sapma FAS: Fonksiyonel Ambulasyon Sınıflaması, MKT: Manuel kas testi, AB DF: Ayak bileği dorsifleksiyon, AB PF: Ayak bileği plantar fleksiyon MAS:Modifiye Ashworth Skalası GA:Güven aralığı

Ultrasonografik kas kalınlığı ölçümleri açısından yapılan analizde, normal, osteopeni ve osteoporoz grupları arasında gerek plejik gerekse sağlam taraftaki rektus femoris, vastus intermedius ve kuadriseps femoris kas kalınlığı ölçümleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p > 0,05$). Özellikle osteoporoz grubunda ölçümler diğer gruplara göre daha düşük olmasına rağmen bu farklılıklar anlamlı düzeye ulaşmadı. Sağlam tarafta rektus femoris kası, normal grupta ortalama olarak daha kalın ölçülmüş olsa da bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,339$, $p=0,654$, $p=0,831$). (Tablo 8)

Tablo 8. Ultrasonografik Kas Kalınlığı Ölçüm Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Değişkenler	Total n: 44	Normal n: 9	Osteopeni n: 20	Osteoporoz n: 15	Ortalama fark	95% GA	P değeri
Plejik taraf rektus femoris kas kalınlığı (mm), ortalama ± SD	11,79 ± 3,90	12,15 ± 2,10	12,10 ± 4,68	11,16 ± 3,71			
					0,050 (G1-2)	-3,826 – 3,927	0,999
					0,995 (G1-3)	-3,077 – 5,068	0,824
					0,945 (G2-3)	-2,354 – 4,244	0,767
Plejik taraf vastus intermedius kas kalınlığı (mm), ortalama ± SD	10,34 ± 3,40	10,03 ± 4,24	10,73 ± 3,34	10,00 ± 3,12			
					-0,701 (G1-2)	-4,091 – 2,687	0,870
					0,033 (G1-3)	-3,526 –3,593	1,000
					0,735 (G2-3)	-2,149 – 3,619	0,810
Plejik taraf kuadriseps femoris kas kalınlığı (mm), ortalama ± SD	22,13 ± 6,30	22,18 ± 5,69	22,84 ± 7,08	21,16 ± 5,79			
					-0,651 (G1-2)	-6,904 – 5,602	0,965
					1,028 (G1-3)	-5,539 – 7,597	0,923
					1,680 (G2-3)	-3,641 – 7,001	0,725
Sağlam taraf rektus femoris kas kalınlığı (mm), ortalama ± SD	13,68 ± 3,83	15,16 ± 3,77	12,98 ± 3,55	13,74 ± 4,20			
					2,186 (G1-2)	-1,553 – 5,926	0,339
					1,426 (G1-3)	-2,501 – 5,355	0,654
					-0,760 (G2-3)	-3,942 – 2,422	0,831
Sağlam taraf vastus intermedius kas kalınlığı (mm), ortalama ± SD	12,34 ± 4,38	12,10 ± 4,96	12,98 ± 4,93	11,64 ± 3,31			
					-0,880 (G1-2)	-5,225 – 3,465	0,875
					0,460 (G1-3)	-4,104 –5,024	0,967
					1,340 (G2-3)	-2,358 – 5,038	0,655
Sağlam taraf kuadriseps femoris kas kalınlığı (mm), ortalama ± SD	26,03 ± 6,96	27,26 ± 6,55	25,96 ±7,64	25,38 ± 6,61			
					1,306 (G1-2)	-5,621 – 8,234	0,891
					1,886 (G1-3)	-5,390 – 9,163	0,804
					0,580 (G2-3)	-5,315 – 6,475	0,969

a: Tek yönlü (One-way) ANOVA, b: Kruskal Wallis Testi GA:Güven aralığı

Tablo 9'da, hastaların KMY parametreleri ile klinik parametreler arasındaki korelasyonlar gösterilmiştir. VKİ ile plejik taraf femur boyun T skoru (p=0,035), sağlam taraf femur boyun T skoru (p=0,008), Z skoru (p=0,034) ve KMY değeri (p=0,040) arasında anlamlı pozitif korelasyon saptanmıştır. Plejik kalça ekstansiyonu gücü ile plejik femur boyun KMY (p=0.023), sağlam femur boyun Z skoru (p=0.043) ve KMY (p=0.012) arasında anlamlı pozitif korelasyon belirlenmiştir. Diz fleksiyonu gücü ile sağlam femur boyun KMY arasında anlamlı bir pozitif korelasyon izlenmiştir (p=0.043). Ayak bileği dorsifleksiyonu gücü ile plejik femur boyun T skoru (p=0.038), Z skoru (p=0.023) ve KMY (p=0.017) arasında anlamlı pozitif korelasyon bulunmuştur. Ayak bileği plantar fleksiyonu gücü ile plejik femur boyun T skoru (p=0.015), Z skoru (p=0.008) ve KMY (p=0.004); ayrıca sağlam femur boyun T skoru (p=0.027), Z skoru (p=0.013) ve KMY (p=0.006) arasında anlamlı pozitif korelasyon saptanmıştır.

Tablo 9. Hastaların Kemik Mineral Yoğunluğu Ölçüm Değerleri ile Klinik Parametrelerinin Korelasyonu

Klinik Parametreler	Plejik femur boyun T skoru	P değeri	Plejik Femur boyun Z skoru	P değeri	Plejik Femuır boyun KMY	P değeri	Sağlam femur boyun T skoru	P değeri	Sağlam femur boyun Z skoru	P değeri	Sağlam femur boyun KMY	P değeri
VKİ	0,319	**0,035**	0,283	0,062	0,272	0,074	0,397	**0,008**	0,320	**0,034**	0,310	**0,040**[a]
Fugl-Meyer AEMS	0,214	0,162	0,260	0,088	0,275	0,071	0,211	0,169	0,273	0,073	0,285	0,061[b]
FAS	0,175	0,257	0,225	0,141	0,227	0,139	0,085	0,585	0,099	0,524	0,162	0,295[a]
Manuel kas gücü												
KFL	0,062	0,691	0,120	0,437	0,182	0,238	0,072	0,643	0,134	0,385	0,229	0,135[a]
KAB	0,146	0,345	0,196	0,202	0,235	0,125	0,109	0,482	0,162	0,293	0,247	0,106[a]
KE	0,254	0,096	0,294	0,052	0,343	**0,023**	0,250	0,102	0,307	**0,043**	0,377	**0,012**[a]
DE	0,096	0,537	0,165	0,285	0,195	0,205	0,106	0,494	0,176	0,252	0,244	0,111[a]
DF	0,187	0,224	0,213	0,166	0,262	0,086	0,188	0,221	0,229	0,135	0,307	**0,043**[a]
ABDF	0,314	**0,038**	0,342	**0,023**	0,359	**0,017**	0,190	0,217	0,227	0,139	0,268	0,079[a]
ABPF	0,364	**0,015**	0,397	**0,008**	0,422	**0,004**	0,333	**0,027**	0,371	**0,013**	0,409	**0,006**[a]
MAS												
GS	-0,229	0,136	-0,235	0,125	-0,163	0,289	-0,059	0,704	-0,045	0,770	-0,011	0,942[a]
TP	-0,158	0,307	-0,158	0,306	-0,124	0,423	-0,110	0,476	-0,111	0,472	-0,056	0,716[a]
BDÖ	0,078	0,615	0,128	0,407	0,125	0,419	0,061	0,696	0,113	0,465	0,141	0,361[a]
DEÖ	0,000	0,999	-0,025	0,871	-0,074	0,633	0,064	0,682	0,037	0,814	-0,012	0,938[b]
Ultrasonografik kas kalınlığı												
Plejik RF	0,096	0,537	0,143	0,355	0,166	0,281	0,226	0,140	0,246	0,107	0,287	0,059[b]
Plejik Vİ	0,083	0,594	0,129	0,406	0,131	0,396	0,083	0,594	0,099	0,524	0,139	0,368[b]
Plejik KF	0,104	0,502	0,158	0,305	0,174	0,259	0,185	0,229	0,206	0,180	0,253	0,097[b]
Sağlam RF	0,105	0,496	0,127	0,410	0,176	0,253	0,147	0,341	0,136	0,379	0,211	0,169[b]
Sağlam Vİ	0,147	0,341	0,208	0,175	0,201	0,191	0,200	0,192	0,252	0,099	0,260	0,089[b]
Sağlam KF	0,151	0,329	0,201	0,190	0,224	0,145	0,207	0,177	0,234	0,127	0,280	0,066[b]

a: Spearman korelasyon analizi, b: Pearson korelasyon analizi
KMY: Kemik mineral yoğunluğu
VKİ: Vücut kitle indeksi, Fugl-Meyer AEMS:Fugl-Meyer Alt Ekstremite Motor Subskalası, FAS:Fonksiyonel Ambulasyon Sınıflaması
KFL: Kalça fleksiyonu, KAB: Kalça abduksiyonu, KE: Kalça ekstansiyonu, DE: Diz ekstansiyonu, DF: Diz fleksiyonu, ABDF: Ayak bileği dorsifleksiyonu, ABPF: Ayak bileği plantar fleksiyonu
MAS. Modifiye Ashworth Skalası, GS: Gastrosoleus, TP: Tibialis posterior, BDÖ: Berg Denge Ölçeği, DEÖ: Düşme Etkinlik Ölçeği
RF: Rektus femoris, Vİ: Vastus intermedius, KF: Kuadriseps femoris

Tablo 10'da, düşme öyküsü olan (n=15) ve olmayan (n=29) hastaların KMD parametreleri karşılaştırılmıştır. Düşme öyküsü olan grupta, plejik femur boyun T skoru (p=0,012), Z skoru (p=0,009) ve KMY değeri (p=0,011) anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur. Benzer şekilde, sağlam taraf femur boyun T skoru (p=0,003), Z skoru (p=0,003) ve KMY değeri (p=0,003) de düşme öyküsü olanlarda istatistiksel olarak anlamlı biçimde azalmıştır. Lomber vertebra T skoru, Z skoru ve KMY değerleri arasındaki farklılıklar ise anlamlı bulunmamıştır (p>0,05).

Tablo 10. Düşme Öyküsü Olanlar ve Olmayanların Kemik Mineral Yoğunluğu Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması

Değişkenler, **ortalama ± SD**	Düşme öyküsü yok n: 29	Düşme öyküsü var n: 15	Ortalama fark	95% GA	P değeri
Plejik taraf femur boyun T skoru	-1,6 ± 1,1	-2,6 ± 1,1	0,970	0,223 – 1,716	**0,012**
Plejik taraf femur boyun Z skoru	-0,1 ± 1,1	-1,1 ± 1,2	1,005	0,262 – 1,748	**0,009**
Plejik taraf femur boyun KMY (g/cm^2)	0,8 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,124	0,029 – 0,219	**0,011**
Sağlam taraf femur boyun T skoru	-1,5 ± 1,0	-2,4 ± 0,7	0,932	0,325 – 1,539	**0,003**
Sağlam taraf femur boyun Z skoru	-0,1 ± 1,0	-0,9 ± 0,9	0,998	0,361 – 1,635	**0,003**
Sağlam taraf femur boyun KMY (g/cm^2)	0,9 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,124	0,045 – 0,204	**0,003**
Lomber vertebra T skoru	-0,5 ± 1,1	-1,1 ± 1,3	0,124	-0,233 – 0,166	0,124
Lomber vertebra Z skoru	-0,1 ± 1,1	-0,7 ± 1,3	0,616	-0,162 – 1,394	0,118
Lomber vertebra KMY (g/cm^2)	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,2	0,136	-0,162 – 1,394	0,136

Bağımsız Örneklem T Testi; ortalama ± SD: ortalama±standart sapma, KMY: Kemik mineral yoğunluğu GA:Güven aralığı

Tablo 11'de subakut (n=12) ve kronik (n=32) inme gruplarının KMY değerleri ile ultrasonografik kas kalınlıkları karşılaştırılmıştır. Gruplar arasında KMY parametreleri açısından istatistiksel anlamlı fark saptanmamıştır (p>0,05). Ancak kas kalınlığı ölçümlerinde bazı parametreler anlamlı farklılık göstermiştir. Plejik taraf rektus femoris, vastus intermedius ve kuadriseps femoris toplam kas kalınlığı ile sağlam taraf kuadriseps kas kalınlığı kronik grupta anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur (p değerleri sırasıyla=0,006, 0,028, 0,003, 0,047).

Tablo 11. Subakut ve Kronik Grupların, Kemik Mineral Yoğunluğu Ölçüm Değerlerinin ve Ultrasonografik Kas Kalınlıkları Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması

Değişkenler, **ortalama ± SD**	Subakut n: 12	Kronik n: 32	Ortalama fark	95% GA	P değeri
Plejik taraf femur boyun T skoru	-1,6 ± 1,0	-2,1 ± 1,2	0,576	-0,262 – 1,414	0,173
Plejik taraf femur boyun Z skoru	-0,0 ± 0,9	-0,6 ± 1,2	0,654	-0,178 – 1,487	0,120
Plejik taraf femur boyun KMY (g/cm^2)	0,9 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,081	-0,024 – 0,187	0,128
Sağlam taraf femur boyun T skoru	-1,7 ± 0,8	-1,8 ± 1,1	0,190	-0,523 – 0,904	0,593
Sağlam taraf femur boyun Z skoru	-0,0 ± 0,8	-0,3 ± 1,1	0,330	-0,417 – 1,077	0,378
Sağlam taraf femur boyun KMY (g/cm^2)	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,038	-0,055 – 0,131	0,414
Plejik taraf rektus femoris kas kalınlığı (mm)	9,23 ± 2,72	12,75 ± 3,87	-3,519	-5,987 – -1,052	**0,006**
Plejik taraf vastus intermedius kas kalınlığı (mm)	8,51 ± 3,44	11,02 ± 3,18	-2,508	-4,732 – -0,284	**0,028**
Plejik taraf kuadriseps femoris kas kalınlığı (mm)	11,75 ± 4,86	23,77 ± 6,03	-6,028	-9,957 – -2,098	**0,003**
Sağlam taraf rektus femoris kas kalınlığı (mm)	11,93 ± 2,92	14,34 ± 3,96	-2,410	-4,950 – 0,130	0,062
Sağlam taraf vastus intermedius kas kalınlığı (mm)	10,70 ± 3,89	12,95 ± 4,46	-2,247	-5,200 – 0,704	0,132
Sağlam taraf kuadriseps femoris kas kalınlığı (mm)	22,64 ± 5,80	27,30 ± 7,01	-4,658	-9,248 – -0,068	**0,047**

Bağımsız Örneklem T Testi; KMY: ortalama ± SD: ortalama±standart sapma, Kemik mineral yoğunluğu GA: Güven aralığı

Hastaların plejik ve sağlam taraflarına ait KMY değerleri ile ultrasonografik kas kalınlığı ölçümleri karşılaştırıldığında, bazı parametrelerde anlamlı farklar saptanmıştır. Femur boynu T skoru, plejik tarafta sağlam tarafa göre daha düşük olmakla birlikte bu fark istatistiksel olarak sınırda anlamlı bulunmuştur (p=0,051). Femur boynu Z skoru**,** plejik tarafta anlamlı olarak daha düşük saptanmıştır (p=0,042). Benzer şekilde, femur boynu KMY (g/cm²) değerleri de plejik tarafta anlamlı düzeyde daha düşüktür (p=0,036). Ultrasonografik kas kalınlığı ölçümlerinde ise tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmiştir. Rektus femoris kas kalınlığı plejik tarafta 11,79 ± 3,90 mm, sağlam tarafta 13,68 ± 3,83 mm olup fark anlamlıdır (p<0,001). Vastus intermedius kas kalınlığı**,** plejik tarafta 10,34 ± 3,40 mm, sağlam tarafta ise 12,34 ± 4,38 mm olarak ölçülmüş ve bu fark da anlamlı bulunmuştur (p<0,001). Toplam kuadriseps femoris kas kalınlığı**,** plejik tarafta 22,13 ± 6,30 mm iken sağlam tarafta 26,03 ± 6,96 mm olarak saptanmış; bu fark da istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,001). (Tablo 12)

Tablo 12. Hastaların Plejik ve Sağlam Tarafları Arasındaki, Kemik Mineral Yoğunluğu Ölçüm Değerlerinin ve Ultrasonografik Kas Kalınlığı Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırmas

Değişkenler, **ortalama ± SD**	Plejik taraf	Sağlam taraf	Ortalama Fark	95% GA	P değeri
Femur boyun T skoru	-2,02 ± 1,24	-1,83 ± 1,03	-1,188 ± 0,623	-0,378 – 0,001	0,051
Femur boyun Z skoru	-0,48 ± 1,24	-0,28 ±1,09	-0,202 ± 0,640	0,397 – -0,007	**0,042**
Femur boyun KMY (g/cm²)	0,84 ± 0,15	0,86 ± 0,13	-0,025 ± 0,077	-0,048 – -0,001	**0,036**
Rektus femoris kas kalınlığı (mm)	11,79 ± 3,90	13,68 ± 3,83	-1,893 ± 3,249	-2,881 – -0,905	**<0,001**
Vastus intermedius kas kalınlığı (mm)	10,34 ± 3,40	12,34 ± 4,38	-2,002 ± 2,895	-2,882 – -1,122	**<0,001**
Kuadriseps femoris kas kalınlığı (mm)	22,13 ± 6,30	26,03 ± 6,96	-3,895 ± 4,483	-5,258 – -2,532	**<0,001**

Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi; : ortalama ± SD: ortalama±standart sapma, KMY: Kemik mineral yoğunluğu GA:Güven aralığı

5. TARTIŞMA

Osteoporoz kemik dayanıklılığının azaldığı ve buna bağlı olarak kırık riskinin arttığı önemli bir sağlık sorunudur. İnme geçiren bireyler osteoporoz gelişimi açısından risk altındadır. İnme sonrası kemik kaybı erken dönemde başlamakta, 3-4. ayda pik yapmakta ve sonraki dönemde daha yavaş bir hızda da olsa ilerlemeye devam etmektedir. Ayrıca inme hastaları hem motor kayıplar hem de denge bozuklukları nedeniyle normal populasyona göre daha sık düşmekte, bunun sonucunda inme hastalarında femur kırıkları 2 ila 4 kat daha yüksek oranlarda görülmektedir. İnme sonrası kırıkların çoğu plejik taraftadır. İnme sonrası gelişen bu kırıklar birçok komplikasyona yol açabildiği gibi mortaliteye kadar giden ciddi sonuçlar doğurabilmektedir. Ayrıca inme hastalarında gelişen kırıklar rehabilitasyon programını aksatır, hastanede kalış süresini uzatır, sosyal ve ekonomik yük oluşturur (97). Dolayısıyla inme sonrası gelişen osteoporoza bağlı kırıkların önlenmesi önem taşımaktadır. Bu amaçla öncelikle inme sonrası osteoporoz gelişimine katkıda bulunan nedenlerin belirlenmesi ve bu nedenlere yönelik uygun rehabilitasyon hedeflerinin oluşturulması gereklidir.

Bu çalışmada, 40-65 yaş aralığında inme geçirmiş hastalarda, femur boynu KMY'sini etkileyebilecek klinik parametreler kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. İnme sonrası kemik sağlığı üzerine mevcut literatür değerli veriler sunsa da, klinik faktörlerin birbiriyle olan karmaşık etkileşimini tam olarak yansıtmak adına daha bütünsel bir değerlendirmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışmamızın özgün yanı, KMY değerleri ile kas morfolojisi (ultrasonografik ölçümler), nöromüsküler parametreler (kas gücü, spastisite) ve fonksiyonel kapasite (Fugl-Meyer, Berg Denge Ölçeği, FAS) arasındaki çok boyutlu ilişkileri kapsamlı biçimde değerlendiren ilk araştırmalardan biri olmasıdır.

İnme ileri yaş grubunda daha sık görülse de, çalışmamızda metodolojik tutarlılık sağlamak ve iç geçerliliği güçlendirmek için katılımcılar 40-65 yaş aralığı ile sınırlandırılmıştır. Bu yaş aralığı tercihi ile inme kaynaklı kemikte oluşan kaybın yaşlanmaya bağlı senil osteoporozdan ayırt edilmesine olanak sağlanmıştır. Aksi halde

senil osteoporoza eklenen inmeye bağlı osteoporoz, sonuçların yorumlanmasını zorlaştırarak, inmenin kemik üzerindeki özgül etkilerini maskeleyebilirdi.

Bu çalışmada elde edilen bulguların bir kısmı literatürle örtüşmekteyken, bir kısmı farklılık göstermekte ve bu alanda yeni tartışmalara zemin hazırlamaktadır.

İlk olarak, plejik taraftaki KMY değerinin sağlam tarafa göre anlamlı derecede düşük bulunması beklenen bir sonuçtur ve literatürde mevcut verilerle uyumludur (4,98). Hamdy ve ark. inme sonrası KMY değişimlerini incelemiş ve plejik tarafta anlamlı KMY kaybı olduğunu tespit etmiştir. Bu farkın plejik taraf üst ekstremitede daha belirgin olduğu bildirilmiştir (99). Yapılan başka bir çalışmada plejik alt ekstremitede sağlam tarafa göre anlamlı derecede yüksek KMY kaybı saptanmış ve bu kaybın immobilizasyon süresiyle doğrudan ilişkili olduğu bildirilmiştir (100). Demirbağ ve ark. da benzer sonuçlar bildirmiştir (101). Ayrıca 59 çalışmayı kapsayan geniş bir derlemede inme sonrası plejik ekstremitede belirgin KMY kaybı olduğu; bu kaybın üst ekstremitede daha fazla görüldüğü, sağlam taraf üst ekstremitede ise kullanıma bağlı olarak KMY artışı gözlendiği belirtilmiştir (102).

Ayak ayak bileği ortezi ile yürümeye yardımcı cihaz kullanımı öyküsü olanlarda daha düşük KMY ölçüm sonuçlarına varılmıştır. Söz konusu cihazların kemik sağlığına doğrudan etkisinden ziyade, bu bulgunun daha ciddi motor kaybı ve düşük KMY'ye sahip bireylerin doğal olarak bu cihazlara daha fazla ihtiyaç duymasıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Chang ve ark. plejik tarafa vücut ağırlığının %50'sinden daha az yüklenmenin, femur boynu KMY'sini önemli ölçüde azalttığını bildirmiştir (103). Ayrıca ortez ve yürümeye yardımcı cihaz kullanan hastalar genel olarak düşük ambulasyon seviyesine sahip, kas gücü zayıf ve denge bozukluğu olan hastalardır. Daha ciddi nörolojik bozukluğa sahip bu hastaların yürüme sıklığı ve hızı ile ağırlık aktarımı daha azdır. Bu durum da bu cihazları kullanan hastalardaki kemik mineral yoğunluğunun az olmasını açıklar niteliktedir.

Normal, osteopeni ve osteoporoz grubu arasında**,** FM-AEMS**,** FAS**,** Manuel Kas Testi skorları (kalça, diz ve ayak bileği hareketleri dahil), MAS skorları (gastrosoleus ve tibialis posterior), BDÖ ve FES-I açısından istatistiksel olarak anlamlı

bir fark saptanmadı. Bu bulgu hipotezimizle uyumlu olmamakla birlikte, literatürde benzer sonuçlar bildiren çalışmalar da mevcuttur (55, 104, 105).

Lee ve ark. retrospektif çalışmalarında 31 erkek hemiplejik hastada, femur ve lomber KMY ile kas gücü, spastisite, denge, ambulasyon seviyesi ve günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Hastaları subakut ve kronik olarak ayırdıklarında subakut dönemde özellikle kalça fleksörleri, ekstansörleri, abduktorleri ve adduktorlerinin gücü ile femur boynu KMY'si arasında güçlü pozitif ilişki bulmuşlardır. Ancak bu ilişki kronik dönemde kaybolmuştur. Bu durumu kronik dönemde kas gücünün kemik kaybı üzerindeki etkisinin azalması ve araya başka faktörlerin girmesine bağlamışlardır. Yine benzer şekilde subakut dönemde femur total KMY'si ile BDÖ skoru ve FAS arasında anlamlı pozitif bir ilişki saptamış, fakat bu sonuçlar kronik döneme yansımamıştır. Bu bulgular erken dönemde kas gücü, denge ve yürüme eğitiminin KMY üzerindeki önemini vurgulamaktadır (104). Bizim çalışmamızda ise, hastalar, KMY düzeyine göre (normal/osteopeni/osteoporoz) gruplandırılmıştır. Dahası çalışmamızdaki hastaların inmeden sonra geçen süresi ortalama 631.7 ± 608.2 gündür. Çalışmamızda benzer bir ilişkinin gözlenmemesinin, hastaların büyük ölçüde geç/kronik dönemde bulunmalarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Pang ve Eng hemiplejik üst ekstremitede KMY'yi etkileyen faktörleri incelemiş ve motor fonksiyon (Fugl Meyer skoru) ile KMY arasında ilişki saptamamıştır (55). Bu çalışma üst ekstremiteye odaklanmış olmakla birlikte, bulguları araştırmamızla paralel sonuçlar ortaya koymaktadır.

Watanabe'nin 83 inme hastasıyla yürüttüğü çalışmada, hastaların Brunnstrom motor evreleri ile kemik rezorpsiyonunun biyokimyasal göstergesi olan idrar deoksipiridinolin düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki saptanmıştır. Ancak bu durum, KMY sonuçlarıyla doğrudan ilişkilendirilememiştir. Watanabe, bu bulguyu kemik kaybı sürecinin fizyolojik olarak aktif olmasına rağmen yapısal değişikliklerin henüz belirginleşmemiş olması şeklinde yorumlamıştır (105). Her ne kadar çalışmamızda biyokimyasal belirteçlere yer verilmemiş olsa da, söz konusu sonuçlar bizim elde ettiğimiz bulgularla paralellik taşımaktadır.

İnme sonrası femur KMY'sini etkileyen parametreleri inceleyen başka bir çalışmada inme sonrası subakut (1-6 aylık) dönemde, kemik kaybı, alt ekstremite kas gücü, FAS, BDÖ skoru ve Barthel İndeksi ile değerlendirilen günlük yaşam aktiviteleri düzeyi ile anlamlı olarak ilişkili olduğu bulunmuştur. Bu ilişki kronik dönemde saptanmamıştır. Çalışmacılar erken dönemde her iki femur KMY'sinin değerlendirilmesinin, düzenli monitörizasyon ve önleme stratejilerinin önemine dikkat çekmiştir (104). Çalışma grubumuzun çoğunluğunu kronik hastaların oluşturması nedeniyle, sonuçlarımızın bu çalışmayla tutarlı olması beklenen bir durumdur. Ancak, subakut ve kronik olgular ayrıştırılarak incelenseydi veya çalışma yalnızca subakut hasta grubu üzerinden tasarlansaydı, daha anlamlı ve ayırt edici sonuçlara ulaşılabilirdi.

Bununla birlikte literatürde farklı sonuçlar bildiren çalışmalar da vardır. Örneğin, Yavuzer ve ark. Brunnstrom motor evrelemesi ile KMY arasında ilişki bildirmiştir (106). Ancak söz konusu çalışmada motor işlev Brunnstrom evrelemesiyle sınırlı olarak değerlendirilmiş, oysa bizim çalışmamızda motor işlevi daha kapsamlı ve ayrıntılı biçimde ölçen FM-AEMS'den yararlanılmıştır. Dolayısıyla yöntemsel farklılıklar, ulaşılan sonuçlardaki farklılıkları kısmen açıklayabilir.

Çalışmamızda plejik taraf kalça ekstansiyonu gücü ile plejik taraf femur boyun KMY arasında anlamlı pozitif korelasyon saptanmıştır. Ayak bileği dorsifleksiyonu gücü ile plejik taraf femur boyun T skoru, Z skoru ve KMY arasında anlamlı pozitif korelasyon bulunmuştur. Ayak bileği plantar fleksiyonu gücü ile plejik taraf femur boyun T skoru, Z skoru ve KMY; ayrıca sağlam taraf femur boyun T skoru, Z skoru ve KMY arasında anlamlı pozitif korelasyon saptanmıştır. Bu bulgular, inme sonrası alt ekstremite kas gücünün, özellikle kalça ve ayak bileği çevresi kas gücünün femur boyun KMY ile yakından ilişkili olduğunu göstermektedir.

Benzer şekilde Kim ve ark. 50-65 yaş arasındaki 21 erkek hasta ve kontrol grubuyla yürüttükleri çalışmada inme sonrası 3-4 ay içinde ölçülen KMY ile klinik parametreler arasındaki ilişkiyi incelemiş; inme grubunda osteoporoz prevalansının anlamlı derecede yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Çalışma ayrıca plejik taraf kalça ekstansör kas gücü ile diz ekstansör kas gücünün KMY ile ilişkisini inceleyip

aralarında anlamlı ve pozitif bir korelasyon saptayarak KMY kaybının kas gücü azalması ve günlük yaşam aktivitelerindeki bağımlılıkla ilişkili olduğunu ortaya koymuştur (107). Bu sonuçlar, bizim bulgularımızla paralellik göstermekte ve alt ekstremite kas gücünün KMY üzerindeki belirleyici rolünü desteklemektedir.

Daha yakın tarihli bir çalışmada ise, 65 yaş üzeri bağımsız yürüyebilen inme hastalarında kalça ekstansiyonu ve diz ekstansiyonu kas gücünden bağımsız olarak plejik taraf femurda KMY kaybı saptanmış; ancak kalça ve diz ekstansörleri kas gücü yüksek olanlarda bu kaybın daha az olduğu gösterilmiştir (108).

Çalışmamızda ayak bileği dorsifleksör kas güçleri ile plejik taraf KMY ve T skorları arasında anlamlı bir korelasyon bulunmuştır. Marzolini ve ark. (109) da benzer şekilde ayak bileği dorsifleksörlerine dikkat çekmiştir. Bu kaslar yürüyüş esnasında zemin tepkime kuvvetlerini etkiler, buna bağlı olarak da kalçaya uygulanan yük kemik metabolizmasını etkileyebilir. Yani kemik kaybı özgül kas gruplarının gücüyle de bağlantılı olabilir. Bu bağlamda, rehabilitasyon hedeflerinde, ayak bileği kaslarına odaklanma, sadece fonksiyonellik açısından değil kemik sağlığı açısından da önemlidir.

Çalışmamızda dikkat çeken en önemli bulgulardan biri ayak bileği plantar fleksörleri kas gücünün, KMY ölçümlerindeki tüm parametrelerde anlamlı pozitif korelasyonu olmuştur. Bu durumu yürüyüşün sadece topuk vuruşu kısmında değil, aynı zamanda itme kısmında da femur boynuna mekanik uyarı sağladığı yönünde yorumlayabiliriz. Bu bulgu klinik uygulamalarda önemli çıkarımlar sunmaktadır. Yani plantar fleksiyon kas gücünün korunması ve güçlendirilmesi sadece yürümeyi değil, aynı zamanda plejik tarafta görülebilecek olan femur boynu kemik kaybını da önleyebilir.

Marzolini ve ark.'nın yapmış olduğu çalışmada KMY ile ayak bileği dorsifleksiyonu/plantar fleksiyonu ve diz ekstansiyonu kas gücü arasındaki ilişki incelenmiş olup, etkilenen taraftaki plantar fleksör kas kuvvetinin, düşük KMY grubunda belirgin düşük olduğu saptanmıştır. Ancak ayak bileği dorsifleksiyon kuvveti daha bağımsız ve anlamlı bir faktör olarak sunulmuştur. Dorsifleksör kas gücü

ile KMY arasındaki ilişki, dorsifleksiyon zayıflığının yürüme sırasında plejik taraftaki yer reaksiyon kuvvetlerini azaltması ve dolayısıyla kalçaya iletilen mekanik uyaranların yetersiz kalması sonucunda kemik kaybı gelişimi şeklinde açıklanmıştır. Sonuç olarak dorsifleksör kas grubunun güçlendirilmesinin hem düşme riskini azaltabileceğine hem de KMY'nin korunmasına katkı sağlayabileceğine vurgu yapılmıştır (109).

Kim ve ark. 50-64 yaş arası erkek inme hastalarında KMY'yi etkileyen klinik parametreleri incelemişlerdir. Buna göre hemiplejik hastalarda kalça ve diz ekstansör kas gücü ile KMY arasında anlamlı pozitif korelasyon saptanmış, buna karşın spastisite ile KMY arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (107). Kronik inmeli 58 hastada yürütülmüş başka bir çalışmada plejik tarafta daha düşük KMY ve yağsız kas kütlesi saptanmıştır. Plejik taraf diz ekstansiyon kuvveti ile KMY arasında orta düzeyde bir ilişkili bulunurken, spastisite ile KMY arasında anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir (41).

Spastisite ve kemik parametreleri arasındaki ilişki karmaşık olabilir (110). Bu ilişkinin doğrusal olmaması muhtemeldir (2). Spastisite seviyesi arttıkça etkilenen ekstremitenin fonksiyonel kullanımı bozulur. Örneğin yürüme döngüsü sırasında plejik ekstremitenin tek destek fazında kalma süresini azalır, yürüme hızı azalır. Yürüme hızının azalması, alt ekstremitelere uygulanan mekanik yüklenmenin de azalmasına yol açmaktadır. Mekanik yüklenmenin kemik metabolizmasının sürdürülmesinde önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Bu nedenle, yürüme hızının düşük olması kemik üzerine binen uyarının azalmasına yol açabilir. Bu da kemik üzerinde negatif etki oluşturabilir. Bununla birlikte spastisite ile birlikte olan tonik kas kasılmasının kemik üzerinde koruyucu bir etki sağladığı da düşünülmektedir (110). Çalışmamızda femur boynu kemik parametreleri ile alt ekstremite spastisite düzeyi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Yapılan çalışmaların bir kısmı spastisite ile kemik yoğunluğu/güç indeksi arasında negatif bir ilişki bildirirken (2, 111, 112); diğerleri, çalışmamızla paralel şekilde, böyle bir ilişki göstermemiştir (113, 114, 115). Spastisite ve kemik arasındaki ilişkiyi inceleyen daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Diz ekstansör kas kuvvetinin KMY üzerindeki belirleyici rolü olduğunu savunan çalışmaların aksine, çalışmamızın bulguları bunu desteklememektedir. Bu durum çalışma populasyonlarının farklılıklarından kaynaklanıyor olabilir. Bununla birlikte alt ekstremite kas gücünün korunmasının, özellikle inme sonrası dönemde femoral KMY kaybını azaltmada kritik bir rol oynadığı söylenebilir.

Çalışmamızda, FAS skoru ile KMY arasında anlamlı bir ilişki saptanamamış olup, bu bulgu başlangıçtaki hipotezimizle çelişmektedir. Nitekim literatür incelendiğinde, Jorgensen ve ark. FAS skoru daha düşük olan hastalarda kemik kaybının daha belirgin olduğunu ve hastaların yürümeye başlama zamanına göre KMY kaybının değiştiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, plejik bacağa yük vermemenin daha hızlı kemik kaybıyla sonuçlandığını, bu sebeple erken ve simetrik yüklenmenin sağlanmasının rehabilitasyonun odak noktası olması gerektiğini vurgulamışlardır (3). Benzer şekilde, Schnitzer ve ark. da yürüme güçlüğü olan hastalarda KMY'nin daha belirgin şekilde düşük olduğunu, ayrıca plejik kalçadaki KMY düşüklüğü ile motor bozukluk arasında güçlü bir ilişki bulunduğunu belirtmişlerdir (4). Öte yandan, plejik tarafa binen vücut ağırlığı oranı ile femur boynu KMY arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmada, plejik tarafa daha az yük veren hastalarda KMY'de daha fazla yük verenlere kıyasla daha hızlı bir düşüş olduğu gözlenmiştir (103).

Bu verileri destekler nitelikte, 2006 yılında yapılan ve 59 çalışmanın bulgularının değerlendirildiği bir derlemede, düşük ambulasyon düzeyinin daha fazla KMY kaybı ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (102). Ayrıca, inme geçiren 87 hastanın verilerinin incelendiği bir çalışmada plejik taraf KMY değeri sağlam tarafa göre daha düşük bulunmuş; yürüme kısıtlılığı olan bireylerin olmayanlara göre daha düşük KMY değerlerine sahip olduğu ve motor bozukluk şiddeti arttıkça plejik taraf kalça KMY'sinin azaldığı gösterilmiştir (4). Benzer şekilde inme sonrası yürüme yetisinin kalça KMY'sine etkisini inceleyen prospektif bir çalışmada, tekerlekli sandalyeye bağımlı hastalarda plejik tarafta %10'luk, sağlam tarafta %5'lik KMY kaybı gözlenirken, bu oran yürüyebilen hastalarda yalnızca plejik tarafta %3 olarak kaydedilmiştir. Sonuç olarak, yürüme yetisinin kısıtlanması KMY kaybının şiddetini belirleyen önemli bir klinik faktör olarak öne çıkmaktadır (98).

Fonksiyonel ölçütlerin KMY ile korele çıkmamasının altında birkaç neden yatabilir. Bunlardan ilki örneklem büyüklüğü, ikincisi de örneklem dağılımındaki heterotejenite olabilir. Bu nedenle daha geniş kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Atan ve ark. inme sonrası düşen hastalarda KMY ile denge, mobilite ve düşme korkusu arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmada düşenler ile düşmeyenler arasında KMY farkı saptanmamış olsa da düşen grupta plejik ve sağlam taraf femur boynu KMY'leri arasında anlamlı fark bulunmuştur (116).

Mevcut çalışmamızda düşme öyküsü olan ve olmayanlarda KMY parametrelerini karşılaştırdığımızda, düşme öyküsü olan grupta hem plejik hem sağlam tarafta KMY parametreleri anlamlı olarak daha düşük saptandı. Bu bulguyu çift yönlü kısır bir döngü şeklinde yorumladık. Yani KMY kaybı düşme ile ilişkili olabilir ya da düşme sonrası gelişen düşme korkusu ve buna bağlı azalmış fiziksel aktivite kemik kaybını hızlandırabilir.

Ultrasonografik olarak ölçülen kuadriseps kas kalınlığının plejik tarafta sağlam tarafa göre anlamlı olarak daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durum Nozoe ve ark. (2016) ile Ryan ve arkadaşlarının (2002) bulgularıyla örtüşmektedir. Her iki çalışmada da bildirilen bulgular da plejik taraftaki kas atrofisi ile uyumludur. Nozoe ve ark. yürüyemeyen akut dönem hastalarda plejik ve sağlam taraftaki kuadriseps kas kalınlığındaki değişimleri USG ile 3 hafta boyunca incelemiştir. 3. haftanın sonunda plejik taraftaki kas kalınlığının sağlam tarafa göre anlamlı olarak daha düşük olduğu bulunmuştur. Araştırmacılar kas atrofisinin özellikle ilk iki haftada geliştiğini vurgulamıştır (117). Ryan ve ark. da benzer şekilde DEXA ve BT ile plejik taraftaki kas kaybını göstermişlerdir (118).

Kuadriseps kas kalınlığı, kronik dönem inmeli hastalarda subakut dönem inmeli hastalara göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun kasta zamanla gelişen nöromusküler adaptasyona ve ek olarak rehabilitasyonun etkilerine bağlı olabileceği düşünülmektedir. Ancak KMY ve T skorlarında kronik dönem inmeli hastalarda subakut dönem inmeli hastalara göre anlamlı bir yükseklik gözlenmemiştir. Bu durum kemik kaybının geri dönüşümünün kompleks ve yavaş bir süreç olduğunu

düşündürmektedir. Benzer şekilde Jorgensen ve Jacobsen inme sonrası yağsız kas kütlesinin kısa sürede kaybedildiğini ancak kısa sürede geri kazanılabildiğini buna karşın KMY'deki kaybın önlenmesinin zor olduğunu bildirmişlerdir (119).

Çalışmamızın başlıca kısıtlılıkları şunlardır:

İlk olarak, sınırlı örneklem büyüklüğü ve popülasyonun heterojen dağılımı, bulguların genellenebilirliğini etkileyebilecek önemli kısıtlamalardır. İkinci olarak, çalışmanın kesitsel bir tasarıma sahip olması, neden-sonuç ilişkilerinin kurulmasını sınırlandırmaktadır. Bu dinamikleri daha net inceleyebilmek için, ileriye dönük longitudinal çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Çalışmaya yalnızca 40-65 yaş aralığındaki bireylerin dahil edilmesiyle, senil osteoporozun olası etkileri en aza indirilmeye çalışılmıştır. Bununla birlikte, bu yaklaşım inmeli hastalarda senil osteoporoz zemininde gelişen kemik kaybı sürecinin ve bunun diğer klinik parametrelerle ilişkisinin tam olarak yansıtılamamasına neden olmuş olabilir. Dolayısıyla, sonuçlarımızın daha geniş bir yaş aralığındaki hasta popülasyonlarına genellenmesi konusunda dikkatli olunmalıdır.

Ölçüm yöntemlerine ilişkin kısıtlılıklar da mevcuttur. Kas gücü değerlendirmesi manuel yöntemle yapılmış olup, bu yöntem subjektif ve değerlendiriciye bağımlıdır. Daha nesnel veriler elde etmek için el dinamometresi ya da izokinetik testler gibi kantitatif yöntemlerle yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır.

Benzer şekilde, kuadriseps kas kalınlığı ölçümü USG ile gerçekleştirilmiştir. Ultrasonografik ölçümler değerlendiriciye bağımlıdır, ölçümler arasında sistematik bir yanlılık riski bulunmaktadır.

Son olarak, spastisite değerlendirmesi MAS kullanılarak yapılmıştır. Bu skala, gözlemciler arası değişkenliğe açıktır ve aynı zamanda hipotonik (flask) durumları değerlendirememesi gibi metodolojik bir sınırlılık taşımaktadır.

6. SONUÇLAR

1. Çalışmamızda plejik taraf femur boynu KMY değerleri, sağlam tarafa göre anlamlı olarak daha düşük saptanmıştır.
2. İnmeli hastalarda ayak bileği plantar fleksiyon ve dorsifleksiyon kas gücü ile femur boynu KMY değerleri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Bu bulgu özellikle ayak bileği çevresi kas gücünün inmeli hastalarda osteoporoz gelişiminde ya da gelişiminin önlenmesinde kritik öneme sahip olduğunu göstermektedir.
3. Gruplar arasında (normal, osteopeni, osteoporoz) kas gücü, ambulasyon ve spastisite düzeyi, denge durumu, düşme öyküsü ve korkusu, kuadriseps kas kalınlığı açısından anlamlı fark saptanmamıştır.
4. Ortez ve yürümeye yardımcı cihaz kullananlarda izlenen düşük KMY değerleri, bu cihazları kullanan hastaların klinik özellikleriyle ilişkili olabilir.
5. Düşme öyküsü olan grupta KMY parametreleri hem plejik hem sağlam tarafta anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur.
6. Subakut dönem ve kronik dönem hastalar karşılaştırıldığında, kronik dönemde kuadriseps kas kalınlığı artarken bu durum KMY değerlerine yansımamıştır. Kemik kaybının geri dönüşümü kas kaybından daha geç olabilir.
7. Plejik taraf kuadriseps kas kalınlığı ultrasonografik ölçümler sonucunda sağlam tarafa göre daha düşük bulunmuştur.
8. Daha net sonuçlar için daha büyük örneklemde, objektif ölçeklerin de kullanıldığı prospektif longitudinal çalışmalara ihtiyaç vardır.

7. KAYNAKLAR

1. Poole KES, Reeve J, Warburton EA. Falls, Fractures, and Osteoporosis After Stroke. Stroke. 2002 May;33(5):1432–6.
2. Yang FZ, Jehu DAM, Ouyang H, Lam FMH, Pang MYC. The impact of stroke on bone properties and muscle-bone relationship: a systematic review and meta-analysis. Osteoporos Int. 2020 Feb 1 ;31(2):211–24.
3. Jorgensen L, Crabtree NJ, Reeve J, Jacobsen BK. Ambulatory level and asymmetrical weight bearing after stroke affects bone loss in the upper and lower part of the femoral neck differently: Bone adaptation after decreased mechanical loading. Bone. 2000;27(5):701–7.
4. Schnitzer T, Harvey R, Nack S, Supanwanid P, Maskala-Streff L, Roth E. Bone mineral density in patients with stroke: Relationship with motor impairment and functional mobility. Top Stroke Rehabil. 2012 Jan 1;19(5):436–43.
5. Stroke--1989. Recommendations on stroke prevention, diagnosis, and therapy. Report of the WHO Task Force on Stroke and other Cerebrovascular Disorders. Stroke. 1989 Oct;20(10):1407–31.
6. Sacco RL, Kasner SE, Broderick JP, Caplan LR, Connors JJ (Buddy), Culebras A, et al. An Updated Definition of Stroke for the 21st Century. Stroke. 2013 Jul;44(7):2064–89.
7. Feigin VL, Stark BA, Johnson CO, Roth GA, Bisignano C, Abady GG, et al. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. Lancet Neurol. 2021 Oct;20(10):795–820.
8. Feigin VL, Nichols E, Alam T, Bannick MS, Beghi E, Blake N, et al. Global, regional, and national burden of neurological disorders, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. Lancet Neurol. 2019 May;18(5):459–80.
9. Feigin VL, Brainin M, Norrving B, Martins S, Sacco RL, Hacke W, et al. World Stroke Organization (WSO): Global Stroke Fact Sheet 2022. International Journal of Stroke. 2022 Jan 5;17(1):18–29.
10. Ovbiagele B, Goldstein LB, Higashida RT, Howard VJ, Johnston SC, Khavjou OA, et al. Forecasting the Future of Stroke in the United States. Stroke. 2013 Aug;44(8):2361–75.
11. de Mendivil AO, Alcalá-Galiano A, Ochoa M, Salvador E, Millán JM. Brainstem Stroke: Anatomy, Clinical and Radiological Findings. Seminars in Ultrasound, CT and MRI. 2013 Apr;34(2):131–41.
12. Mohr JP, Caplan LR, Melski JW, Goldstein RJ, Duncan GW, Kistler JP, et al. The Harvard Cooperative Stroke Registry. Neurology. 1978 Aug;28(8):754–754.

13. Adams HP, Bendixen BH, Kappelle LJ, Biller J, Love BB, Gordon DL, et al. Classification of subtype of acute ischemic stroke. Definitions for use in a multicenter clinical trial. TOAST. Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment. Stroke. 1993 Jan;24(1):35–41.

14. "Arasıl Tansu," editor. Delisa'nın Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon İlkeleri ve Uygulamaları. 6.baskı. Güneş Tıp Kitabevleri; 2021. 355–375 p.

15. Boehme AK, Esenwa C, Elkind MSV. Prevention. Circ Res. 2017 Feb 3;120(3):472–95.

16. "Kaymak Karataş Gülçin." İnme Rehabilitasyonu. In: "Beyazova Mehmet", "Gökçe Kutsal Yeşim," editors. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Güneş Tıp Kitabevleri; 2016. p. 2267–89.

17. Kumar S, Selim MH, Caplan LR. Medical complications after stroke. Lancet Neurol. 2010 Jan;9(1):105–18.

18. Twitchell TE. The restoration of motor function following hemiplegia in man. Brain. 1951;74(4):443–80.

19. Maulden SA, Gassaway J, Horn SD, Smout RJ, DeJong G. Timing of Initiation of Rehabilitation After Stroke. Arch Phys Med Rehabil. 2005 Dec;86(12):34–40.

20. "Göksoy Turgut." Nörolojik rehabilitasyon. Sinir Sistemi Hastalıklarında Tanı-Tedavi ve Rehabilitasyon. Yüce Yayım; 2011. 113–124 p.

21. Kanis John A.' Melton L. Joseph, 111,' Christiansen Claus, 3 Conrad C. Johnston, 4 and Nikolai Khaltaev'. The Diagnosis of Osteoporosis. Journal of Bone and Mineral Research. 1994;9(8).

22. Cooper C, Campion G, Melton LJ. Hip fractures in the elderly: A world-wide projection. Osteoporosis International. 1992 Nov;2(6):285–9.

23. Clynes MA, Harvey NC, Curtis EM, Fuggle NR, Dennison EM, Cooper C. The epidemiology of osteoporosis. Br Med Bull. 2020 Apr 13;

24. Tuzun S, Eskiyurt N, Akarirmak U, Saridogan M, Senocak M, Johansson H, et al. Incidence of hip fracture and prevalence of osteoporosis in Turkey: the FRACTURK study. Osteoporosis International. 2012 Mar 19;23(3):949–55.

25. Albright F, Reifenstein EC. The Parathyriod Glands and Metabolic Bone Disease. In 1950. p. 130–1.

26. Riggs BL, Wahner HW, Seeman E, Offord KP, Dunn WL, Mazess RB, et al. Changes in Bone Mineral Density of the Proximal Femur and Spine with Aging. Journal of Clinical Investigation. 1982 Oct 1;70(4):716–23.

27. LeBoff MS, Greenspan SL, Insogna KL, Lewiecki EM, Saag KG, Singer AJ, et al. The clinician's guide to prevention and treatment of osteoporosis. Osteoporosis International. 2022 Oct 28;33(10):2049–102.

28. Özsoy Ünübol T AG. Osteoporozda risk faktörleri. Türkiye Klinikleri. 2019;1:17–25.

29. “Kutsal Yeşim Gökçe.” Osteoporoz. In: “Beyazova Mehmet”, “Kutsal Yeşim Gökçe,” editors. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Güneş Tıp Kitabevleri; 2016. p. 2149–73.

30. International Society for Clinical Densitometry (ISCD). 2023 ISCD Official Positions-Adult. 2023.

31. Blake GM, Fogelman I. The clinical role of dual energy X-ray absorptiometry. Eur J Radiol. 2009 Sep;71(3):406–14.

32. El Maghraoui A, Roux C. DXA scanning in clinical practice. QJM. 2008 Mar 10;101(8):605–17.

33. Alsahrani FM, Almalki MH. Densitometric Diagnosis of Osteoporosis. In: Advances in Osteoporosis. InTech; 2015.

34. Melton LJ, Achenbach SJ, Atkinson EJ, Therneau TM, Amin S. Long-term mortality following fractures at different skeletal sites: a population-based cohort study. Osteoporosis International. 2013 May 5;24(5):1689–96.

35. Orwig DL, Chan J, Magaziner J. Hip Fracture and Its Consequences: Differences Between Men and Women. Orthopedic Clinics of North America. 2006 Oct;37(4):611–22.

36. Dietz V, Sinkjaer T. Spastic movement disorder: impaired reflex function and altered muscle mechanics. Lancet Neurol. 2007 Aug;6(8):725–33.

37. Kanis JA, McCloskey E V., Johansson H, Strom O, Borgstrom F, Oden A. Case finding for the management of osteoporosis with FRAX®—assessment and intervention thresholds for the UK. Osteoporosis International. 2008 Oct 28;19(10):1395–408.

38. Kutsal YG, Özdemir O, Sarıdoğan M, Günendi Z, Küçükdeveci A, Kirazlı Y, et al. Osteosarcopenia: Clinical Perspective. Turkish Journal of Osteoporosis. 2020 Aug 28;26(2):47–57.

39. Borschmann K, Pang MYC, Bernhardt J, Iuliano-Burns S. Stepping towards Prevention of Bone Loss after Stroke: A Systematic Review of the Skeletal Effects of Physical Activity after Stroke. International Journal of Stroke. 2012 Jun 4;7(4):330–5.

40. McKevitt C, Redfern J, Mold F, Wolfe C. Qualitative Studies of Stroke. Stroke. 2004 Jun;35(6):1499–505.

41. Pang MYC, Eng JJ, McKay HA, Dawson AS. Reduced hip bone mineral density is related to physical fitness and leg lean mass in ambulatory individuals with chronic stroke. Osteoporosis International. 2005 Dec 19;16(12):1769–79.

42. Kapoor E, Austin PC, Alibhai SMH, Cheung AM, Cram P, Casaubon LK, et al. Screening and Treatment for Osteoporosis After Stroke. Stroke. 2019 Jun;50(6):1564–6.

43. Ramnemark A, Nyberg L, Lorentzon R, Olsson T, Gustafson Y. Hemiosteoporosis After Severe Stroke, Independent of Changes in Body Composition and Weight. Stroke. 1999 Apr;30(4):755–60.

44. Lazoura O, Groumas N, Antoniadou E, Papadaki PJ, Papadimitriou A, Thriskos P, et al. Bone Mineral Density Alterations in Upper and Lower Extremities 12Months After Stroke Measured by Peripheral Quantitative Computed Tomography and DXA. Journal of Clinical Densitometry. 2008 Oct;11(4):511–7.

45. Jones G NTSPKPEJ. Progressive loss of bone in the femoral neck in elderly people: longitudinal findings from the Dubbo osteoporosis epidemiology study. BMJ 1994;309:691–695.

46. Carda S, Cisari C, Invernizzi M, Bevilacqua M. Osteoporosis after Stroke: A Review of the Causes and Potential Treatments. Cerebrovascular Diseases. 2009;28(2):191–200.

47. Dockery F, & SPJ. Dockery, F., & SommervillFalls and Osteoporosis Post-Stroke. Management of Post-Stroke Complications. In 2015. p. 241–75.

48. Poole KES, Loveridge N, Rose CM, Warburton EA, Reeve J. A Single Infusion of Zoledronate Prevents Bone Loss After Stroke. Stroke. 2007 May;38(5):1519–25.

49. "Çetinkaya Öneş K, "Öztop Çiftkaya P. İnme Rehabilitasyonu. Ankara: Dünya Tıp Kitabevi; 2024. 345–350 p.

50. Sackley C, Baguley B, Gent S, Hodgson P. The Use of a Balance Performance Monitor in the Treatment of Weight-bearing and Weight-transference Problems after Stroke. Physiotherapy. 1992 Dec;78(12):907–13.

51. Forster A, Young J. Incidence and consequences offalls due to stroke: a systematic inquiry. BMJ. 1995 Jul 8;311(6997):83–6.

52. Sackley CM. Falls, sway, and symmetry of weight-bearing after stroke. Int Disabil Stud. 1991 Jan 28;13(1):1–4.

53. Nyberg L, Gustafson Y. Patient Falls in Stroke Rehabilitation. Stroke. 1995 May;26(5):838–42.

54. Tutuarima JA, de Haan RJ, Limburg M. Number of nursing staff and falls: a case-control study on falls by stroke patients in acute-care settings. J Adv Nurs. 1993 Jul 28;18(7):1101–5.

55. Pang MYC, Eng JJ. Muscle strength is a determinant of bone mineral content in the hemiparetic upper extremity: Implications for stroke rehabilitation. Bone. 2005 Jul;37(1):103.

56. Pang MYC, Ashe MC, Eng JJ. Muscle weakness, spasticity and disuse contribute to demineralization and geometric changes in the radius following chronic stroke. Osteoporosis International. 2007 Sep;18(9):1243–52.

57. Hyndman D, Ashburn A, Stack E. Fall events among people with stroke living in the community: Circumstances of falls and characteristics of fallers. Arch Phys Med Rehabil. 2002 Feb 1;83(2):165–70.

58. Ambrose AF, Paul G, Hausdorff JM. Risk factors for falls among older adults: A review of the literature. Maturitas. 2013 May;75(1):51–61.

59. Oude Voshaar RC, Banerjee S, Horan M, Baldwin R, Pendleton N, Proctor R, et al. Fear of falling more important than pain and depression for functional recovery after surgery for hip fracture in older people. Psychol Med. 2006 Nov;36(11):1635–45.

60. Peszczynski M. The fractured hip in hemiplegic patients. Geriatrics. 1957 Dec;12(12):687–90.

61. Kapral MK, Fang J, Alibhai SMH, Cram P, Cheung AM, Casaubon LK, et al. Risk of fractures after stroke. Neurology. 2017 Jan 3;88(1):57–64.

62. Kanis J, Oden A, Johnell O. Acute and long-term increase in fracture risk after hospitalization for stroke. Stroke. 2001;32(3).

63. Pouwels S, Lalmohamed A, Leufkens B, De Boer A, Cooper C, Van Staa T, et al. Risk of hip/femur fracture after stroke: a population-based case-control study. Stroke. 2009 Oct;40(10):3281–5.

64. Fisher A, Srikusalanukul W, Davis M, Smith P. Poststroke hip fracture: prevalence, clinical characteristics, mineral-bone metabolism, outcomes, and gaps in prevention. Stroke Res Treat. 2013;2013.

65. Ramnemark A, Nyberg L, Borssén B, Olsson T, Gustafson Y. Fractures after Stroke. Osteoporosis International. 1998 Feb 1;8(1):92–5.

66. Sato Y, Iwamoto J, Kanoko T, Satoh K. Low-Dose Vitamin D Prevents Muscular Atrophy and Reduces Falls and Hip Fractures in Women after Stroke: A Randomized Controlled Trial. Cerebrovascular Diseases. 2005 Sep 7;187–92.

67. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. Age Ageing. 2010 Jul 1;39(4):412–23.

68. Cruz-Jentoft AJ, Montero-Errasquín B, Morley JE. Definitions of Sarcopenia. In: Sarcopenia. Wiley; 2021. p. 1–9.

69. Muñoz-Pabón, Camila, et al. Stroke and sarcopenia: an important novel association. Rev Chil Neuro-psiquiat 62.3 (2024): 232-246.

70. Park S, Kim Y, Kim SA, Hwang I, Kim DE. Utility of ultrasound as a promising diagnostic tool for stroke-related sarcopenia: A retrospective pilot study. Medicine. 2022 Sep 9;101(36):E30245.

71. Hammond K, Mampilly J, Laghi FA, Goyal A, Collins EG, McBurney C, et al. Validity and reliability of rectus femoris ultrasound measurements: Comparison of curved-array and linear-array transducers. J Rehabil Res Dev. 2014;51(7):1155–64.

72. Takai Y, Ohta M, Akagi R, Kato E, Wakahara T, Kawakami Y, et al. Validity of ultrasound muscle thickness measurements for predicting leg skeletal muscle mass in healthy Japanese middle-aged and older individuals. J Physiol Anthropol. 2013 Sep 25;32(1):12.

73. Abe T, Thiebaud RS, Loenneke JP, Young KC. Prediction and validation of DXA-derived appendicular lean soft tissue mass by ultrasound in older adults. Age (Omaha. 2015 Dec 1;37(6):1–10.

74. Obiechina N, Michael A, Nandi A, Adlakha R, Davis A, Barnes A. Hip Fractures in Elderly Stroke Patients - The Role of Sarcopenia and Osteoporosis. International Journal of Clinical and Experimental Medical Sciences 2020, Volume 6, Page 85. 2020 Oct 7;6(5):85–90.

75. Curtis E, Litwic A, Cooper C, Dennison E. Determinants of Muscle and Bone Aging. J Cell Physiol. 2015 Nov 27;230(11):2618–25.

76. Hirschfeld HP, Kinsella R, Duque G. Osteosarcopenia: where bone, muscle, and fat collide. Osteoporosis International. 2017 Oct 22;28(10):2781–90.

77. Huo K, Hashim SI, Yong KLY, Su H, Qu QM. Impact and risk factors of post-stroke bone fracture. World J Exp Med. 2016;6(1):1.

78. Scherbakov N, Von Haehling S, Anker SD, Dirnagl U, Doehner W. Stroke induced Sarcopenia: muscle wasting and disability after stroke. Int J Cardiol. 2013 Dec 10;170(2):89–94.

79. Kim KT, Lee S, Cho JH, Choi Y. Prevalence and Clinical Implications of Osteosarcopenia in Patients With Acute Stroke. Am J Phys Med Rehabil. 2025 Feb;104(2):101–7.

80. Salech F, Marquez C, Lera L, Angel B, Saguez R, Albala C. Osteosarcopenia Predicts Falls, Fractures, and Mortality in Chilean Community-Dwelling Older Adults. J Am Med Dir Assoc. 2021 Apr 1;22(4):853–8.

81. Güngen, Can, et al. Reliability and validity of the standardized Mini Mental State Examination in the diagnosis of mild dementia in Turkish population. Turk psikiyatri dergisi= Turkish journal of psychiatry, 2002, 13.4: 273-281.

82. Fugl-Meyer AR, Jääskö L, Leyman I, Olsson S, Steglind S. The post-stroke hemiplegic patient. 1. a method for evaluation of physical performance. Scand J Rehabil Med. 1975;7(1):13–31.

83. Gladstone DJ, Danells CJ, Black SE. The Fugl-Meyer Assessment of Motor Recovery after Stroke: A Critical Review of Its Measurement Properties. Neurorehabil Neural Repair. 2002 Sep 1;16(3):232–40.

84. Bohannon RW, Smith MB. Interrater Reliability of a Modified Ashworth Scale of Muscle Spasticity. Phys Ther. 1987 Feb 1;67(2):206–7.

85. Blum L, Korner-Bitensky N. Usefulness of the Berg Balance Scale in Stroke Rehabilitation: A Systematic Review. Phys Ther. 2008 May 1;88(5):559–66.

86. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. Can J Public Health. 1992;83 Suppl 2:S7-11.

87. "Çetinkaya Öneş K, "Öztop Çiftkaya P. İnme Rehabilitasyonu. DünyaTıp Kitabevi; 2024. 115–136 p.

88. Sahin F, Yilmaz F, Ozmaden A, Kotevoglu N, Sahin T, Kuran B. Reliability and Validity of the Turkish Version of the Berg Balance Scale. Journal of Geriatric Physical Therapy. 2008;31(1):32–7.

89. Ulus Y, Durmus D, Akyol Y, Terzi Y, Bilgici A, Kuru O. Reliability and validity of the Turkish version of the Falls Efficacy Scale International (FES-I) in community-dwelling older persons. Arch Gerontol Geriatr. 2012 May;54(3):429–33.

90. Tosato M, Marzetti E, Cesari M, Savera G, Miller RR, Bernabei R, et al. Measurement of muscle mass in sarcopenia: from imaging to biochemical markers. Aging Clin Exp Res. 2017 Feb 7;29(1):19–27.

91. Hyun CW, Han EY, Im SH, Choi JC, Kim BR, Yoon HM, et al. Hemiparetic knee extensor strength and balance function are predictors of ambulatory function in subacute stroke patients. Ann Rehabil Med. 2015;39(4):577–85.

92. Kim JH, Han EY, Kang SY, Im SH. Paretic knee extensor strength, gait velocity, and fat mass are major determinants of peak aerobic capacity in subacute stroke: observational cohort study. Sci Rep. 2020 Dec 1;10(1):1–7.

93. Akazawa N, Harada K, Okawa N, Tamura K, Hayase A, Moriyama H. Relationships between muscle mass, intramuscular adipose and fibrous tissues of the quadriceps, and gait independence in chronic stroke survivors: a cross-sectional study. Physiotherapy (United Kingdom). 2018 Dec 1;104(4):438–45.

94. Maeda H, Imada K, Ishida K, Akima H. Quadriceps Thickness and Echo Intensity Predict Gait Independence in Individuals with Severe and Mild Hemiparetic Stroke. Eur Neurol. 2020 Jul 1;83(2):167–73.

95. Ikezoe T, Asakawa Y, Fukumoto Y, Tsukagoshi R, Ichihashi N. Associations of muscle stiffness and thickness with muscle strength and muscle power in elderly women. Geriatr Gerontol Int. 2012 Jan;12(1):86–92.

96. Nakanishi N, Tsutsumi R, Okayama Y, Takashima T, Ueno Y, Itagaki T, et al. Monitoring of muscle mass in critically ill patients: comparison of ultrasound and two bioelectrical impedance analysis devices. J Intensive Care. 2019 Dec 16;7(1).

97. Lee DH, Joo MC. Change in Bone Mineral Density in Stroke Patients with Osteoporosis or Osteopenia. Int J Environ Res Public Health. 2022 Aug 1;19(15).

98. Jørgensen L, Jacobsen BK, Wilsgaard T, Magnus JH. Walking after stroke: Does it matter? Changes in bone mineral density within the first 12 months after stroke. A longitudinal study. Osteoporosis International. 2000;11(5):381–7.

99. Hamdy RC, Krishnaswamy G, Cancellaro V, Whalen K, Harvill L. Changes in bone mineral content and density after stroke. Am J Phys Med Rehabil. 1993;72(4):188–91.

100. Del Puente A, Pappone N, Mandes MG, Mantova D, Scarpa R, Oriente P. Determinants of bone mineral density in immobilization: A study on hemiplegic patients. Osteoporosis International. 1996 ;6(1):50–4.

101. Demirbag D, Ozdemir F, Kokino S, Berkarda S. The relationship between bone mineral density and immobilization duration in hemiplegic limbs. Ann Nucl Med. 2005;19(8):695–700.

102. Beaupre GS, Lew HL. Bone-density changes after stroke. Am J Phys Med Rehabil. 2006 May;85(5):464–72.

103. Chang KH, Liou TH, Sung JY, Wang CY, Genant HK, Chan WP. Femoral neck bone mineral density change is associated with shift in standing weight in hemiparetic stroke patients. Am J Phys Med Rehabil. 2014;93(6):477–85.

104. Lee HY, Park JH, Lee H, Kim TW, Yoo SD. Does Hip Bone Density Differ between Paretic and Non-Paretic Sides in Hemiplegic Stroke Patients? and Its Relationship with Physical Impairment. J Bone Metab. 2020 Nov 1; 27(4):237–46.

105. Watanabe, Y. (2004). An assessment of osteoporosis in stroke patients on rehabilitation admission. International Journal of Rehabilitation Research, 27(2), 163-166.

106. Yavuzer G, Ataman S, Süldür N, Atay M. Bone mineral density in patients with stroke. International Journal of Rehabilitation Research. 2002;25(3):235–9.

107. Kim HD, Kim SH, Kim DK, Jeong HJ, Sim YJ, Kim GC. Change of Bone Mineral Density and Relationship to Clinical Parameters in Male Stroke Patients. Ann Rehabil Med. 2016;40(6):981.

108. Bae YK, Kang MH, Lee JH, Sim YJ, Jeong HJ, Kim G. Changes in bone mineral density and clinical parameters after stroke in elderly patients with osteopenia. Medicine. 2024 Jan 26;103(4):e37028.

109. Marzolini S, McIlroy W, Tang A, Corbett D, Craven BC, Oh PI, et al. Predictors of low bone mineral density of the stroke-affected hip among ambulatory individuals with chronic stroke. Osteoporos Int. 2014 Oct 21;25(11):2631–8.

110. Pang, Marco Yiu Chung; ASHE, Maureen C.; ENG, Janice J. Compromised bone strength index in the hemiparetic distal tibia epiphysis among chronic stroke patients: the association with cardiovascular function, muscle atrophy, mobility, and spasticity. Osteoporosis international, 2010, 21.6: 997-1007.

111. Pang, Marco Yiu Chung, et al. Relative impact of neuromuscular and cardiovascular factors on bone strength index of the hemiparetic distal radius epiphysis among individuals with chronic stroke. Osteoporosis International, 2012, 23.9: 2369-2379.

112. Pang, Marco YC; Yang, Feigo ZH; Jones, Alice YM. Vascular elasticity and grip strength are associated with bone health of the hemiparetic radius in people with chronic stroke: implications for rehabilitation. Physical therapy, 2013, 93.6: 774-785.

113. Pang, Marco YC; Ashe, Maureen C.; ENG, Janice J. Tibial bone geometry in chronic stroke patients: influence of sex, cardiovascular health, and muscle mass. Journal of Bone and Mineral Research, 2008, 23.7: 1023-1030.

114. Yang, Feigo ZH; Pang, Marco Yiu Chung. Influence of chronic stroke impairments on bone strength index of the tibial distal epiphysis and diaphysis. Osteoporosis international, 2015, 26.2: 469-480.

115. Lam, Freddy MH, et al. Chronic effects of stroke on hip bone density and tibial morphology: a longitudinal study. Osteoporosis international, 2016, 27.2: 591-603.

116. Atan, T., Ekinci, U., Uran San, A., Demir, Y., Guzelkucuk, U., Kesikburun, S., ... & Tan, A. K. (2025). The relationship between falls and hip bone mineral density of paretic and nonparetic limbs after stroke. PM&R, 17(5), 529-538.

117. Nozoe M, Kanai M, Kubo H, Kitamura Y, Shimada S, Mase K. Changes in quadriceps muscle thickness in acute non-ambulatory stroke survivors. Top Stroke Rehabil. 2016 Jan 2;23(1):8–14.

118. Ryan AS, Dobrovolny CL, Smith G V., Silver KH, Macko RF. Hemiparetic muscle atrophy and increased intramuscular fat in stroke patients. Arch Phys Med Rehabil. 2002 Dec 1;83(12):1703–7.

119. Jørgensen L, Jacobsen BK. Changes in muscle mass, fat mass, and bone mineral content in the legs after stroke: a 1 year prospective study. Bone. 2001 Jun;28(6):655–9.

8. ÖZGEÇMİŞ

	SBÜ ANKARA GAZİLER FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA İÇİN ÖZGEÇMİŞ FORMU			
Doküman Kodu: KU.FR.26	Yayın Tarihi: 21.10.2024	Revizyon No:	Revizyon Tarihi:	Sayfa 1 / 2

A. KİŞİSEL BİLGİLER

Bu bölümde belirtilen tüm iletişim bilgilerinin güncel ve ulaşılabilir olması gerekmektedir.

Adı Soyadı	Pelin Mutlu Arı
Akademik unvan/pozisyon	Asistan doktor
Görev yeri	SBÜ. Gaziler Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Telefon numarası	
E-posta adresi	

B. EĞİTİM BİLGİLERİ

Bu bölümde mezun olunan üniversite ve sonrasındaki eğitim bilgilerinizi yazınız.
Derece bölümü Uzmanlık, Doktora, Yüksek Lisans vb. şekilde belirtilmelidir.

Yıl	Bölüm	Kurum	Derece
2017	Tıp Fakültesi	Ankara Üniversitesi	

C. İŞ TECRÜBESİNE AİT BİLGİLER

Bugüne kadar çalıştığınız kurum/kuruluşları tarih sırasına göre yazınız.

Tarih Aralığı	Kurum	Görev
09.11.2017-30.11.2018	Ankara Kızılcahamam 2 Nolu Acil Sağlık Hizmetleri İstasyonu	Tabip
30.11.2018-21.01.2019	T.C Sağlık Bakanlığı SBÜ Ankara Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim Ve Araştırma Hastanesi	Asistan Dr.
21.01.2019-13.12.2019	Ankara Kızılcahamam 2 Nolu Acil Sağlık Hizmetleri İstasyonu	Tabip
13.12.2019-Halen	Ankara Gaziler FTR Eğitim ve Araştırma Hastanesi	Asistan Dr.

D. KLİNİK ARAŞTIRMALARLA İLGİLİ GENEL BİLGİLER

Bu bölümdeki bilgileri tarih sırasına göre yazınız.

1. İyi Klinik Uygulamaları (İKU) ve klinik araştırma konularında alınan eğitim/sertifika bilgileri: Aldığınız eğitime dair bir sertifika varsa lütfen bir kopyasını ekleyiniz.	
Eğitim/sertifika adı ve eğitim yeri	**Tarih**

2. Görev alınan klinik araştırma bilgileri: Görev olarak Sorumlu Araştırmacı, Yardımcı Araştırmacı, Koordinatör, Saha Görevlisi, İzleyici(Monitör), Eczacı vb. olarak belirtilmelidir. Bu bölümdeki bilgileri tarih sırasına göre yazınız.		
Klinik araştırma	**Tarih Aralığı**	**Görev**
Varsa, araştırmacı olarak katılınan klinik araştırmaları lütfen belirtiniz:		
Yılmaz, Bilge, et al. "Comprehensive analysis of publication of physical medicine and rehabilitation theses in Türkiye between years 2010 and 2020: Academic productivity and related factors." Turkish Journal of Physical Medicine & Rehabilitation (2587-1250) 70.2 (2024).		Literatür tarama, İstatistiksel analiz, makale yazımı
Evaluation of the Impact of Neglect on Activities of Daily Living and Quality of Life in Subacute Stroke Patients: Preliminary Study Results		Literatür tarama, İstatistiksel analiz, makale yazımı

E. ÖZGEÇMİŞ SAHİBİNİN İMZASI

Yukarıda beyan ettiğim bilgilerin doğru ve güncel olduğunu kabul ve beyan ederim.

Ad Soyadı	Pelin MUTLU ARI
Tarih (gün/ay/yıl olarak)	
İmza	

9. EKLER

EK 1. TEZ KONUSU ONAY FORMU

TEZ KONUSU ONAY FORMU (V.3)

Uzmanlık Öğrencisinin Adı Soyadı: **Telefon:** **E-Posta:**	Pelin Mutlu Arı
Uzmanlık Dalı:	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon
Eğitim Kurumu:	SBÜ Ankara Gaziler Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Uzmanlık Eğitimine Başlama Tarihi:	13.12.2019
Uzmanlık Eğitimini Bitirme Tarihi:	01.10.2025
Program Yöneticisinin Adı Soyadı:	Prof. Dr. Arif Kenan Tan
***Tez Danışmanının Adı Soyadı:** **Ünvanı:** **Uzmanlık Dalı:** **Telefon:** **E-Posta:**	Engin KOYUNCU Profesör Doktor Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon

***Sağlık Bakanlığı Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün 05.02.2020 tarihli ve 1544 sayılı yazısına istinaden *aynı disiplinden* ikinci bir tez tanışmanı teklif edilmemelidir.**

***Araştırma/Tez Konusu (StudyTitle): :** İnmeli hastalarda bilateral femur boynu kemik mineral yoğunluğunun klinik parametreler ile ilişkisi
1-Araştırma Sorusu (Research problem): İnme sonrası gelişmesi beklenen femur boynu kemik mineral yoğunluğundaki azalmanın, hastanın plejik taraf alt ekstremite kas gücü, hastanın ambulasyon düzeyi, spastisite, kuadriseps kas kalınlığı ve denge durumuyla ilişkisi nedir?
2-Arka Plan ve Gerekçe (Background/rationale):İnme, dünya çapında ikinci önde gelen ölüm nedenidir. Her yıl milyonlarca kişiyi etkileyen ve uzun süreli sakatlığın önde gelen bir nedenlerindendir. Belirgin nörolojik etkilerinin yanı sıra, inmenin önemli ancak yeterince çalışılmamış bir etkisi vardır. Daha fazla dikkat gerektiren bu alanlardan biri, inmenin genel iskelet sağlığı ve bütünlüğünün önemli bir belirleyicisi olan kemik mineral yoğunluğu üzerindeki etkisidir. Kemik sağlığının bir ölçüsü olan kemik mineral yoğunluğunun, inme sonrasında artan kemik rezorpsiyonu ve azalmış kemik yapımı nedeniyle düştüğü bildirilmiştir. Kemik kaybının, immobilizasyonun bir sonucu olarak, sıklıkla inme sonrası 1. ayda başladığı ve özellikle ilk 1 yıl boyunca artarak devam ettiği düşünülmektedir. Akut inmeyi takip eden ilk bir yıl içinde plejik taraftaki femur boynunda %14'e varan kemik kaybı meydana geldiği bildirilmiştir. İnmeli bireylerde görülen kemik mineral yoğunluğundaki düşüklük, genel popülasyonda olduğu gibi tipik olarak sessiz ilerleyen ve genellikle atlanan bir durumdur. Bununla birlikte, inme sonrası kemik kaybının zamanlaması ile yaş, cinsiyet ve inme bozukluklarının katkıları hakkındaki veriler sınırlıdır. İnme geçiren bireylerde kemik sağlığına dikkat çeken tetikleyici olay genellikle kırık meydana

gelmesidir. Hemiplejik hastalarda hem kalça kemik mineral yoğunluğu azalmıştır, hem de plejik taraf üst ekstremite düşmeyi tamponlayabilecek kadar fonksiyonel değildir. Sonuçta bu hastalarda düşme sonrası kırık gelişim riskinin arttığı görülmüştür. İnme sonrası en sık görülen kırık tipi ise kalça kırıklarıdır.

Yapılan araştırmalar inmeli hastaların %45-73'ünün taburculuktan sonraki ilk 6 ay içinde düştüğünü göstermiştir. Yine yapılan araştırmalarda genel popülasyonla karşılaştırıldığında inme sonrası akut dönemde kalça kırığı riski 2-4 kat artmış olarak bulunmuştur. İlerleyen yıllarla birlikte bu risk azalmakla birlikte genel popülasyona göre yüksek kalmaya devam etmektedir

Kalça kırığı inme geçiren bireyler için morbidite ve mortalitede önemli bir artış ile ilişkilidir ve bu nedenle inme sonrası kemik sağlığının değerlendirilmesi ve sürdürülmesi önemli bir klinik hedef olmalıdır.

İnme sonrası beklenen yaşam süresi arttıkça, iskelet sonuçları giderek daha önemli hale gelmektedir. Bu sebeple osteoporoz veya osteoporotik kırık riski taşıyan bireylerin belirlenmesi gerekmektedir. İnme ve kemik mineral yoğunluğu arasındaki ilişkinin tam olarak anlaşılması kritik öneme sahiptir.

3-Araştırma amacı (Objectives): Bu çalışmanın amacı, subakut ve kronik fazda inmeli hemiplejik hastalarda plejik ve plejik olmayan ekstremitelerde kemik mineral yoğunluğunu etkileyen klinik özellikleri araştırmaktır.

4-Hipotez (Hypothesis): : İnme sonrası gelişmesi beklenen alt ekstremite kemik mineral yoğunluğundaki azalma, hastanın plejik taraf alt ekstremite kas gücü, hastanın ambulasyon düzeyi, spastisite, kuadriseps kas kalınlığı ve denge durumuyla ilişkilidir.

5-Araştırma türü/tasarım (Study Design): Araştırmanın kesitsel olması planlanmaktadır.

6-Araştırma yeri (StudySetting/ Location): Araştırmanın SBÜ Ankara Gaziler Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim Araştırma Hastanesi İnme Kliniği'nde yatan hastalarla, tek merkezli olarak yürütülmesi planlanmaktadır.

7- Araştırmaya katılanlar/denekler (StudyPopulation): Araştırma SBÜ Ankara Gaziler Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde inme tanısı ile yatarak tedavi gören hastalar üzerinden yürütülecektir.

Araştırmaya dahil olma kriterleri:

- 40-65 yaş aralığında, manyetik rezonans görüntüleme (MRI) veya bilgisayarlı tomografi (BT) ile doğrulanmış tek taraflı inme geçiren hastalar
- Bilişsel durumu çalışma yönergelerini anlayacak düzeyde olan hastalar (Mini-Mental Durum Değerlendirme skoru $\geq$ 23)
- Medikal ve psikolojik durumu stabil olan hastalar
- Çalışmaya katılmaya istekli olan hastalar

Araştırma dışı kalma kriterleri:

- Kemik mineral yoğunluğunda yanlış ölçümlere yol açabilecek kalça patolojileri varlığı (ileri osteofitik koksartroz, heterotropik ossifikasyon, internal fiksatör vb.)
- Geçirilmiş kalça, lomber vertebra kırıkları (osteoporotik çökme kırıkları)
- Birden fazla kez geçirilmiş inme öyküsü
- İnme haricinde eşlik eden nörolojik hastalık öyküsü (Parkinson, multiple skleroz, miyopati vb.)
- Sekonder osteoporoza neden olabilecek hastalık öyküsü (Hipogonadizm, primer hiperparatiroidizm, tirotoksikoz, malabsorbsiyon vb.)
- Sekonder orteoporoza neden olabilecek ilaç kullanım öyküsü (>3 ay 5 mg/ gün prednison veya eşdeğeri, uzun süreli antiepileptik, tiroid hormon ilaçları kullanım

öyküsü, kemoterapötik ilaçlar vb.)
- Wernicke afazisi olan ya da global afazik hastalar
- Kooperasyon sağlayamayan hastalar
- Türkçe bilmeyen hastalar

8- Araştırmanın birincil ve ikincil sonuç değişkenleri (PrimaryandSecondaryOutcome):

Birincil sonuç değişkeni : Kemik mineral dansitometrisi ölçümü sonucu elde edilen femur boynu kemik mineral yoğunluğu ve T/Z skoru

İkincil sonuç değişkenleri: Alt ekstremite Brunnstrom evrelemesi, manuel kas testi (kalça fleksiyon-ekstansiyon,-abduksiyon, diz fleksiyon-ekstansiyon, ayak bileği dorsifleksiyon-plantar fleksiyon), Modifiye Ashworth Skalası (MAS), Fugl-Meyer Alt Ekstremite Motor Subskalası, Fonksiyonel Ambulasyon Skalası (FAS), Berg Denge Ölçeği (BDÖ), Düşme Etkinlik Ölçeği (DEA) değerleri ve kuadriseps (rektus femoris ve vastus intermedius) kas kalınlığı

9- Araştırma Süreçleri (Studyprocedures): Çalışmaya katılan bütün hastaların demografik özellikleri ve tıbbi öyküleri (yaş, boy, kilo, sigara, alkol kullanımı, komorbiditeler, ilaçları, inme tarihi, inme tarafı, inme etyolojisi, yardımcı cihaz kullanımı, düşme öyküsü) kaydedilecek, ayrıntılı fizik muayeneleri yapılacaktır.

DEXA kullanılarak kalçadan yapılan kemik mineral dansitometrisi ölçümleri sonucu elde edilen bilateral femur boynu kemik mineral yoğunluğu ve T/Z skoru ile bilateral alt ekstremite kas gücü, hastanın aktivite düzeyi, spastisite düzeyleri, kuadriseps kas kalınlığı, denge ve düşme korkusu/öyküsü arasındaki ilişki değerlendirilecektir.

Bilateral alt ekstremite motor fonksiyon değerlendirmesi, Brunnstrom evrelemesi, manuel kas testi ve Fugl-Meyer Alt Ekstremite Motor Subskalası ile, spastisiteleri Modifiye Ashworth Skalası (MAS) ile, hastaların ambulasyon düzeyleri Fonksiyonel Ambulasyon Skalası (FAS), dengeleri Berg Denge Ölçeği (BDÖ) ile değerlendirilecektir.

Hastaların düşme riskinin belirlenmesinde Düşme Etkinlik Ölçeği (DEÖ) kullanılacaktır.

Ayrıca hastaların plejik ve plejik olmayan ekstremitelerinin kuadriseps kas kalınlığı (M. rektus femoris ve M. vastus intermedius toplam kalınlığı) ultrasonografik olarak SIAS-patella üst uç arası orta mesafe baz alınarak ölçülerek ve kaydedilerek diğer parametrelerle ilişkisi değerlendirilecektir

10-Örnek büyüklüğü ve istatistiksel güç (Sample size andstatisticalpower): Örneklem büyüklüğü G Power 3.1.9.7 yazılımı kullanılarak hesaplanmıştır. Lee DH. ve ark.nın yaptığı çalışma dikkate alınarak yapılan örneklem büyüklüğü hesaplaması, etki büyüklüğü 0.777 ve % 80 güç, %5 hata payı ile toplamda 44 olgunun çalışmaya alınması gerektiği belirlenmiştir.

11- İstatistiksel yöntemler (Statistical methods): Analizlerde uygun veriler tanımlayıcı istatistiklerle (sayı, yüzde olarak; ölçümle belirtilen veriler ortalama ± standart sapma ve ortanca (en küçük-en büyük) olarak sunulacaktır. İnme hastaları kemik mineral yoğunluğu ölçümlerine göre iki gruba ayrılması planlanmıştır (<-2.0 SD & ≤ -2.0 SD). Buna göre, veriler normal dağılıyorsa bağımsız iki grup arasındaki farkı saptamak için parametrik testler (student t testi), veriler normal dağılmıyorsa nonparametrik testler (Mann-whitney U testi) kullanılacaktır. Uygun bulunması halinde ileri analiz yöntemleri (korelasyon analizleri) kullanılacaktır.

12-Etik Öngörü (EthicalConsiderations): Araştırma Helsinki deklarasyonu, İyi Klinik Uygulama (GoodClinicalPractice) ilkelerine uygun olup, denek araştırma etik kuralları ile çelişmemektedir.

13- Anahtar kelimeler (Keywords) : İnme, osteoporoz, kemik mineral yoğunluğu

Kaynaklar

1.Eng JJ, Pang MY, Ashe MC. Balance, falls, and bone health: role of exercise in reducing fracture risk after stroke. *J Rehabil Res Dev*. 2008;45(2):297-313. doi:10.1682/jrrd.2007.01.0014

2. Belgen B, Beninato M, Sullivan PE, Narielwalla K. The association of balance capacity and falls self-efficacy with history of falling in community-dwelling people with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006;87(4):554-561. doi:10.1016/j.apmr.2005.12.027

3. Beaupre GS, Lew HL. Bone-density changes after stroke. *Am J Phys Med Rehabil*. 2006;85(5):464-472. doi:10.1097/01.phm.0000214275.69286.7a

4. Demirbag D, Ozdemir F, Kokino S, Berkarda S. The relationship between bone mineral density and immobilization duration in hemiplegic limbs. *Ann Nucl Med*. 2005;19(8):695-700. doi:10.1007/BF02985119

5. Ramnemark A, Nilsson M, Borssén B, Gustafson Y. Stroke, a major and increasing risk factor for femoral neck fracture. *Stroke*. 2000;31(7):1572-1577. doi:10.1161/01.str.31.7.1572 6. Dennis MS, Lo KM, McDowall M, West T. Fractures after stroke: frequency, types, and associations. *Stroke*. 2002;33(3):728-734. doi:10.1161/hs0302.103621

7. Schnitzer TJ, Harvey RL, Nack SH, Supanwanid P, Maskala-Streff L, Roth E. Bone mineral density in patients with stroke: relationship with motor impairment and functional mobility. *Top Stroke Rehabil*. 2012;19(5):436-443. doi:10.1310/tsr1905-436

8. Jorgensen L, Crabtree NJ, Reeve J, Jacobsen BK. Ambulatory level and asymmetrical weightbearing after stroke affects bone loss in the upper and lower part of the femoral neck differently: bone adaptation after decreased mechanical loading. Bone 2000;27(5):701-7.

9. Marsden J, Gibson LM, Lightbody CE, Sharma AK, Siddiqi M, Watkins C. Can early onset bone loss be effectively managed in post-stroke patients? An integrative review of the evidence. Age Ageing 2008;37(2):142-

50.

10. Poole KE, Reeve J, Warburton EA. Falls, fractures, and osteoporosis after stroke: time tothink about protection? Stroke 2002;33(5):1432-6.

EK 2. ETİK KURUL ONAY FORMU

T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ
Gaziler Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi

Sayı : E-34215015-771-261543020 09.12.2024
Konu : BAEK Hk. (Prof. Dr. Engin KOYUNCU)

Sayın Prof. Dr. Engin KOYUNCU

İlgi : 05.11.2024 tarihli ve E-34215015 sayılı yazınız.

Sorumlu Araştırmacısı olduğunuz "İnmeli Hastalarda Bilateral Femur Boynu Kemik Mineral Yoğunluğunun Klinik Parametreler İle İlişkisi" isimli tez çalışmasının hastanemizde yapılması; Bilimsel Araştırma Etik Kurulu' nun 05.11.2024 tarih ve 06/001 protokol no'lu karar ile etik açıdan oy birliği ile uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Engin KOYUNCU
Başhekim

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge doğrulama kodu: 06E267C4-7512-407D-8365-C8FA373A75CB Belge doğrulama adresi: https://www.turkiye.gov.tr/saglik-bakanligi-ebys

Üniversiteler Mahallesi, 6002. Cadde, No:3/1, 06800, Bilkent Çankaya / ANKARA
06800
Telefon No:
e-Posta: İnternet Adresi: https://www.saglik.gov.tr/
Kep Adresi:

Bilgi için: Gizem KARACA
Veri Hazırlama Ve Kontrol İşlt.
Telefon No: 03122911017

EK 3. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Tarih:

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (BGOF)

Araştırmanın adı:

İnmeli hastalarda bilateral femur boynu kemik mineral yoğunluğunun klinik parametreler ile ilişkisi
Sorumlu Araştırıcı: Prof. Dr. Engin KOYUNCU

Araştırmanın Yürütüleceği Yer: SBÜ Ankara Gaziler Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi

Sayın gönüllü;

İnme geçiren hastalarda gelişebilen kalça eklemindeki kemik mineral yoğunluğundaki azalmanın değerlendirilmesi amacıyla yapılan bu bilimsel araştırmaya davet edilmektesiniz. Bu form, yapılacak araştırma hakkında sizi bilgilendirmek amacıyla düzenlenmiş olup, araştırmaya katılıp katılmama konusunda karar vermenizin kolaylaştırılması hedeflenmiştir. Kararınızı vermeden önce, bu araştırmada neler yapılacağını ve nedenlerini anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki açıklamaları dikkatlice okuyunuz.

Araştırmanın amacı:

İnme, dünya çapında ikinci önde gelen ölüm nedenidir. Her yıl milyonlarca kişiyi etkileyen ve uzun süreli sakatlığın önde gelen bir nedenlerindendir. Belirgin nörolojik etkilerinin yanı sıra, inmenin önemli ancak yeterince çalışılmamış bir etkisi vardır. Daha fazla dikkat gerektiren bu alanlardan biri, inmenin genel iskelet sağlığı ve bütünlüğünün önemli bir belirleyicisi olan kemik mineral yoğunluğu üzerindeki etkisidir.

Kemik kaybının, inme sonrası 1. ayda başladığı ve özellikle ilk 1 yıl boyunca artarak devam ettiği düşünülmektedir.

İnme geçiren bireylerde düşme sonrası kırık gelişim riskinin arttığı görülmüştür. İnme sonrası en sık görülen kırık tipi ise kalça kırıklarıdır.

İnme sonrası beklenen yaşam süresi arttıkça, iskelet sonuçları giderek daha önemli hale gelmektedir. Bu sebeple osteoporoz veya osteoporotik kırık riski taşıyan bireylerin belirlenmesi gerekmektedir. İnme ve kemik mineral yoğunluğu arasındaki ilişkinin tam olarak anlaşılması kritik öneme sahiptir.

Bu çalışmanın amacı, inmeli hastalarda kalça eklemi kemik mineral yoğunluğunu etkileyen klinik özellikleri araştırmaktır.

Araştırma düzeni:

Araştırmaya katılmayı gönüllü olarak kabul eden bireylere başlangıçta araştırmacı Dr. Pelin MUTLU ARI tarafından hasta takip formu doldurulacaktır. Bu formda yaş, cinsiyet gibi kişisel bilgiler ve ayrıca mevcut durumunuzla ile ilgili bilgiler sorgulanacak, takiben klinik değerlendirmeler (Brunnstrom evrelemesi, manuel kas

gücü ölçümü, Fugl-Meyer Alt Ekstremite Motor Subskalası, Modifiye Ashworth Skalası, Fonksiyonel Ambulasyon Skalası, Berg Denge Ölçeği, Düşme Etkinlik Ölçeği, ultrasonografik kuadriseps kas kalınlığı ölçümü) yapılacaktır. Değerlendirmenin yaklaşık 1 saat sürmesi öngörülmektedir. Araştırmaya 40-65 yaş aralığında toplam 44 gönüllünün dahil edilmesi planlanmıştır. Araştırmada beklenen risk yoktur. Araştırmanın öngörülen süresi 12 aydır.

Bu araştırmada elde edilen bilgiler kişisel olarak değerlendirilmeyip, toplu halde ele alınarak istatistiksel hesaplamalar yapılacaktır. Size ait kimlik bilgileri ve özel bilgilerin bir kısmı veya tamamı hiçbir yerde yayınlanmayacaktır. Araştırma kapsamında yapılacak testler için sizden hiç bir şekilde ücret alınmayacak ve bağlı olduğunuz sosyal güvenlik kurumuna fatura edilmeyecektir.

Araştırmayı reddetme hakkınız her zaman bulunmaktadır. Araştırmaya başladıktan sonra da devam etmeyip, araştırmadan ayrılma hakkına sahipsiniz. Ayrıca sizin kendi rızanıza bakılmaksızın araştırmacı tarafından da araştırma dışında bırakılabilirsiniz.

ONAM FORMU

Ben:

"İnmeli hastalarda bilateral femur boynu kemik mineral yoğunluğunun klinik parametreler ile ilişkisi" başlıklı araştırma bana sözlü ve yazılı olarak açıklandı. Araştırma ile ilgili tüm sorularıma tatmin edici cevaplar aldım. Araştırmaya kendi rızamla gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.

Hastanın Adı-Soyadı: Tarih
İmza

Hasta yakını, kanuni temsilci, tanık vb. Tarih İmza

Doktor Adı-Soyadı: Tarih
İmza

EK 4. HASTA TAKİP FORMU

İNMELİ HASTALARDA BİLATERAL FEMUR BOYNU KEMİK MİNERAL YOĞUNLUĞUNUN KLİNİK PARAMETRELER İLE İLİŞKİSİ

TARİH: …/…/...

Hasta Numarası:

Yaşı:

Cinsiyeti: 1. ( ) K 2. ( ) E

Eğitim Düzeyi (yıl):

İnme Tanı Tarihi:

Etiyoloji: 1. ( ) İskemik 2. ( ) Hemorajik

Etkilenen Taraf: 1. ( ) Sol 2. ( ) Sağ

Dominant Ekstremite: 1. ( ) Sol 2. ( ) Sağ

Kilo(kg)/Boy(cm)/VKİ(kg/m2): ……/……/……

Sigara/Alkol: ( ) / ( )

Yardımcı cihaz kullanımı:

Son 1 yılda düşme öyküsü:

Komorbid hastalıklar:

1. ( ) Diabetes mellitus
2. ( ) Hipertansiyon
3. ( ) Hiperkolesterolemi
4. ( ) Kalp hastalığı
5. ( ) Nörolojik hastalık
6. ( ) Endokrin hastalık
7. ( ) Kronik akciğer hastalığı
8. ( ) Kronik böbrek hastalığı
9. ( ) Kronik karaciğer hastalığı
10. ( ) Kanser öyküsü
11. ( ) Psikiyatrik hastalık
12. ( ) Diğer

Kullanmakta olduğu ilaçlar:

1. ( ) Antidiyabetik
2. ( ) Antihipertansif
3. ( ) Kolesterol ilaçları
4. ( ) Kardiyak ilaçlar
5. ( ) Antikoagülan, antiagregan
6. ( ) Antiepileptik
7. ( ) Proton pompa inhibitörü
8. ( ) Hormonal tedavi
9. ( ) Antikemoterapötik ilaç kullanım öyküsü
10. ( ) Uzun süreli glukokortikoid kullanım öyküsü
11. ( ) Diğer

KEMİK MİNERAL DANSİTOMETRİSİ:

KMD	T skoru	Z skoru	KMY (g/cm2)
L1-L4 vertebra			
Plejik femur boyun			
Non-plejik femur boyun			

BRUNNSTROM NÖROFİZYOLOJİK SKOR: ÜST….. EL….. ALT…..

FUGL-MEYER ALT EKSTREMİTE MOTOR SUBSKALASI SKORU : ….. /34

MANUEL KAS GÜCÜ TESTİ (0-5):

	Plejik taraf	Non-plejik taraf
Kalça fleksiyonu		
Kalça abduksiyonu		
Kalça ekstansiyonu		
Diz fleksiyonu		
Diz ekstansiyonu		
Ayak bileği dorsifleksiyonu		
Ayak bileği plantar fleksiyonu		

FONKSİYONEL AMBULASYON SKORU (0-5):…..

MODİFİYE ASHWORTH SKALASI:

BERG DENGE ÖLÇEĞİ (BDÖ) : ….. (0-20/21-40/41-56)

DÜŞME ETKİNLİK ÖLÇEĞİ (16-64):

ULTRASONOGRAFİK KUADRİSEPS KAS KALINLIĞI (mm)

	M.Rektus Femoris	M.Vastus İntermedius	Kuadriseps kas kalınlığı
Plejik taraf			
Non-plejik taraf			

EK 5. BRUNNSTROM MOTOR İYİLEŞME EVRELEMESİ

ÜST EKSTREMİTE	
Evre 1	Tutulan kolda hiçbir hareket yoktur. Kol ağır, kas tonusu tğmğyle flasktır. Kol sinerji paternlerinde hareket ettirildiğinde, pasif harekette direnç yok veya azdır. Bu devrede hasta yatağa bağımlıdır ve uzun değerlendirmelerden yorulur.
Evre 2	İstemli harekete başlama çabasıyla veya asosiye reaksiyonlarla beraber sinerji paternleri v eya onların bazı komponentleri belirir. Fleksör sinerji daha önce ortaya çıkar. Kol ekstansör ve fleksör sinerji paternlerinde alternatifli olarak pasif hareket ettirilirken hastanın aktif katılımı istenir. Spastisite gelişmeye başlar.
Evre 3	Spastisite belirgindir. Hareket sinerjilerinde istemli kontrol başlar. Sinerji tümüyle tamamlanmayabilir. İyileşme sürecinde bu evre hastanın kısmi istemli hareket çıkardığı evre olarak kabul edilir çünkü hasta paretik tarafında hareketi çıkarır ancak oluşan hareketlerin 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. Gözlenen izole hareketler: a. Elin vücudun arkasına, sakral bölgeye değdirilmesi, b. Dirsek ekstansiyonda iken omuzun 90 derece fleksiyonu, c. Dirsek 90 derece fleksiyonda ve kol vücuda yakın iken, supinasyon ve pronasyon yapmasıdır.
Evre 5	Spastisite azalmaya devam etmektedir.İyileşme devam ederse, motor hareket üzerinde sinerjilerin etkisi azalırken daha zor izole hareketler ortaya çıkar. Gözlenen izole hareketler: a. Dirsek ekstansiyonda, ön kol pronasyonda ve omuz 90 derece abduksiyonda ikenkol yukarı kaldırılır. b. Dirsek ekstansiyonda iken omuz 90 dereceden fazla fleksiyon yapabilir. c. Dirsek ekstansiyonda, omuz 90 derecede fleksiyonda iken supinasyon ve pronasyon yapabilir.
Evre 6	İzole eklem hareketleri yapabilir, koordinasyonu iyidir. Ancak hızlı hareketler sırasında koordinasyon bozukluğu saptanabilir. Spastisite kayboldukça hareketleri tüm sınırları boyunca tamamlamaya başlar.
Evre 7	Normal motor fonksiyon kazanılmıştır.
EL	
Evre 1	El flasktır. İstemli motor aktivite yoktur.
Evre 2	Parmaklarda hafif fleksiyon hareketi başlamıştır.
Evre 3	Elde kaba ve çengel kavrama başlamıştır. Ancak istemli parmak ekstansiyonu ve gevşeme olmaz ve tuttuğu nesneyi bırakamaz. Ara ara parmaklarda refleks ekstansiyon hareketi görülebilir ve elindeki cisimler düşebilir.
Evre 4	Lateral kavrama yapabilir, başparmak hareketi ile cisimleri bırakabilir. Küçük açılarda kısmen istemli kabul edilebilecek parmak ekstansiyonu görülür.
Evre 5	Tam istemli ve kontrollü olmamakla birlikte palmar kavrama, silindirik ya da sferik parmak kavramaları başlamıştır. Değişik açılarda istemli kaba parmak ekstansiyonu izlenir.
Evre 6	Tüm kavramalarda kontrol kazanılır, parm aklarda izole fleksiyon ve tam ekstansiyon yapılabilir, normale yakın ele nazaran beceriler sınırlı olabilir.
ALT EKSTREMİTE	
Evre 1	Tutulan ekstremitede istemli hareket yoktur. Ekstremite tümüyle flasktır.
Evre 2	Minimal istemli hareket mevcuttur.
Evre 3	Otururken ve ayakta kalça, diz ve ayak bileği fleksiyonu istemli olarak yapılabilir. Spasitisite en yüksek noktadadır.
Evre 4	Otururken ayağını arkaya koyarak 90 dereceyi aşan diz fleksiyonu yapabilir. Topuğu yerden kaldırmadan ayak bileği dorsifleksiyonu yapabilir.
Evre 5	Ayakta o bacağa ağırlık vermeden izole diz fleksiyonu ile beraber kalça ekstansiyonu, kalça ve diz ekstansiyonu ile beraber izole ayak bileği dorsifleksiyonu yapabilir.
Evre 6	Otururken veya ayakta dururken kalça abduksiyonu, otururken ayak bileği inversiyonu ve eversiyonu ile beraber dizin resiprokal içe ve dışa rotasyonunu başarabilir.

EK 6. FUGL MEYER ALT EKSTREMİTE MOTOR SUBSKALASI (0-34)

E. ALT EKSTREMİTE				
I.Refleks aktivite (supin pozisyon)			yok	var
Fleksör: hamstring			0	2
Ekstansör: patella, aşil (en az biri)			0	2
II. Sinerji paternlerinde istemli hareket (supin pozisyon)				
Fleksör sinerji		yok	kısmi	tam
Kalça fleksiyonu		0	1	2
Diz fleksiyonu		0	1	2
Ayak bileği dorsifleksiyonu		0	1	2
Ekstansör sinerji				
Kalça ekstansiyonu		0	1	2
Kalça adduksiyonu		0	1	2
Diz ekstansiyonu		0	1	2
Ayak bileği plantar fleksiyonu		0	1	2
III. Mikst sinerji paternlerinde istemli hareket (oturur pozisyon)				
Diz fleksiyonu		yok	90 dereceye kadar	90 dereceden fazla
		0	1	2
Ayak bileği dorsifleksiyonu		yok	kısmi	tam
		0	1	2
IV. Sinerji paternleri olmadan istemli hareket (ayakta kalça 0 derecede)				
Diz fleksiyonu		yok	90 dereceye kadar	90 dereceden fazla
		0	1	2
Ayak bileği dorsifleksiyonu		yok	kısmi	tam
		0	1	2
V. Normal refleks aktivite (supin pozisyon, yalnızca bölüm IV'ten tam puan alındığında değerlendirilir)				
Diz fleksör, patella, aşil		En az 2 refleks hiperaktif	1 refleks hiperaktif veya en az 2 refleks canlı	En fazla 1 refleks canlı hiperaktif refleks yok
		0	1	2
F.KOORDİNASYON /HIZ (supin pozisyon, gözler kapalı bir denemeden sonra karşı bacak topuktan dize en az 5 deneme)				
Tremor		belirgin	silik	yok
	En az 1 tamamlanan hareket	0	1	2
Dismetri		0	1	2
Zaman		etkilenmemiş taraftan 6 sn daha yavaş	etkilenmemiş taraftan 2-5 sn daha yavaş	Etkilenmemiş tarafla aradaki fark 2 sn'den az
		0	1	2

(0-19: ciddi, 20-28: orta,29-34 iyi)

Toplam Skor: ……

EK 7. FONKSİYONEL AMBULASYON SKALASI

0-Nonfonksiyonel ambulasyon	Hasta ambule olamaz, sadece paralel barda ambuledir, ya da paralel bar dışında güvenli ambule olabilmek için birden fazla kişinin süpervizyon veya fiziksel yardımına ihtiyaç duyar.
1-Ambulatuvar Fiziksel Yardıma Bağımlı Düzey II	Hasta düz zeminlerde yürürken düşmemek için bir kişinin manuel desteğinden fazlasına ihtiyaç duymaz. Manuel destek süreklidir ve vücut ağırlığının taşınmasının yanında dengenin sürdürülmesi ve/veya koordinasyona asiste etmek için gereklidir.
2- Ambulatuvar Fiziksel Yardıma Bağımlı Düzey I	Hasta düz zeminlerde yürürken düşmemek için bir kişinin manuel desteğinden fazlasına ihtiyaç duymaz. Manuel destek denge ve koordinasyona asiste etmek için uygulanan sürekli veya aralıklı hafif dokunmayı içerir.
3- Ambulatuvar Süpervizyona Bağımlı	Hasta başka birinin manuel desteği olmaksızın düz zeminlerde fiziksel olarak yürüyebilir durumdadır ancak zayıf değerlendirme becerisi, tartışmalı kardiyak durum veya kalıbın tamamlanması için sözel yönlendirmeye gereksinim varlığında güvenlik açısından başka birinin yol göstermesine ihtiyaç duyar.
4- Ambulatuvar Bağımsız Sadece düz zeminlerde	Hasta düz zeminlerde bağımsız olarak yürür ancak aşağıdakilerden herhangi biri ile karşılaştığında süpervizyon ya da fiziksel yardıma ihtiyaç duyar: merdiven, eğim, düzgün olmayan zeminler
5- Ambulatuvar Bağımsız	Hasta düz ve düz olmayan zeminlerde, merdivenlerde ve eğimlerde bağımsız olarak yürüyebilir.

Ambulasyon: Hasta paralel bar dışında yaklaşık 3.3 m (10 ft) yürüyebilir. Bir kişinin süpervizyon ya da fiziksel yardımından fazlasına izin verilmez. Herhangi bir mekanik yardımcı araç ya da yürüme desteği (paralel bar dışında) kullanılabilir.

Düz zemin: Seramik, halı, kaldırım.

Düzgün olmayan zemin: Çimen, çakıl, gevşek toprak, kar, buz.

Merdiven: Yukarı ya da aşağı, tutunma barlarıyla birlikte en az 7 basamak

Eğim: Yukarı ya da aşağı 1.52 m (5 ft) 30 derece ya da daha fazla eğim

EK 8. MODİFİYE ASHWORTH SKALASI

0: Kas tonusunda artış yok.
1: Tonusta hafif artış var. Pasif hareket sırasında yakalama ve gevşeme şeklinde veya EHA sonunda minimal direnç
1+: Tonusta hafif artış var.EHA'nın daha belirgin kısmında direnç hissedilir. Fakat ekstremite kolayca hareket ettirilebilir.
2: Daha belirgin tonus artışı hissedilir.EHA'nın büyük kısmında direnç hissedilir.Fakat ekstremite kolayca hareket ettirilebilir.
3: Tonusta belirgin artış mevcuttur. Pasif hareket çok zordur.
4: Ekstremite fleksiyon ve ekstansiyonda rijit pozisyondadır.

EK 9. MANUEL KAS GÜCÜ TESTİ

0: Hareket yok
1: Kasta gözle görülebilen veya hissedilebilen kontraksiyon
2: Yer çekimi elimine edildiğinde EHA boyunca hareket tamamlanır.
3: Yer çekimine karşı hareket tamamlanır.
4: Yer çekimine karşı hareket tamamlanır ve hafif direnç alır.
5: <normal kas gücü

EK 10. BERG DENGE ÖLÇEĞİ

1. OTURMA POZİSYONUNDAYKEN AYAĞA KALKMAK

4 Ellerini kullanmadan ayağa kalkabilir ve kendi kendine denge sağlayabilir.

3 Ellerini kullanarak ayağa kalkabilir.

2 Birkaç denemeden sonra ellerini kullanarak ayağa kalkabilir.

1 Ayağa kalkmak ve denge kurmak için çok az yardıma ihtiyacı vardır.

0 Ayağa kalkmak için orta düzeyde ya da çok yardıma ihtiyacı vardır.

2. DESTEKSİZ AYAKTA DURMAK

4 2 dakika emniyetli bir şekilde ayakta durabilir.

3 Gözetim altında 2 dakika ayakta durabilir.

2 Desteksiz 30 saniye ayakta durabilir.

1 Desteksiz 30 saniye ayakta durabilmek için birkaç denemeye ihtiyacı var

0 Yardım almadan 30 saniye ayakta duramaz.

3. DESTEKSİZ OTURMA

4 Emniyetli bir şekilde 2 dakika oturabilir.

3 Gözetim altında 2 dakika oturabilir.

2 30 saniye oturabilir.

1 10 saniye oturabilir

0 Desteksiz 10 saniye oturamaz.

4. AYAKTAYKEN OTURMA POZİSYONUNA GEÇME

4 Ellerinden asgari düzeyde yardım alarak emniyetli bir şekilde oturabilir.

3 Ellerinden yardım alarak kontrollü bir şekilde oturur.

2 Bacaklarıyla sandalyeden destek alarak kontrollü bir şekilde oturur.

1 Kendi başına oturabilir ama kontrollü değildir.

0 Oturmak için yardıma ihtiyacı vardır.

5. TRANSFER

4 Ellerini çok az kullanarak emniyetli bir şekilde transfer olabiliyor.

3 Emniyetli bir şekilde transfer olabiliyor, ellerini belirgin kullanıyor

2 Sözlü kılavuzlukla ve gözetimle veya gözetimsiz transfer olabiliyor

1 Yardım edecek bir kişiye gereksinimi var

0 Güvende olabilmesi için yardım edecek veya gözetecek iki kişiye gereksinimi var

6. GÖZLER KAPALIYKEN DESTEKSİZ AYAKTA DURMAK

4 10 saniye emniyetli bir şekilde ayakta durabilir.

3 Gözetim altında 10 saniye ayakta durabilir.

2 3 saniye ayakta durabilir.

1 Gözlerini üç saniyeden fazla kapalı tutamaz ama ayakta sabit durabilir.

0 Düşmemek için yardıma ihtiyacı vardır.

7. AYAKLAR BİTİŞİKKEN DESTEKSİZ AYAKTA DURMAK

4 Kendi başına ayaklarını birleştirip 1 dakika emniyetl bir şekilde ayakta durabilir.

3 Kendi başına ayaklarını birleştirip 1 dakika gözetim altında ayakta durabilir.

2 Kendi başına ayaklarını birleştirip 30 saniye ayakta durabilir.

1 Yardım ile istenilen pozisyona gelebilir, ama ayaklar bitişik vaziyette ancak 15 saniye ayakta durabilir.

0 Yardım ile istenilen pozisyona gelebilir, ama bu pozisyonu 15 saniye muhafaza edemez.

8. AYAKTAYKEN KOLLAR GERGİN ÖNE DOĞRU UZANMAK

4 Rahatça öne uzanabilir >25 cm.

3 Rahatça öne uzanabilir >12.5 cm.

2 Rahatça öne uzanabilir >5 cm.

1 Öne uzanabilir ama gözleme ihtiyacı vardır.

0 Öne uzanmaya çalışırken dengesini kaybeder / dışarıdan destek gerekir.

9. AYAKTAYKEN YERDEN NESNE ALMAK

4 Terliği rahatça alabilir.

3 Terliği alabilir ama gözetim eşliğinde.

2 Terliği alamaz ama terliğe 2-5 cm kadar yaklaşabilir ve kendi kendine denge sağlayabilir.

1 Terliği alamaz, almaya çalışırken de gözetime ihtiyacı vardır.

0 Terliği almayı denemez/düşmemek ya da dengesini kaybetmemek için yardıma ihtiyacı vardır.

10. AYAKTAYKEN SAĞ YA DA SOL OMUZ ÜZERİNDEN DÖNEREK GERİYE BAKMAK

4 Her iki vücut yanından da arkaya bakabiliyor ve ağırlık aktarımı iyi.

3 Sadece bir yanından arkaya bakabiliyor, diğer yandan olan bakışta denge aktarımı çok iyi değil

2 Yanlara dönebiliyor ama dengesini koruyor

1 Dönerken gözetime gereksinimi var

0 Dengesini kaybetmemek veya düşmemek için yardıma gereksinimi var.

11. 360 DERECE DÖNMEK

4 4 saniye ya da daha kısa sürede emniyetli bir şekilde 360 derece dönebilir.

3 4 saniye ya da daha kısa sürede sadece bir tarafa doğru emniyetli bir şekilde 360 derece dönebilir.

2 Emniyetli bir şekilde fakat yavaş bir şekilde 360 derece dönebilir.

1 Yakın gözetime ya da sözlü uyarıya ihtiyacı vardır.

0 Dönerken yardıma ihtiyacı vardır.

12. DESTEKSİZ AYAKTA DURURKEN ALTERNE OLARAK AYAĞI BASAMAK VEYA TABUREYE YERLEŞTİRMEK

4 Kendi başına emniyetli bir şekilde ayakta durabilir ve 20 saniyede 8 adımı tamamlayabilir.

3 Kendi başına ayakta durabilir ve 8 adımı 20 saniyeden daha uzun bir sürede tamamlayabilir.

2 Gözetim altında yardım almadan 4 adım tamamlayabilir.

1 Az yardımla 2 adım tamamlayabilir.

0 Düşmemek için yardıma ihtiyacı vardır/çaba gösteremez.

13. BİR AYAK ÖNDE OLARAK DESTEKSİZ AYAKTA DURMAK

4 Normal yürüyüş adımını bağımsız olarak atabiliyor ve 30 saniye tutabiliyor

3 Ayağını diğerinin önüne bağımsız olarak koyabiliyor ve 30 saniye tutabiliyor.

2 Bağımsız olarak küçük adım atabiliyor ve 30 saniye tutabiliyor.

1 Adım atmak için yardıma ihtiyacı var ama 15 saniye durabiliyor

0 Adım atarken veya ayakta dururken yardıma ihtiyacı var.

14. TEK AYAK ÜSTÜNDE AYAKTA DURMAK

4 Bacağını bağımsız olarak kaldırıp > 10 saniye tutabiliyor

3 Bacağını bağımsız olarak kaldırıp 5-10 saniye tutabiliyor

2 Bacağını bağımsız olarak kaldırıp ≥ 3 saniye tutabiliyor.

1 Bacağını kaldırmağa çalışıyor, 3 saniye tutamıyor ama bağımsız olarak ayakta durabiliyor.

0 Deneyemiyor ve düşmemek için yardıma gereksinimi var.

Toplam Puan: …..

Hafif: 41 – 56 Orta: 21 – 40 Ağır: 0 - 20

EK 11. ULUSLARARASI DÜŞME ETKİNLİK ÖLÇEĞİ

Size düşme ihtimali ile ilgili endişelerinize yönelik bazı sorular soracağım. Herbir aktivite için lütfen sizi en iyi ifade eden şıkkı işaretleyin. Herbir aktiviteyi nasıl yaptığınızı hatırlayarak, yapmıyorsanız da yapsaydınız nasıl olacağını düşünerek cevaplayın.

	Hiç endişe duymam	Biraz endişe duyarım	Oldukça endişe duyarım	Çok endişe duyarım
Evi temizlemek (ör:süpürme,silme toz alma)	✓	✓	✓	✓
Giyinmek veya soyunmak	✓	✓	✓	✓
Kolay yemekler yapmak	✓	✓	✓	✓
Banyo yapmak veya duş almak	✓	✓	✓	✓
Alışverişe çıkmak	✓	✓	✓	✓
Sandalyeye oturmak veya sandalyeden kalkmak	✓	✓	✓	✓
Merdiven inmek veya çıkmak	✓	✓	✓	✓
Evin çevresinde yürümek (Aynı sokak içinde)	✓	✓	✓	✓
Başınızın üstündeki bir nesneye uzanmak ya da yerden bir nesne almak	✓	✓	✓	✓
Arayan vazgeçmeden önce sabit telefona cevap vermek	✓	✓	✓	✓
Islak veya buzlu gibi kaygan bir zeminde yürümek	✓	✓	✓	✓
Bir arkadaşı veya akrabayı ziyaret etmek	✓	✓	✓	✓
Kalabalık bir yerde yürümek	✓	✓	✓	✓
Taşlı zemin, bozuk kaldırım gibi engebeli bir yüzeyde yürümek	✓	✓	✓	✓
Yokuş aşağı veya yukarı yürümek	✓	✓	✓	✓
Dini toplantı, aile toplantısı veya kulüp-dernek buluşması gibi sosyal bir etkinlik için dışarı çıkmak	✓	✓	✓	✓

EK 12. SPSS VERİ TABLOSU