T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ, ANTALYA EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ

İNME HASTALARINDA SARKOPENİ TANISINDA KAS ULTRASONOGRAFİSİNİN YERİ

Dr. AYLİN YEŞİLGÖZ

Tıpta Uzmanlık Tezi

ANTALYA/2024

T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ, ANTALYA EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ

İNME HASTALARINDA SARKOPENİ TANISINDA KAS ULTRASONOGRAFİSİNİN YERİ

Dr. AYLİN YEŞİLGÖZ

Tez Danışmanı: DR. ÖĞRETİM ÜYESİ ŞENNUR DELİBAŞ KATI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANTALYA/2024

TEŞEKKÜR

Başta tez danışmanım Sayın Dr. Öğretim Üyesi Şennur Delibaş Katı olmak üzere yardımları için Uzm. Dr. Ahmet Şükrü Alparslan'a ve çalışma süresince her türlü desteği koşulsuz sağlamasından dolayı Doç. Dr. Aylin Yaman'a teşekkürlerimi sunarım.

Bilgi ve emekleriyle her zaman yanımda olduklarını hissettiğim hocalarım Prof. Dr. Serkan Özben, Doç. Dr. Fatma Genç ve Doç. Dr. Eylem Özaydın Göksu, Uzm. Dr. Ezgi Uçan Tokuç, Dr. Fikriye Tüter Yılmaz binlerce kez teşekkür ederim.

Asistanlık hayatımın en önemli parçaları, nöbet ertesi dahil her türlü zorluğa rağmen çalışmamı sağlayan, iyi günde kötü günde her zaman beni güldürmeyi başarmış bir tanecik arkadaşlarım Dr. Merve Gürsoy Hasoğlan, Dr. Ecem Ağdak, Dr. Ali rıza Gündüz, Dr. Abdullah Elitaş ve Dr. Ozan Arslan ve diğer asistan arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca hastanede çalışmaktan en keyif aldığım EMG laboratuvarını unutulmaz hale getiren canımız Fatoş Aşık'a teşekkür ederim.

Son olarak beni bu tezi yazabilecek günlere getiren aileme ve desteğini esirgemeyen her zaman yanımda olan, her gün eve geldiğimde beni sevgisiyle karşılayan, sabırlı ve çok sevgili eşim İsmail Şahin Yeşilgöz'e teşekkür ederim.

KISALTMALAR

ACEI Anjiotensin dönüştürücü enzim inhibitörü

ALS Amiotrofik Lateral Skleroz

ASM Appendiküler iskelet kas miktarı

ATP Adenozin tri-fosfat

BIA Bioempedans analizi

BT Bilgisayarlı Tomografi

DEXA Dual-enerji X-ray Absorptiometri

ESPEN European Society for Clinical Nutrition and Metabolsm

EWGSOP European Working Group on Sarcopenia in Older People

FAS Yorgunluk Değerlendirme Skalası

FFM Yağsız vücut kitlesi

FFMI Yağsız vücut kitlesi indeksi

FGF2 Fibroblast büyüme faktörü 2

IFN-γ İnterferon gamma

IGRF-1 İnsulin bezeri büyüme hormonu 1

IL-6 İnterlökin 6

MHC Miyozin protien ağır zincir

MRG Manyetik Rezonans

mRS Modifiye Rankin Skalası

NIHSS National İnstitutes of Health Stroke Scale

PGC-1α Proliferatif-aktive reseptör gamma kofaktör alfa

ROS Reaktif oksijen türleri

SARC-F Simple Questionare to Rapidly Diagnose Sarcopenia

SARM Selektif androjen reseptör modülatörü

SarQoL Sarcopenia – Quality of Life

SD Standart deviasyon

SMM Tüm vücut iskelet kas miktarı

SPPB Kısa Fiziksel Performans Bataryası

TNFR tümör nekroz faktör reseptörü

TNF-α Tümor nekroz faktör alfa

TUG Time-up and Go Test

TABLO LİSTESİ

Tablo – 1: Sarkopeninin Evreleri

Tablo – 2: Sarkopeni Sınıflaması

Tablo – 3: Sarkopeni tanısında alternatif yöntemler

Tablo – 4: Kas Güçsüzlüğüne Yol Açabilen İlaçlar

Tablo – 5: Gruplara göre kategorik değişkenlerin karşılaştırılması

Tablo – 6: Gruplara göre nicel değişkenlerin karşılaştırılması

Tablo – 6: Gruplara göre nicel değişkenlerin karşılaştırılması (devam)

Tablo – 7: Gruplara göre ultasonografik ölçümlerin karşılaştırılması

Tablo – 8: Kontrol grubunda cinsiyete göre ultasonografik ölçümlerin karşılaştırılması

Tablo – 9: Hasta (sarkopeni) grubunda cinsiyete göre ultasonografik ölçümlerin karşılaştırılması

Tablo – 10: NIHSS skoru ile ultasonografik ölçümler arasındaki ilişkinin incelenmesi

Tablo – 11: Abdominal yağ dokusu kalınlığı ve femoral yağ dokusu kalınlığı ile ultasonografik ölçümler arasındaki ilişkinin incelenmesi

Tablo – 12: Sarkopeni tanısını belirlemede parametreler için Kesme değer değer belirlenmesi

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil – 1: İnme hastalarında sarkopeni tanısı için yaklaşım
Şekil – 2: Sarkopeni tanısını belirlemede parametreler için ROC Eğrisi

ÖZET

AMAÇ: İnme, dünya genelinde engelliliğin ve bağımlılığın en yaygın sebeplerinden biridir. Hastalığın sık görülmesi nedeni ile tedavisi çok önemlidir. Ancak, inme tedavisinde sadece medikal yöntemlere odaklanmak yeterli değildir, daha kapsamlı bir yaklaşım gerekmektedir. Fizyoterapi, medikal tedavi sonrasında en kritik aşamadır. Ne var ki, inme sonrası depresyon, iştahsızlık ve sarkopeni gibi sorunlar, fizyoterapiye uyumu azaltmakta ve başarıyı olumsuz etkilemektedir. Maalesef, sarkopeni inme hastalarında genellikle ihmal edilmekte ve rutin muayenede göz ardı edilmektedir. EWGSOP tanı kriterlerine göre sarkopeni tanısı koymak zordur ve ölçüm için manyetik rezonans görüntüleme MRG, bilgisayarlı tomografi (BT) ve dual-enerji x-ray absorptiometri (DEXA) gibi görüntüleme yöntemlerinin her hastanede bulunmaması, ulaşım zorluklarına ve teknik sorunlara neden olmaktadır. Bu nedenle, kas ultrasonografisi sarkopeni tanısında alternatif bir yöntem olarak önerilmiştir. Ancak, bu konuda yeterince çalışma yapılmamıştır ve inme hastalarında kas ultrasonografisinin kullanılabilirliğini belirlemek önemlidir.

GEREÇ ve YÖNTEM: SBU. Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi'ne ayaktan başvuran inme hastaları arasından seçilen hastalar, sarkopeni tanı kriterlerini karşılayanlar ve karşılamayanlar olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Her iki grup, incelenen kasların ultrasonografik ölçümleri üzerinden istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

BULGULAR: Çalışmada 25’er hasta içeren her iki grub, hasta ve kontrol grubu, arasında rektus femoris, biseps brachii ve rektus abdominis kaslarının ultrasonografik ölçümlerinde anlamlı farklar tespit edilmiştir. National İnstitutes of Health Stroke Scale (NIHSS) skoru ile ultrasonografik değerler arasında sadece rektus femoris kasında negatif bir ilişki saptanmıştır. Çalışma, rektus femoris kasının inme hastalarında sarkopeni tanısı için uygun bir kas olduğunu ve cinsiyetten bağımsız olarak belirlenen kesme değerlerinin kullanışlı olduğunu ortaya koymaktadır.

SONUÇ: Bu çalışmada inme hastalarında rektus femoris kas ultrasonografisinin, sarkopeni tanısı için güvenilir ve etkili bir araç olduğu saptanmıştır. Kas ultrasonografisinin, sarkopeni tanısında rutin muayenelere eklenmesi önerilmektedir

Anahtar Kelime: İnme, Sarkopeni, Ultrasonografi

ABSTRACT

AİM: Stroke is one of the most common causes of disability and dependency worldwide. Being among the most prevalent diseases globally underscores the importance of stroke management. The treatment of stroke patients should not be limited to a medical approach; a more comprehensive perspective is required. Post-medical treatment, physiotherapy stands out as a crucial aspect. However, stroke patients often experience post-stroke depression, loss of appetite, and sarcopenia due to the disease itself, which negatively impacts the compliance with physiotherapy and its success. Unfortunately, sarcopenia is not frequently addressed in stroke patients during routine clinic follow-ups, partly due to the difficulty in diagnosing it. According to the EWGSOP diagnostic criteria Magnetic resonance imaging (MRI), computed tomography (CT), and dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) are recommended for FFMI measurement, but their limited availability in every hospital and technical difficulties make muscle ultrasonography a suggested alternative for sarcopenia diagnosis. Muscle ultrasonography is an underexplored topic in stroke patients, and this study aims to assess its uniformity and reliability in this population.

MATERIALS AND METHODS: Patients selected among outpatient stroke patients who applied to Antalya Training and Research Hospital were divided into two groups: those who met the sarcopenia diagnostic criteria and those who did not. Both groups were compared statistically based on ultrasonographic measurements of the examined muscles.

RESULTS: Significant differences were detected in the ultrasonographic measurements of the rectus femoris, biceps brachii and rectus abdominis muscles between both groups; patient group and control group. A negative relationship between NIHSS score and ultrasonographic values was detected only in the rectus femoris muscle. The study reveals that the rectus femoris muscle is a suitable indicator for the diagnosis of sarcopenia in stroke patients and that cut-off values determined independent of gender are useful.

CONCLUSION: This study defends for the reliability and usability of rectus femoris muscle ultrasonography in diagnosing sarcopenia in stroke patients. The addition of muscle ultrasonography to routine examinations of stroke patients is recommended.

Key Words: Stroke, Sarcopenia, Ultrasonography

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR ..... **İ**
KISALTMALAR ..... **İİ**
TABLO LİSTESİ ..... **İV**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **V**
ÖZET ..... **Vİ**
ABSTRACT ..... **Vİİİ**
1. GİRİŞ VE AMAÇ **1**
2. GENEL BİLGİLER **3**
2.1 SARKOPENİ TANIMI 3
2.2 SARKOPENİ EPİDEMİYOLOJİSİ 3
2.3 SARKOPENİ RİSKİ 4
2.4 SARKOPENİ VE İNME ARASINDAKİ İLİŞKİ 5
2.5 SARKOPENİNİN HİSTOPATOGENEZİ 6
2.5.1 Kas Mitokondri Disfonksiyonu *6*
2.5.2 Kas Protein Sentezinde Azalma *7*
2.5.3 Kas Protein Yıkımında Artış *7*
2.5.4 İnflamasyon ve Oksidatif Stres *8*
2.5.5 Endokrin Değişiklikler *8*
2.5.6 Fiziksel Aktivitede Azalma *9*
2.5.7 Satalit Hücre Disfonksiyonu *9*
2.5.8 İnme Hastalarında Sarkopeni Patogenezi *9*
2.6 SARKOPENİ TANISI 11
2.7 SARKOPENİ SEMPTOMLARI 17
2.7.1 Sarkopeni ve Düşmeler *17*
2.7.2 Sarkopeni ve Kronik Yorgunluk *18*
2.7.3 Sarkopeni ve Ayırıcı Tanı *18*
2.8 İNME HASTALARINDA SARKOPENİ NEDENLERİ, TANISI VE TEDAVİSİ 22
2.8.1 İnme Hastalarında Sarkopeni Değerlendirmesi *22*
2.8.2 İnme Hastalarında Sarkopeni Tedavisi *23*
2.9 SARKOPENİDE GELECEK HEDEFLER 26
3. GEREÇ VE YÖNTEM **28**
3.1 İNME TANISI 28
3.2 SARKOPENİ TANISI 28
3.3 KAS KİTLESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ 29
3.4 KAS GÜCÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ 29
3.5 KONTROL GRUBU 30

3.6 KAS ULTRASONOGRAFİSİ 30
3.7 ARAŞTIRMANIN ETİK YÖNÜ 31
3.8 İSTATİSTİKSEL ANALİZİ 31
4. BULGULAR 32
5. TARTIŞMA 44
6. SONUÇLAR 52
7. KAYNAKLAR 53

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Dünya genelinde inme, hastalık yükü ve yaşam kalitesini ciddi şekilde etkileyen önemli bir nörolojik rahatsızlıktır. İnme, ani olarak beyin damarlarının tıkanması (iskemik inme) veya beyin kanaması (hemorajik inme) sonucu meydana gelir ve beyin dokusunun hasar görmesine neden olur. İnme sonrası nörolojik hasar, hastaların fiziksel ve bilişsel fonksiyonlarını olumsuz yönde etkileyebilir, günlük yaşam aktivitelerini sınırlayabilir ve bağımsızlıklarını azaltabilir [1].

İnme sonrası rehabilitasyon, hastaların hayat kalitesini iyileştirmek, hareketliliğini arttırmak ve işlevsel bağımsızlığa ulaşmalarını sağlamak için temel bir adımdır. Rehabilitasyon sürecinde kas kuvveti ve fonksiyonunun değerlendirilmesi, tedavinin planlanması ve takibi açısından hayati öneme sahiptir [2]. Bu bağlamda, kas kütlesindeki azalma ve güçsüzlük, bir diğer adıyla sarkopeni, inme rehabilitasyonunda dikkate alınması gereken önemli bir konudur [3].

Sarkopeni, yaşlanma sürecinde ortaya çıkan, kas kütlesinde, kuvvetinde ve performansında azalmaya yol açan bir durumdur. Ancak, inme sonrası hastalarda, hareketsizlik ve hastalığın kendisi sarkopeniye sebep olabilir ve bu durumun şiddetini arttırabilir. İnme hastalarında sarkopeni, fiziksel işlevselliklerin daha da bozulmasına, düşme riskinin artmasına ve rehabilitasyon sürecinin olumsuz yönde etkilenmesine neden olabilir [3-5].

Sarkopeni tanısı, manyetik rezonans görüntüleme (MRG), bilgisayarlı tomografi (BT), dual-enerji x-ray absorptiometri (DEXA), klinik muayene ve fonksiyonel testler ile belirlenebilmektedir [6]. Ancak, son yıllarda, kas ultrasonografisi, sarkopeni tanısında değerlendirilmeye başlanmış ve sağladığı pratik avantajlar sayesinde büyük ilgi görmüştür. Kas ultrasonografisi, noninvazif, hızlı ve kolay uygulanabilen bir görüntüleme yöntemi olup, kas kütlesi ve kompozisyonu hakkında değerli bilgiler sağlamaktadır [7, 8].

Bu tez çalışmasının amacı, inme hastalarındaki sarkopeni tanısında kas ultrasonografisinin rolünü araştırarak, sarkopeni değerlendirmesindeki doğruluk ve güvenilirliğini incelemek, klinik uygulamada kullanılabilirliğini değerlendirmek ve inme rehabilitasyonu sürecine katkı sağlayacak verileri elde etmektir.

Bu çalışmaya, SBU. Antalya Eğitim Araştırma Hastanesi Nöroloji İnme Polikliniği'ne ayaktan başvuran inme hastaları dahil edilmiştir. Polikliniğimize başvuran hastalar, inme yönünden ayrıntılı değerlendirildikten sonra yürüme hızları, el sıkma kuvvetleri ve biyoelektrik empedans analizi (BIA) ile yağsız vücut kitleleri (FFM) ölçülmüş ve yapılan ölçümler neticesinde European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) tanı kriterlerine göre sarkopenik oldukları belirlenen hastalar için, kas ultrasonografi yöntemiyle belirli kaslarının kalınlığı, kesit alanları ve penetrasyon açılarına bakılmıştır. Bu hastalar ile, inme tanısına sahip ancak sarkopenik olmayan kontrol hasta grubu karşılaştırılarak, kas ultrasonografisinin sarkopeni tanısındaki yeri çalışılmıştır. Aynı zamanda olası sarkopenik hastaları erken teşhis ederek, tedavi süreçlerinde daha etkin stratejilerin belirlenmesine yardımcı olmayı amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 SARKOPENİ TANIMI

Sarkopeni, genellikle ileri yaşlarda kas kütlesinde ve kas fonksiyonlarında azalma ile ortaya çıkan ve hastanın yaşam kalitesini etkileyen durumun genel adıdır. Genel olarak yaşlı hastalarda daha sık görülse de her yaş gurubunda ortaya çıkabilmektedir. Sarkopeni, kasların zayıflamasına ve azalmasına neden olan bir dizi süreç sonunda ortaya çıkabilir. Bunlar arasında, yaşlanmanın doğal bir sonucu olarak kas kaybı, fiziksel aktivitenin azalması, yetersiz beslenme, hormonal değişiklikler ve inflamasyon gibi etkenler yer alır [9].

Sarkopeni, kişinin günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirmesini zorlaştırabilir, düşme riskini arttırabilir ve yaşam kalitesini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, sarkopeniye karşı önlem almak ve tedavi etmek önemlidir [10, 11]. EWGSOP tarafından belirlenen tanı kriterlerine göre, sarkopeni, kas kütlesinin ölçümü ve kas fonksiyon testleri ile teşhis edilebilir [6].

Sarkopeninin önlenmesi ve yönetilmesi için uygun egzersiz programları ve dengeli beslenme planları gibi yaşam tarzı değişiklikleri önerilebilir. Ayrıca bazı vakalarda tıbbi tedavi ve destek de gerekebilir. Sarkopeni, yaşlanmanın doğal bir süreci olsa da erken tanı ve uygun tedavi ile kas kaybının etkilerini en aza indirebilir, yaşlı yetişkinlerin bağımsızlıklarını ve yaşam kalitelerini sürdürmelerine yardımcı olunabilir [7, 12].

2.2 SARKOPENİ EPİDEMİYOLOJİSİ

Sarkopeni, tanımı ve kullanılan tanı kriterleri baz alındığında yaşa, cinsiyete ve popülasyona göre prevalansı değişmektedir. Sağlık sektörüne asıl yükünün sebebi toplumda çok sık rastlanır olmasıdır ve özellikle yaşlı bireyler arasında bu sıklık artmaktadır [13]. EWGSOP tanı kriterlerine göre seçildiğinde %12,9 gibi düşük bir oranda izlenmekte ancak farklı tanı kriterleri uygulandığında bu oran %40,4'lere

kadar çıkabilmektedir [6, 10]. EWGSOP kriterleri kullanılarak İngiltere'de yapılan bir çalışmada sarkopeni prevalansı erkeklerde %4,6 kadınlarda ise %7,9 bulunmuştur [14]. Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan başka bir çalışmada ise aynı kriterler kullanılarak prevalans %36.5 bulunmuştur[10].

2.3 SARKOPENİ RİSKİ

Sarkopeni, yaşlanmanın kaçınılmaz sonudur [9]. Sarkopeni patofizyolojisinde yaşlanmaya bağlı birçok faktör yer almakla birlikte, sarkopeninin derecesi kişiden kişiye göre değişmekte ve bazı risk faktörleri sarkopeninin derecesini artırmaktadır [12]:

1. Sedanter yaşam tarzı: Sarkopeni için en önemli risk faktörü yetersiz egzersizdir. 50 yaşından sonra başlayan sarkopeni süreci, sedanter yaşam tarzını benimsemiş hastalarda olukça belirgin hale gelmektedir [15]. Robin M. Daly ve ark. Avustralya'da yaptığı prospektif bir çalışmada, 65 yaş üzeri 152 hastayı haftada 3 gün 30 dakika egzersiz yapan yaşlı hasta grubu ve sedanter yaşayan hasta grubu olarak sınıflandırmış ve 48 hafta boyunca hem kas fonksiyonlarını ve hem de hayat kalitelerini kontrol etmiştir. Egzersiz yapan hasta grubunun kas fonksiyonu ve hayat kalitesi puanları sedanter yaşam tarzını benimsemiş gruba kıyasla anlamlı yüksek bulunmuştur [16].

2. Hormon ve sitokin imbalansı: Yaşlanmayla birlikte, büyüme hormonu, testosteron, tiroid hormonu ve insülin benzeri büyüme hormonu (ILGF) konsantrasyonları azalarak kas kütlesi ve kas gücünde azalmaya neden olur. Diğer yandan, tümor nekroz faktörü alfa (TNF-α) ve interlökin-6 (IL-6) gibi proinflamatuar sitokinlerin de eklenmesi ile yaşlanma süreci normalden daha fazla kas kaybına yol açmaktadır. Yaşlı hastaların iskelet kasları incelendiğinde, TNF-α ve IL-6 ekspresyonunda artış görülmüştür [17].

3. Protein sentezi ve rejenerasyonu: Yaşlanma sürecinde, yeterli kalori ve protein alınamaması, protein sentezinde belirginleşen azalma ile birleştiğinde sarkopeni riskini arttırmaktadır. Yaşlılıkla birlikte, proteoliz sistemin kapasitesinin azalması, oksidatif proteinlerin ve lipofusin birikimine sebep olmaktadır. Bu birikim, kaslardaki disfonksiyonel proteinlerin sayısını arttırarak sarkopenide görülen kas gücü kaybını açıklamaktadır [17, 18].

4. Motor ünite değişimi: İlerleyen yaşla birlikte, beyinden kas hücrelerine istemli hareketi başlatmak için sinyal gönderen motor sinirlerde azalma gerçekleşir. Bu sinyaller, mononükleer bir hücre olan satalit hücrelerini aktive ederek kas liflerine entegrasyonu sonrası kas fonksiyonunu sürdürmesine yardımcı olmaktadır. Sarkopeni hipotezlerinden biri de bu satalit hücre aktivasyonundaki bozulma ile açıklanmaktadır [18, 19].

2.4 SARKOPENİ VE İNME ARASINDAKİ İLİŞKİ

Sarkopeni ve inme arasındaki ilişki, vücut kompozisyonunun ve kas kütlesinin sağlık üzerindeki önemini vurgulayan önemli bir konudur. Sarkopeni yaşlanma süreciyle birlikte kas kütlesinin ve fonksiyonunun kaybını ifade eder ve bu durum, birçok sağlık sorununun habercisi olabilir [20]. İnme ise beyin motor yollarını ve kortikal kognitif işlevi bozarak vücutta motor beceri kaybı, parezi ve fonksiyonel kısıtlamalar meydana getirebilir. Yapılan araştırmalar sarkopeninin primer bir inme nedeni olabileceği gibi, inme sonrası görülmesi durumunda rehabilitasyon ve iyileşme sürecini de olumsuz yönde etkileyebileceğini göstermiştir [21]. Ayrıca sarkopeni, kas zayıflığının yanı sıra metabolik disfonksiyon ile de ilişkilendirilmiştir. Bu durum dolaylı yoldan inmenin hem iyileşme üzerinde hem de iyileşme sonrası inme hastalarında idamenin bozulması anlamına gelmekte ve sarkopeniyi sağlık hizmetleri için önemli bir odak noktası haline getirmektedir. Sarkopeni, tedavisi üzerinde daha çok durulması gereken ve genellikle inme hastalarında göz ardı edilen bir hastalıktır [3, 22].

2.5 SARKOPENİNİN HİSTOPATOGENEZİ

Sarkopeni patogenezi oldukça karmaşıktır ve birkaç temel mekanizma içerir. Bu mekanizmaların bir kombinasyonu, yaşlı bireylerde kas kütlesinin azalmasına ve kas fonksiyonlarının bozulmasına yol açar. Bu mekanizmalar yaşlanma denilen sürecin bir parçası olabileceği gibi, kas kaybını hızlandıran bir hastalığın araya girmesi ile doğal yaşlanma sürecinden bağımsız olarak daha ileri kas kayıpları ile sonuçlanabilmektedir [18]. Tek bir neden düzeltilerek sarkopeni tedavisi yeterli kalmayacaktır. Ayrıca, sarkopeninin altında yatan spesifik mekanizmaları daha iyi anlamak için, patogenezi öğrenmek ve üzerine daha fazla araştırma yapmak zorunludur [17, 18]. Sarkopenide histopatolojik değişimleri inceleyen çalışmalar değerlendirildiğinde, sarkopenide Tip-2 (hızlı) kas liflerinin, Tip-1 (yavaş) kas liflerinden daha çok etkilendiği ve hastalarda Tip-2 liflerinde %50'ye varan azalma oluşabildiği gösterilmiştir. Tip-1 lifleri, mitokondri yoğunlukları, kapiller miktarı ve kontraktil miyozin protein ağır zincir-1 (MHC-1) nedeni ile daha fazla oksidatif kapasiteye sahiptir. Tip-1 lifleri ise daha glikolitik bir kapasiteye sahiplerdir. Tip-2 lifleri Tip-2A ve Tip-2B olarak iki gruba ayrılır ve MHC2x ve MHC2a'dan oluşurlar. İlerleyen yaşla birlikte MHC2a ve MHC2x mRNA ekspresyonunun azaldığını, bu azalmanın da yaşla birlikte neden daha çok Tip-2 liflerin kaybedildiğini açıklamaktadır [18].

2.5.1 Kas Mitokondri Disfonksiyonu

Yaşlanma sürecinde mitokondri disfonksiyonu gelişmekte ve bu durum, mitokondri serbest radikal teorisinin bir uzantısı olarak düşünülmektedir. Kas dokusunda mitokondri disfonksiyonunun zamanla arttığı gösterilmiş ancak bunun bir neden mi yoksa sonuç mu olduğu tartışmaları devam etmekte ve buna rağmen sarkopeni patogenezinde önemli bir mekanizma olarak görülmektedir. Mitokondri, hücresel düzeyde reaktif oksijen türlerinin (ROS) kaynağıdır. Kompleks-1 ve Kompleks-3 elektron sızıntısı nedeni ile superoksit anyonları oluşur. Yaşlanmayla bu sızıntı artar ve hücresel hasar birikimi gerçekleşir [17, 18, 23].

Proliferatif-aktive reseptör gamma koaktivatör-1 alfa (PGC-1α) mitokondri biyogenezinde önemli bir faktördür ve yaşla birlikte PGC-1α azalmaktadır. Hücresel enerji balansı ise ilerleyen yaşlarda mitokondrinin adenozin tri-fosfat (ATP) sentezinin azalması nedeni ile bozulmaktadır [17, 18].

2.5.2 Kas Protein Sentezinde Azalma

Vücuttaki en geniş amino asit rezervi iskelet kas hücrelerinde bulunur. Sarkopeniye yol açan temel mekanizmalardan biri, yaşlanmayla birlikte kas protein sentezinde azalmanın olmasıdır. Bu durum kas dokusunun onarımı ve yeniden yapılanması için gereken temel bileşenlerin eksikliği nedeni ile kas kaybına yol açar [19]. Belirli kas proteinlerinin (miyofibriller, mitokondrial ve sarkoplazmik proteinler) sentezindeki azalma nedeni ile protein sentez oranı %30 kadar düşmektedir. Bu düşüş kas gücündeki azalmayı açıklayabilir [18].

Kas protein döngüsünü kontrol eden Ca^{2+}-ATPaz transporter ve ryanodin reseptörleri gibi önemli regülatör proteinlerin de yaşla birlikte sentezinde azalma gösterilmiştir. Protein sentezi vücutta egzersiz (direnç egzersizi) sonrası büyüme faktörlerin ve büyüme hormonların etkisi ile başlar. IGF-1, iskelet kasındaki temel anabolik sinyali oluşturur ve hipertrofi gelişir. IGF-1, ayrıca satalit hücrelerin uyarılmasını sağlar ve protein yıkımının azalmasında da rolü vardır. İlerleyen yaşla birlikte ekspresyonu azalan IGF-1 ile protein döngüsü yıkım yönünde yer değiştirir. Ek olarak proteolizin azalması aynı zamanda toksik protein agregasyonlarının birikmesine yol açar [17, 18, 24].

2.5.3 Kas Protein Yıkımında Artış

Yaşlanma, kas proteinlerinin yıkım hızının artmasına neden olabilir. Bu durum kas hücrelerinin daha hızlı bir şekilde bozulmasına ve kas kaybına sebep olabilir. Ancak yine de kas lifindeki protein döngüsünün temel belirleyicisi protein sentezidir [17].

2.5.4 İnflamasyon ve Oksidatif Stres

Yaşlanmayla artan bağırsak geçirgenliği, bağırsak florasının kan akımına karışmasına neden olur. Lipopolisakkaridler ve bakteri toksinleri gibi inflamasyonu başlatan maddeler mukozal hasara ve bağırsak geçirgenliğinin daha da artmasına neden olarak kısır döngü yaratır. Bu kısır döngü sonucu inflamasyon sistemik hale gelmektedir. İnflamatuar sitokinlerin protein yıkımına neden olduğu bilinmekte ancak bunun yaşla artan sarkopeni ile ilişkisi net ortaya konulamamaktadır. İlerleyen yaşla artan bu sistemik inflamatuar cevabın da sarkopeniye katkısı olduğu düşünülmektedir [25]. Ancak bu inflamatuar cevabın kansere sekonder veya ağır hastalık sonucu oluşan kaşeksiden çok daha düşük olduğu varsayılmaktadır [18].

TNF-α, tümör nekrozis faktör reseptör (TNFR), IL-6 ve interferon gamma (IFN-γ) apoptozu uyaran inflamatuar sitokinlerdir. İnflamatuar cevabı arttırarak peroksitlerin ($ONOO^-$) oluşumunu uyarır ve kaşektik etkilerinin bir sebebi de bu mekanizmadır [25].

Ancak inflamasyon için göz ardı edilen önemli bir faktör de obezitedir. Hipertrofik adipoz hücrelerinden salınan serbest yağ asitleri ve adipo-sitokinleri, makrofaj aktivasyonu ve sitokin salınımına neden olmaktadır. Bu durum kas kaybı ile sonuçlanmaktadır. Ayrıca protein yapımı ile yıkımı arasındaki denge insülin direnci ile bozulabilmektedir [26].

2.5.5 Endokrin Değişiklikler

Yaşlanma süreci, hormon seviyelerinde değişikliklere neden olur. Özellikle, testosteron ve büyüme hormonu gibi kas kütlesini teşvik eden hormonların kan seviyeleri azalır. Bu durum kas kütlesi kaybına sebep olmaktadır [18, 26].

2.5.6 Fiziksel Aktivitede Azalma

Yaşlanma fiziksel aktivitede azalmaya yol açabilir. Kasları kullanmama ve düşük fiziksel aktivite düzeyi kas kaybını tetikleyebilir [15].

2.5.7 Satalit Hücre Disfonksiyonu

Satalit hücreler iskelet kasının kök hücresi olarak geçmekte ve hasarlar sonrası kas büyümesi ve rejenerasyonunu sağlamaktadırlar. Satalit hücreler çoğalabilir, değişebilir ve birleşip, var olan kas liflerine katılabileceği gibi, tek başına yeni kas lifleri de oluşturabilirler. Yaşlanma sürecinde satalit hücrelerin sayısı ve rejenerasyon kapasitesi gün geçtikçe azalmaktadır. Hücre sayısındaki azalış özellikle Tip-2 liflerde görülmektedir. Ayrıca yaşlanmış satalit hücreler, bir hasar olmasa bile yapısal olarak fibroblast büyüme faktörü-2 (FGF2) üretir. Böylece kök hücre hemostazini ve kendini yenileme kapasitesinin bozulmasına yol açar. Satalit hücre proliferasyonu dışında değişimi de yaşla birlikte azalmaktadır [18, 19].

2.5.8 İnme Hastalarında Sarkopeni Patogenezi

İnme, beyin dokularının hasarına ve ölümüne yol açan ani bir nörolojik hastalıktır. İnme sonrası hastalar, hareket kısıtlılıkları, yorgunluk ve uzun süreli immobilizasyon gibi faktörlerle karşı karşıya kalabilmektedirler. Bu durum, kas kaybı ve zayıflamaya yol açar. İnme sonrası dönemde hastaların hareket yeteneklerini yeniden kazanmaları için rehabilitasyon önemlidir, ancak bu süreç, kas kitlesindeki kaybı engellemekte tamamen etkili olmayabilir [2, 21].

Ayrıca inme hastalarında yaygın olarak görülen yutma güçlüğü ve beslenme sorunları (iştahsızlık, depresyon, aspirasyon, gibi) sarkopeni patogenezine katkıda bulunabilir [27].

İnme sonrası sarkopeni sadece sinir hasarına sekonder bir kas bozukluğu değildir. Musküler distrofi inme sonrası güçsüzlüğün temel mekanizmasıdır. İnmenin neden olduğu sarkopeninin tam olarak mekanizması net olarak bilinemese de birçok

mekanizmanın bir kombinasyonu olduğu düşünülmektedir ve kendine has özellikleri vardır [28].

İmmobilizasyon

İnme sonrası oluşan üst motor yolak hasarı sonucunda kontralateral hemipleji oluşmaktadır. Hastane yatışları sırasında hastalarda ciddi bir hareketsizlik başlamakta ve eve taburculuk sonrası hastanın fiziksel aktivitelerinde azalma aynı şekilde devam etmektedir [27]. Yapılan çalışmalarda kas gücünün, kas kütlesine oranla daha erken aşamada azaldığı gösterilmiştir. Hastanın uzun yatak istirahati sonucu öncelikle kas gücü azalmakta, bu kayba zaman içerisinde hareketlerde azalma eşlik etmekte ve bu durum ise kas güçsüzlüğünde daha fazla bir artışa sebep olmaktadır. Bu döngü inme hastalarında hareketsizliğe bağlı kas kayıplarında durdurulamaz ise sonuç olarak sarkopeni oluşmaktadır [21]. Uzun süreli yatak istirahati kasların aktivitelerini kısıtlamakta, bu da hastanın insülin direncini artırarak glikoz bağımlı enerji döngüsünde bozulmalara neden olmaktadır. İnsülin yapımındaki azalma ise kas yapımında azalma ile sonuçlanmaktadır. Bir hastanın 10 gün yatak istirahati sonrası kas protein yapımında %30 azalmaya neden olduğu gösterilmiştir [29].

Beslenme Bozuklukları

İnme sonrası beslenme bozuklukları ve iştah azalması çok sık rastlanılan bir durumdur. İnme sonrası nörojenik disfaji hastaların %24,3 ile %52,6'sında gözlenebilmektedir. Yapılan çalışmalarda inme sonrası beslenme ile sarkopeni arasında ilişki gösterilmiştir. Beslenme bozuklukları olan inme hastalarının ileri takiplerinde sürecin devamında sarkopenik oldukları gösterilmiştir. İnme hastalarındaki beslenme bozukluğu ayrıca post-stroke kognitif bozukluğa sekonder depresyon, iştahın santral kontrolü ve bağırsaklarda emilim bozuklukları ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca yüksek kiloya sahip inme hastalarının, zayıf inme hastalarında oranla rehabilitasyon cevabının daha iyi olduğu çalışmalarla gösterilmiştir [27].

Sempatik Aktivasyon ve İnflamasyon

İnme sonrası oluşan duygusal stres, ağrı ve otonomik sistem bozuklukları nedeni ile hastalarda sempatik aktivasyonun sistemik olarak aktive olduğu gözlenmiştir. Bu sempatik artış hem kortizol artışına hem de hipotalamik-hipofiz yolağında aktivasyona neden olmaktadır. Sempatik sistem aktivasyonu katabolik süreci hızlandırmakta ve yüksek tansiyon, aritmiler ve vücut ısısında artışa yol açarak inflamatuar süreçleri de başlatmaktadır [30]. Tüm birbirini tetikleyen bu olaylar sonucu vücutta yaygın insülin rezistansı, lipoliz ve protein dejenerasyonu ile sonuçlanmaktadır. Özellikle inflamasyon ile artan TNF-α kas kaybında önemli bir rol oynamaktadır. TNF-α miyoflament yapımını azaltarak çizgili kas kompozisyonunu değiştirir [26, 30]. Ayrıca, inme hastalarında adiponektin artışı ile TNF-α, IL-6 ve IL-1 gibi diğer inflamatuar sitokinleri uyardığı bilinmektedir. İnme sonrası artan katabolizmadan sorumlu mekanizmalardan birinin de yine aynı inflamatuar sitokinlerin olduğu düşünülmektedir [31]. Yine de fare modelleri üzerinde yapılan çalışmalarda, inme sonrası beslenmesi artırılan ve sempatik aktiviteyi azaltan β-blokör gibi ilaçlar verilen farelerde kas yıkımı tam olarak azaltılamamıştır. Sempatik aktivasyon ve inflamasyon, inme sonrası kas yıkımını tek başıma açıklayamamaktadır [28, 32].

Denervasyon

Alfa motor nöron kaybı sarkopeni patogenezinde anahtar rol oynamaktadır. İnme sonrası ilk 4 saatte dahi motor nöron kaybı gözlenebilmekte, inmenin kronik döneminde bu kayıplar artarak devam etmekte ve kas yapısındaki patolojik değişikliklere sebep olmaktadır [20, 21].

2.6 SARKOPENİ TANISI

Sarkopeni tanısında önemli bir nokta, objektif olarak kas kütlesi ve kas gücünün ölçülmesidir. Sarkopeni tanısı için birçok yöntem öne sürülmüştür. MRG, BT ve DEXA sarkopeni tanısında altın standart tetkiklerdir [6]. Ancak ulaşımı zor olan ve her hastanede bulunmayan ve ayrıca her hastaya uygun olmayan bu

tetkiklerin sarkopeni tarama veya tanı için kullanılması oldukça avantajsızdır [33]. Yürüme hızı, el sıkma gücü, BIA ve uyluk çapı gibi daha kolay ulaşılır yöntemler geliştirilmiştir. EWGSOP yeni tanı kriterleri aşağıdaki gibidir;

1. Kas kütlesinin düşüklüğü; DEXA ile ölçülen kas kütlesinin kadında <6.37kg/m^2, erkeklerde ise <8.90kg/m^2; BIA ile genç popülasyonda ölçülen yağsız vücut kitlesi indeksinin (FFMI) (FFMI/m^2) 2 standart deviasyonun (SD) altı olarak kabul edilmiştir.
2. Düşük kas gücü; el sıkma testi ile bakılan kas gücü kadınlarda <20kg, erkeklerde <30kg; ve
3. Düşük fiziksel performans; yürüme hızı ile ölçülen fiziksel performans ≤0.8m/s ile sınırlandırılmıştır.

EWGSOP ayrıca sarkopeniyi üç ayrı aşamada kategorize etmiştir (Tablo – 1). Pre-sarkopeni, sarkopeni ve ağır sarkopeni olmak üzere üç başlığa ayırmıştır. Bu ayırım genel olarak kas miktarı değil kas fonksiyonu üzerine yapmıştır. Kas kitlesi düşüklüğü, el sıkma gücü testi veya fiziksel performans düşüklüğünden iki tanesinin olması sarkopeni tanısı için yeterlidir. Her üç ölçümü düşük olan hastaya ise ağır sarkopeni denilmiştir [6].

Tablo – 1: Sarkopeninin Evreleri

Evre	**Kas Kütlesi**	**Kas Gücü**	**Performans**
Pre-Sarkopeni	Düşük	Normal	Normal
Sarkopeni	Düşük	Düşük	Normal veya Düşük
Ağır Sarkopeni	Düşük	Düşük	Düşük

Ayrıca sarkopeni nedenlerine bağlı olarak primer ve sekonder sarkopeni olmak üzere iki sınıfa ayrılır. Primer sarkopenide yaşlanma süreci tek neden olarak karşımıza çıkar. Sekonder sarkopenide ise, fiziksel inaktivite (aktivite ilişkili sarkopeni), ileri düzey organ yetmezlikleri (hastalık-ilişkili sarkopeni) veya yetersiz protein ve enerji alımı (beslenme ilişkili sarkopeni) neden olarak karşımıza çıkmakta (Tablo – 2). Sarkopeni nedenleri çoğu zaman bir arada bulunduğundan, primer ve sekonder sarkopeniyi ayırmak pratikte her zaman kolay olmaz [12].

Tablo – 2: Sarkopeni Sınıflaması

Primer Sarkopeni	Yaşlanma
Sekonder Sarkopeni:	
- **Aktivite ilişkili sarkopeni**	İnaktivite
- **Hastalık ilişkili sarkopeni**	Organ yetmezlikleri, inflamasyon
- **Beslenme ilişkili sarkopeni**	Yetersiz protein ve enerji alımı

Klinik yaklaşım olarak sarkopeni hastasını bulmak öncelikle şüphelenmekten geçmektedir. Bir hastanın, sarkopeniyi işaret eden, sık düşme, güçsüz hissetme, yürüme hızında düşüş, koltuktan kalkarken zorluk veya zayıflama gibi bulgular göstermesi, hastanın sarkopeni tanısı için ileri tetkikler istenmesinde yol gösterici olabilir [6]. EWGSOP'nin 2019'da yayımlanan bildirgesinde Simple Questionnare to Rapidly Diagnose arcopenia (SARC-F) anketinin şüphe sonrasında uygulanması gerektiği önerilmektedir. SARC-F anketi klinik koşullarda kolay uygulanabilir, beş soruluk bir ankettir ve hastalar kendileri doldurabilmektedir. Hastalar, kendi bakış açıları ile, güç, yürüme kapasitesi, sandalyeden ayağa kalkma ve merdiven çıkma gibi işlerde kendi kısıt derecelerini belirleyerek anketi tamamlarlar. Özgüllüğü yüksek ancak duyarlılığı düşük olan bu testin tespit ettiği vakalar genellikle ağır

sarkopenik vakalar olacaktır. Ucuz ve klinik kullanımı kolay olan bu test, sarkopeni taramasına EWGSOP tarafından eklenmiştir [6].

Kas gücünü ölçmek için EWGSOP tarafından önerilenler arasında el sıkma gücü testi de vardır. Düşük el sıkma gücü testi birçok hastalık riski, yaşam kalitesi ve ölümle ilişkilendirilmiştir. El sıkma gücü testi vücudun diğer bölgelerindeki kas gücü ile korelasyon göstermiştir. Kullanımı kolay olan bu testin klinik koşullarda rutin kullanımı önerilmektedir [6, 22]. Sandalyeden kalkma testi ise özellikle bacak kaslarına (quadriceps kas grubu) yoğunlaşan bir yöntemdir. Hastanın ellerini ve kollarını kullanmadan, beş kere sandalyeye oturup kalkması istenerek ne kadar sürede yaptığı ölçülür [34].

Sarkopeni tanısında ölçümü gerekli kas miktarı, tüm vücut iskelet kas miktarı (SMM), apendiküler iskelet kas miktarı (ASM) veya özel bir kas grubunun kesitsel alanının elde edilmesi ile bulunur. MRG ve BT altın standart tekniklerdir. Ancak maliyet, ulaşım zorluğu ve taşınamaz olması nedeni ile klinik kullanımı sınırlıdır. DEXA daha yaygın kullanılmaktadır, aynı kesme değer ve aynı cihaz kullanıldığında birkaç dakika içinde ASM sonucunu verebilmektedir. Ancak farklı cihazlarda ve farklı kesme değer ile değişken sonuç verdiği gösterilmiştir ve tıpkı MRG ve BT gibi taşınır değil ve ulaşımı zordur [6, 33, 35]. BIA ölçümünde ise FFM kullanılmaktadır. Kas kitlesini direkt olarak ölçmez, elektriksel iletkenlik baz alınarak yaklaşık bir kas miktarı tahmini yapar. BIA klinik kullanımda yaygın, taşınabilir ve maliyeti düşük bir ölçüm yöntemidir [35, 36].

Ölçülen SSM, ASM ve FFM değerleri hastanın birim beden boyutuna göre düzeltilmelidir; ASM/boy^2, ASM/kilo, ASM/MMI ve FFM/boy^2 kullanılan formüllerdir [6].

Fiziksel performans ise harekete dair objektif bir ölçümü yansıtmalıdır. Kas miktarı dışında, denge, periferik sinir sisteminin de rol aldığı çok yönlü bir konsepttir. Fiziksel performans değerlendirmesi için yürüme hızı, kısa fiziksel performans bataryası (SPPB) ve zamanlı kalk ve yürü testi (Time-up and Go Test-TUG) ile ölçülmesi, EWGSOP tarafından önerilmiştir [6, 34]. Özellikle yürüme hızı testi, yaygın kullanımı, hızlı yapılması, güvenilir olması ve klinikte kolay uygulanır

bir yöntem olması ile sıkça önerilmektedir [37]. Yürüme hızı sarkopeni ile ilişkili olumsuz sonuçları öngörmede çok başarılı bir testtir. 4 metre yürüme testi, yürüme hızının ölçülmesi için en yaygın kullanılan yöntemdir. EWGSOP önerisi ile yürüme hızındaki kesme değer ≤0,8 m/s olarak belirlenmiştir [6]. SPPB testi ise yürüme hızı, denge testi ve sandalyeden kalkma testi gibi bölümlere ayrılmıştır. Toplam skor 12'dir ve ≤ 8 puan alan hastalar düşük fiziksel performans grubuna dahil olurlar [6, 38]. TUG testinde ise hastadan bir sandalyede otururken kalması, 3 metre yürümesi, geri dönmesi ve tekrar sandalyeye oturması istenir. İlgili testler fiziksel performans ölçümü için güvenle kullanılabilir olmasına rağmen EWGSOP önerisi yürüme hızının ölçümü şeklindedir [6, 39].

Hastaların kas kalitesini ve miktarını ölçmek için farklı yöntemler de geliştirilmiştir. Bu yöntemler Tablo-3'te özetlenmiştir;

Tablo – 3: Sarkopeni tanısında alternatif yöntemler

BT ile L3 vertebra görüntülemesi	Kanser hastalarında sıkça kullanılan bir yöntem olan BT, spesifik vertebralarla (L3) vücut kas miktarı arasında korelasyon olduğunu göstermiştir. BT ile L3 vertebra görüntülemesi kanser hastaları ile sınırlı kalmamış, yoğum bakım hastalarının mortalitesi üzerinde tahmin edici etkisi olduğu gösterilmiştir [39, 40].
Uyluk orta kısmının ölçümü	Uyluğun orta kısmının MRG ve BT ile ölçümü, tüm vücut iskelet kas miktarı ile korelasyon içerisinde görülmüştür [41].
Kas kalitesi ölçümleri	Kas kalitesi kavramı görece yeni bir terimdir ve kas mimarisinin mikro ve makro yapısını tanımlar. Kas yapısının içine infiltre olan yağ dokusunu yüksek hassasiyetle gösteren MRG ve BT gibi yöntemler kullanılmıştır. Evrensel bir konsensus henüz oluşturulmamıştır ve daha

	çok çalışmaya ihtiyaç vardır [6].
Kreatin dilüsyon testi	Hastaya döteryum etiketli kreatin (D_3-Kreatin) içirilir. Ardından etiketli ve etiketsiz kreatin ve kreatininler idrarda ölçülür. İdrarda hesaplanmış D_3-kreatin miktarı tüm vücut kreatin havuzunu ve kas miktarını göstermektedir. Kreatin dilüsyon testi MRG bazlı kas miktarı ölçüm çalışmaları ile korelasyon içerisinde bulunmuştur, ancak DEXA ve BIA ile net bir korelasyon sağlanamamıştır. Klinik anlamda kullanılması için daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır [42].
Kasın ultrasonografik değerlendirmesi	Kas miktarı ve kalitesi ölçümü ve değerlendirilmesinde kas ultrasonografisi yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Yatak başı ultrasonografisinin tecrübeli radyolog güvenilir ve geçerli sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir [33]. Quadriceps femoris gibi kaslarda bakılan kas kalınlığı ve kesitsel alan ölçümleri kısa sürede sonuç verdiğinden, ve klinik kullanımının da kolaylığı sayesinde yaygınlaşmaktadır [43]. Sistematik bir çalışma sonucu, koroner arter hastalığı, inme, kronik obstruktif pulmoner hastalık dahil morbiditeleri bulunan hastalarda bile sarkopeni değerlendirilmesinde ultrasonografi kullanımının geçerli bir yöntem olduğu gösterilmiştir [44]. DEXA, MRG ve BT ile karşılaştırıldığında, ultrasonografik sonuçların iyi korelasyonlu olduğu gösterilmiştir. İlerlemiş sonuçlara rağmen bu alanda hala araştırmaların yapılması gereklidir [33].
Spesifik Biyomarkerlar	Sarkopeni patofizyolojisinin karmaşıklığı nedeni ile klinikte kolayca sarkopeni tanısında ve tedavisinde tek bir biyomarker kullanımı imkânsız gibi görülmektedir. Tek bir molekül

	yerine sarkopeni paneli gibi birden fazla biyomarkerin yer aldığı tahliller grubu olabilir [6].
SarQoL anketi	Hasta bakış açısı ile sarkopenik hastaların yaşam kalitelerinin değerlendirilmesi önemlidir. Sarcopenia – Quality of Life (SarQoL) anketi sarkopenik hastaların yaşam kalitelerini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Validasyonları tamamlandıktan sonra SarQoL anketi sarkopeni tedavisinin etkisini ölçmede bir araç olarak kullanılabilir [45].
BT ile psoas kası ölçümü	Psoas kasının BT ile ölçümü sarkopeni tanısında öne sürülmüştür ancak psoas vücudun minör bir kasıdır ve diğer kasları temsil etmek için uygun olmadığı düşünülmüştür. Bu alanda daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır [6].

2.7 SARKOPENİ SEMPTOMLARI

2.7.1 Sarkopeni ve Düşmeler

Yaşlı hastaların yaklaşık üçte biri her yıl en az bir kere düşmektedir. Düşmeler kırıklara neden olarak mortalite ve morbiditeyi artırmaktadır. Önceleri mobilize ve kendi işini kendi yapan bir hasta, düşme sonrası yatağa bağımlı hale gelebilir [46]. Düşmeler, yaş, cinsiyet (kadın cinsiyet), bilişsel bozukluk, hareket kısıtlılığı ve yürüme bozuklukları gibi faktörler ile ilişkilidir. Değiştirilebilir en önemli faktör ise sarkopenidir. Sarkopeni için tedavi edici yöntemler denenen hastalarda fiziksel performansta artış, kas kütle ve gücünde artış olduğu gösterilmiştir. Düşmeler ve kırıklar ile ilişkili Suey Yeung ve ark. yaptığı meta

analizde sarkopeni ve düşmeler arasında pozitif bir korelasyon saptanmıştır. Bu durum, sarkopeni tedavisinin yaşlı hastalardaki önemini vurgulamaktadır [4].

2.7.2 Sarkopeni ve Kronik Yorgunluk

Kronik yorgunluk, bireyin tükenmiş ve ezilmiş hissettiği, günlük yaşam aktivitelerini yerine getirememe ve iş yapabilme kapasitesini ciddi anlamda azaltan, sosyal ve ailesel sorumluluklarında geri kalmasına neden olan yorgunluk olarak tanımlanabilir [47]. Toplumda sık görülen kronik yorgunluk, kanser, kronik inflamasyon ve enfeksiyonlar, otoimmün ve nörolojik hastalıklar gibi birçok hastalıkla ilişkilendirilmiştir. Yaşlı popülasyon hem morbidite ve psikolojik değişimler nedeni ile kronik yorgunluk semptomları göstermeye daha meyillidir. Veysel Suzan ve ark. tarafından yapılan bir vaka-kontrol çalışmasında, herhangi bir hastalığı olmayan primer sarkopenik hastalarda kronik yorgunluk semptomları görülmüştür [11]. İlgili çalışmada 51 primer sarkopeni ile 51 kontrol grubu hasta sınıflandırılmış, kronik yorgunluğa neden olabilecek hastalığı olanlar ise dışlanmıştır. Yorgunluk Değerlendirme Skalası (FAS) ile hasta grubu ve primer sarkopenik grup aralarında kıyaslanmış, primer sarkopenik hasta grubunun belirgin şekilde daha yorgun olduğu gösterilmiştir [11].

Herhangi bir hastalığı olmayan ve sadece sarkopenisi olan hastalarda da kronik yorgunluk, depresyon, uyku bozuklukları ve düşmeler görülebilmekte ve önlem alınmazsa bu hastaların mortalite ve morbiditeleri sadece sarkopeni yüzünden yükselmektedir [48].

2.7.3 Sarkopeni ve Ayırıcı Tanı

Sarkopenik bir hastayı değerlendirirken mutlaka sekonder sarkopeni dışlanmalıdır. Ayırıcı tanı yapmak tedavi yöntemi açısından büyük önem taşımaktadır. Sarkopeni ve ayırıcı tanı denildiğinde işin içine çok geniş ve kapsamlı bir tarama girmektedir. Nöro-musküler yolakta herhangi bir seviyedeki bozukluk

sekonder sarkopeniye neden olabilir [49]. Sarkopenide ayırıcı tanı olarak karşımıza çıkabilecek durumlar aşağıda 8 alt başlıkta açıklanmıştır;

Nörolojik Ayırıcı Tanılar

Üst ve alt motor yolların korteksten başlayan yolakları, beyin sapı, kortikospinal yolak, spinal kord ve periferik sinire kadar uzanır. Üst motor nöronlar, inme, multiple skleroz ve kitle benzeri nedenlerden zarar görebilir [49]. Alt motor nöronlarda ise, enfeksiyonlar, Guillain-Barre sendromu, herediter sensorimotor bozukluklar (örn. Charcot-Marie-Tooth hastalığı), kompresif nöropatiler (örn. Karpal tunnel sendromu), radikülopatiler ve amiloid infiltrasyon gibi nedenlerden sekonder sarkopeniye neden olabilirler. Ayrıca Miyastenia Gravis ve Lambert-Eaton sendromu gibi nöromüsküler kavşak hastalıkları da nörolojik sarkopeniye neden olabilecek hastalıklar arasında yer almaktadır. Amyotrofik lateral skleroz(ALS) hastalığında ise hem alt hem de üst motor nöronların tutuluşunu görmekteyiz [50].

Miyozitler

Primer kas hastalıklarında güçsüzlük en sık rastlanan semptomdur. Dermatomiyozit, polimiyozit ve nekrotizan miyozit akut proksimal kas zaafı ile karşımıza çıkmaktadır. Daha kronik ilerleyen sarkopeni her zaman miyozitlerle karışmayabilir ancak orta yaşlı hastalarda tedavi süreci değişeceğinden dışlanması önemlidir [51].

Endokrin

Hipo-hipertiroidizm hipoparatiroidizm, adrenal yetmezlik, glukokortikoidlerin aşırı kullanımı, akromegali ve hiperaldosteronizm kas güçsüzlüğü yaratacak endokrin nedenlerdendir. Sinsi başlangıçlı olduğundan, ek semptomu olan hastalarda anamnez ayrıntılandırılmalı, ek kan ve hormon tetkikleri istenmelidir [49]. Dünyada en sık rastlanan hastalıklardan diyabet yaşlı hastalarda mutlaka taranmalıdır, her türlü nöropatiyi taklit edebilen diyabetik nöropati, kas güçsüzlüğünün, depresyonun ve kronik yorgunluğun sık rastlanan bir sebebidir [52].

Elektrolit Bozukluklar

Elektrolit bozukluklar, kas güçsüzlüğüne neden olabilir. Kalsiyum, fosfat, potasyum ve sodyum, kas güçsüzlüğünden şüphelenilen her hastada kan tetkiki ile taranmalı ve incelenmelidir. Hipokalemi, özellikle yaşlılarda ilaçlara sekonder (özellikle diüretikler) sık görülebilmektedir [53]. Gitelman Sendromu (hipokalemik periodik paralizi), renal tübüler asidoz, primer hiperaldestronizm, tirotoksikoz, enfeksiyonlar ve yüksek ateş elektrolit dengesizliklerine yol açarak güçsüzlüğe neden olmaktadır [54].

Genetik

Kas distrofileri kas güçsüzlüğünün genetik nedenleri arasında sayılabilir. Genetik kas hastalıkları daha çok çocukluk ve genç erişkin döneminde görülebilmesine rağmen Becker Musküler Distrofisi ve miyotonik distrofi orta yaşlarda karşımıza çıkabilmektedir. Mitokondriyal miyopatiler, glikojen ve lipid depo hastalıkları, nadiren erişkin bireylerde görülse de bu bireyler de özellikle egzersiz sonrası kas güçsüzlüğü ve kronik yorgunluk ile kliniğe başvurabilirler [55].

İlaçlar

Kas güçsüzlüğüne yol açan birçok ilaç grubu vardır. Bu ilaçların çoğu, klinik uygulamalarda, özellikle yaşlı hasta grubuna sıkça reçete edilmektedir [49]. Florokinolonların tendinit ve tendon rüptürüne, glukokortikoidlerin ise non-inflamtuar miyopati yaptığı bilinmektedir [56]. Kas güçsüzlüğü olan ve sarkopeni açısından değerlendirilen hastaların, ayrıntılı ilaç kullanımı sorgulanmalıdır [49]. Kas güçsüzlüğüne neden olabilecek bazı önemli ilaçlar Tablo-4'te özetlenmiştir;

Tablo-4

Kas Güçsüzlüğüne Yol Açabilen İlaçlar

Amiodaron	Gemfibrozil
Anti-mikrotübüler ilaçlar (vinkristin, kolşisin)	Glukokortikoidler
Anti-retroviral ajanlar (nükleosid revers transkriptaz inhibitörleri [zidovudine, retrovir, stavudin ve lamivudine], proteaz inhibitörleri [indinavir, saquinavir ve ritonavir])	HMG-CoA redüktaz inhibitörleri (statinler)
	Hidroksiklorokinon (plaquenil)
	Hidroksiüre
Hipokalsemi/hiperkalsemiye, hipo/hiperkalsemiye neden olabilecek her türlü ilaç	İnterferon alfa
	Lokal anestezikler
Fibratlar	Omeprazol
Florokinolonlar	D-Penisillamin
	Fenitoin

Toksinler

Arsenik, kurşun, cıva vb. ağır metaller, motor nöropatiye yol açabilir. Organofosfat zehirlenmesi, nöromusküler bileşkeyi bloke ederek kas güçsüzlüğü ve kolinerjik semptomlara neden olur. Alkol, kokain, amfetaminler nörotoksisiteye ve miyotoksisiteye yol açarak akut veya kronik kas güçsüzlüğüne yol açar. Kene ısırması, yılan zehiri ve klostridyum botulinum bakterisinin toksini, akut paralize neden olabilir. Akut güçsüzlüğe neden olan toksinler tanı açısından sarkopeni ile pek karıştırılmazlar ancak kronik ve az dozda toksine maruz kalan hastalarda sarkopeni ayırıcı tanısında akla gelmeyebilmektedir [57, 58].

Enfeksiyonlar

HIV, lyme, batı nil virüsü, difteri, nörositerikozis, botilismus, herpes zoster, sitomegalovirüs, hepatit C ve herpes simpleks virüsü kas güçsüzlüğü yapabilecek enfeksiyöz nedenler arasındadır. Bu enfeksiyonlar kas güçsüzlüğü ve sonuç olarak sarkopeninin sekonder nedenleri arasında yer alabileceğinden, şüphelenilen hastalarda mutlaka taranmalıdır [58].

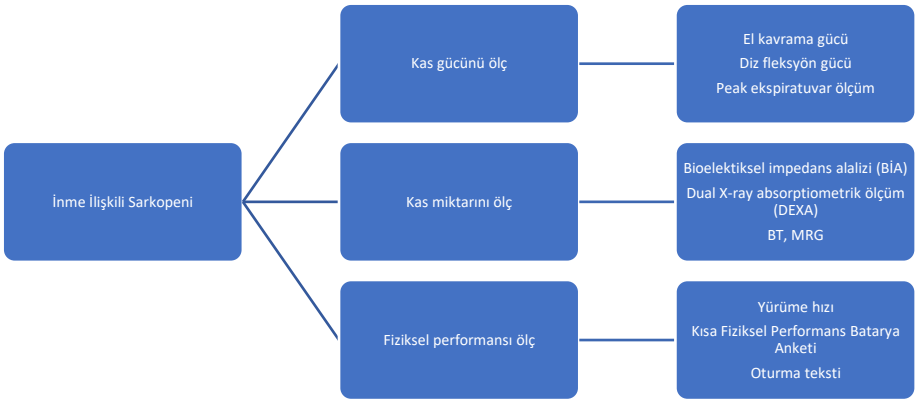
2.8 İNME HASTALARINDA SARKOPENİ NEDENLERİ, TANISI VE TEDAVİSİ

İnme, dünya üzerinde en çok engelliliğe neden olan hastalıktır. Gelecekte, sağlık sektörü ve toplum üzerindeki yükün inme nedeni ile artacağı, öngörüler arasındadır [10]. İnmenin en çok etkilediği doku iskelet kası dokusu olduğundan, inme engelliliğin en temel kaynağıdır. Beyindeki motor yolakların kaybı ile spinal alfa motor nöronların kas dokusundaki adaptif değişimleri, inme sonrası sarkopeni oluşmasında temel faktörlerdir [3, 10, 20]. İnme hastalarında, hemiplejik bacakta, inme sonrası %20-24 oranında volüm kaybı ile intramusküler yağ dokusunda %17-25 oranında artış saptanmıştır [59, 60]. Carin-Levy ve ark. tarafından yürütülen bir çalışmada inme geçirmiş hastalar, inme sonrası 3 hafta ila 6 aylık süreç içerisinde incelenmiş ve bu hastaların paretik olmayan kontralateral tarafında benzer kas dokusu kayıpları ve intramusküler yağ dokusunda artışlar saptanmıştır [61]. Literatürde bu hipotezi destekleyen başka çalışmalar da vardır ve inme sonrası paretik tarafın kontralateralinde kas kayıpları gösterilmiştir [3, 21, 61]. Bu bulgular, sadece korteks kaybı ile paretik olmayan ekstremitelerdeki kas kaybını açıklamada yetersiz kaldığını göstermiştir [20].

2.8.1 İnme Hastalarında Sarkopeni Değerlendirmesi

İnme hastalarında sarkopeniye yaklaşım açısından fark yoktur. Kas kuvveti, kas kütlesi ve fiziksel performans olarak değerlendirme üçe ayrılır [6]. İnme hastalarını sarkopeni açısından değerlendirmek, hastalarda var olan engellilik nedeni ile zor olabilir [62]. İnme hastalarına yaklaşım aşağıdaki Şekil – 1'de özetlenmiştir.

Şekil -1: İnme hastalarında sarkopeni tanısı için yaklaşım:



2.8.2 İnme Hastalarında Sarkopeni Tedavisi

Rehabilitasyon

Sarkopeni için en etkili tedavi yöntemi fiziksel egzersizdir. İnme hastalarında rehabilitasyonun en önemli parçasını fiziksel egzersizler oluşturmaktadır. Fiziksel egzersizin kas yapımına nasıl katkı sağladığı birçok çalışma ile araştırılmış ve bu artışın mTORC1 yolağı ile bağlantısı keşfedilmiştir. Bu yolak üzerinden oksidatif stres azalmakta, inflamasyon önlenmekte, mitokondriyal biyosentez artmakta ve kasın insüline olan cevabı daha etkili olmaktadır [18]. Yapılan son retrospektif çalışmalar bu hipotezleri destekler biçimde sonuçlanmaktadır. Fiziksel egzersiz tedavisi alan inme hastalarının hem hemiparetik hem de kontralateral tarafta kas kaybının fiziksel egzersiz tedavisi almayan inme hastalarından daha az olduğu gösterilmiştir [2, 18, 24].

Beslenme

İnme hastaları, eve taburculuk sonrası yetersiz beslenmektedir. İnme hastalarında yapılan çalışmalar, yetersiz beslenmenin, rehabilitasyon sırasındaki egzersiz kapasitesinde azalma ve kötü prognozla ilişkili olduğunu göstermiştir [24]. European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN), malnütrisyon riski olan yaşlı ve kronik hastalığı olan bireylerde, günlük 1.2-1.5 mikrogram/kg arası protein alımını önermektedir [63]. İnme sonrası sarkopeni gelişen hastalarla,

yaşlılığa sekonder gelişen sarkopeni hastaları benzerlik gösterdiği için yeterli protein alımı inme hastaları için de önerilmektedir. Yoshimura ve ark. yaptığı prospektif bir çalışmada, lösin aminoasidi takviyesi verilen ve 8 hafta boyunca takip edilen inme hastalarında, günlük yaşam aktivitesinde, kas miktarında ve kas gücünde belirgin iyileşme görüldüğü gözlemlenmiştir [59]. Bir başka çalışmada, yalnızca lösin aminoasidi takviyesi alan ancak egzersiz yapmayan hastalarda belirgin iyileşme gözlemlenmediği belirtilmiştir. Bu çalışma ile beslenmenin tek başına etkili olmadığı, hastalara tam faydanın, beslenme ile egzersizin uygun şekilde kombine edilmesi ile sağlanacağı öne sürülmüştür [16].

Omega-3 serbest yağ asitleri ve antioksidanlar ile yapılan çalışmalar, inme ve kardiyovasküler olay insidansını azalttığı yönündedir [64]. İnme sonrası rehabilitasyon alan hastalarda, omega-3 serbest yağ asitleri ve antioksidan takviyesi alan hastalar ile yürütülen bir çalışmada, takviye alan ve almayan gruplarda fark gözlenmemiş olsa dahi, 1 yıllık takip sürecinde takviye alan grubun mortalite oranında belirgin azalma gözlenmiştir [65, 66]. Vitamin E'nin antioksidan etkinliği ve vitamin D'nin kas gücü üzerinde olumlu etkisi olduğu ayrıca gösterilmiştir. Kalsiyum, magnezyum ve selenyum gibi minerallerin de sarkopeniyi önlediklerine dair literatürde çalışmalar bulunmaktadır [21].

Farmakoterapi

İnme hastaları üzerindeki ilaç tedavileri yeterince çalışılan konulardan değildir. Testosteron, selektif androjen reseptör modülatörleri (SARM), büyüme hormonu, anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörü (ACEI) ve Edaravone gibi ilaçlar kas yapımına katkı sağladıkları için sarkopeninin farmakolojik tedavisinde kullanılmaktadır [21].

Testosteron

Testosteron, bireylerde kemik mineral miktarını ve kemik gücünü arttırdığı gibi yaşlı bireylerin kas gücü üzerinde de olumlu etkileri vardır. Düşük doz testosteron tedavisi, kas miktarını arttırıp yağ miktarını azaltırken, yüksek doz testosteron tedavisi ise hem kas miktarını arttırıp hem de kas gücü üzerinde olumlu

etkiler gösterir. Bu etki her iki cinsiyet içinde geçerlidir. Ancak, testosteron tedavisi, yalnızca, hipogonadizmi ve testosteron seviyesinde azalma olduğu belirlenmiş yaşlı hasta grubuna önerilmektedir [67-69]. İnme ilişkili sarkopeni tedavisi için testosteron tedavisi henüz tartışmalı bir konu olmakla birlikte daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Selektif Androjen Reseptör Modülatörü (SARM)

Testosteron gibi güçlü bir hormonun ciddi yan etkileri nedeni ile SARM'lar keşfedilmiştir. Testosterona benzer etkileri olmasına rağmen testosterona kıyasla çok daha az yan etki profiline sahiplerdir. SARM'ların selektif androjen geni üzerinden İGF-1 seviyelerinde artış ile kadınlarda kas fonksiyonlarında düzelme olduğu gösterilmiştir. Ancak kardiyovasküler risk nedeni ile çalışmalar tamamlanamamıştır. Sarkopeni üzerine olumlu etkileri gösterilmiş olmasına rağmen, güvenli kullanım açısından, daha geniş çaplı çalışmalara ihtiyaç duyulduğu söylenebilir [69, 70].

Büyüme Hormonu

Büyüme hormonu ile yapılan bir çalışmada, çalışmaya katılan yaşlı hasta grubunda, testosteron ile kombine edilmiş büyüme hormonu sayesinde, hasta kas kütlesinde, 8 hafta içerisinde artışlar görülmeye başlandığı, 17. haftada ise kas kütle artışının maksimum düzeye geldiği saptanmıştır [71]. Büyüme hormonu salgılatan Ghrelin hormonu hem besin alımını arttırmakta hem de büyüme hormonu salgısında artışa katkı sağlamaktadır. Hormon verilen kanserli hastalarda, iştah ve kas kütlesinde artış gözlemlenmesine rağmen, güvenli kullanım açısından, daha geniş çaplı çalışmalara ihtiyaç duyulduğu söylenebilir [72].

Anjiyotensin Dönüştürücü Enzim İnhibitörü (ACEI)

Sol ventriküler sistolik disfonksiyonu olan yaşlı hasta grubunda perindopril kullanımının yürüme hızına olumlu etkisi olduğu bir çalışma ile incelenmiştir [73]. Perindopril, kalça kırığı riskini azaltmasına rağmen iskelet kası üzerinde direkt etkisi olduğuna dair herhangi bir kanıt bulunamamıştır, aksine bir başka çalışmada yürüme hızına olumsuz etkisi olduğu gösterilmiştir [74].

Edaravone

ALS tedavisinde kullanılan onaylı bir ilaç olan Edaravone ilacının, hastalardaki kas miktarı azalmasını yavaşlattığı gösterilmiştir [75]. İnme hastaları üzerinde yapılan bir başka çalışmada Edaravone kullanımının, uzun vadede, inme hastalarında, kasların kullanılmaması kaynaklı oluşan kas kayıplarının önüne geçtiği ve bacak kas fonksiyonlarında iyileşme sağladığı gösterilmiştir. İnme hastalarında, Edaravone ilacının nöroprotektif etkisi nedeni ile, kullanımı önerilmiştir [76]. Ancak Edaravone ilacının inme hastaları üzerindeki iyileştirici etkisi herhangi başka bir çalışma tarafından desteklenmediğinden, inme hastalarında kullanımı için daha geniş çaplı çalışmalara ihtiyaç duyulduğu söylenebilir [77].

Fizyoterapi

Paraliz nedeni ile fiziksel egzersizleri yapamayan hastalarda, hidroterapi, tüm vücut vibrasyon terapisi, fonksiyonel elektriksel stimülasyon vb. fizyoterapi uygulamaları yapılabilmektedir [78]. Kas kütlesinde azalmayı durdurabilecek fizyoterapi yöntemleri ve spesifik mekanizmaları için kesin belirlenen yöntemler olmadığından daha çok araştırmaya ihtiyaç vardır.

2.9 SARKOPENİDE GELECEK HEDEFLER

Sarkopeni global bir sağlık sorunudur. Dünya üzerinde 50 milyon insanı etkilediği bilinmekte ve önümüzdeki 40 yıl içinde bu sayının 200 milyondan daha fazla bir sayıya ulaşması öngörülmektedir. Özellikle 60 ila 70'li yaşlardaki hastaların %5-13'ü ile 80 yaş üstü hastaların %50'sine yakınının sarkopenik olduğu düşünülmektedir [79].

Sarkopeni tanısı, klinik süreçte değerlendirmesinin pratik olmaması ve uzun sürmesi nedeni ile sıkça atlanabilmekte ve hastalar sarkopeni tanısı almadan tedavisiz yaşamlarını sürdürebilmektedir. Günlük yaşam aktivitesi ve morbidite üzerindeki kötü etkisi tartışmasız olan, hastaların sarkopeni tanıları koyularak, takip ve tedavi altına alınması zorunludur [17].

Sarkopeni tanı ve tedavi süreçlerinin, gelecekte yapılacak araştırmaların odak noktası olacağı öngörülmektedir. Kas ultrasonografisi veya biyomarker gibi hızlı ve pratik tanı yöntemleri gün geçtikçe geliştirilmeye devam edilmektedir. Farkındalık, erken tanı, multi-disipliner yaklaşım ve tedaviler, sarkopeninin oluşturacağı olası kötü sonuçları engellemek için en genel yaklaşımlardır [18, 33, 80].

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma SBU. Antalya Eğitim Araştırma Hastanesi Nöroloji Bölümü'nde yapılmıştır. İskemik inme tanılı hastalar, Nöroloji İnme Polikliniği'ne, Eylül 2023-Ocak 2024 ayları arasında başvuran hastalar arasından seçilmiştir. Çalışmaya 25 inme tanılı sarkopenik hasta ve 25 inme tanılı ancak sarkopenisi olmayan kontrol hasta grubu dahil edilmiştir. İlgili hastaların inme tanıları son 6 ay veya daha erken zamanda koyulmuştur [20]. Hastalara, ayrıntılı nörolojik muayene ve inme açısından değerlendirilme yapılmış, hastaların National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) skoru, Modifiye Rankin Skoru (mRS) skoru, kronik hastalıkları, kullandıkları ilaçlar ve fizik tedavi alıp almadıkları ayrıntılı bir şekilde incelenip kaydedilmiştir. Çalışmaya dahil olmayı kabul eden hastalara çalışma hakkında ayrıntılı bilgi verildi ve onamları alındı.

3.1 İnme Tanısı

Hastalardan ayrıntılı anamnez alınarak, ne zaman ve hangi taraftan inme geçirdikleri ile hangi tedaviler uygulandığı sorgulanmıştır. Hastaların BT ve MRG'leri incelenerek, inme tanısında şüphe olan hastalar, çalışma bütünlüğünü bozmaması için çalışmaya dahil edilmemiştir.

3.2 Sarkopeni Tanısı

Hastalar, yürüme testine alınarak, yürüme hız ölçümleri yapılmıştır. 10 metrelik bir parkur için süre tutularak yapılan ölçümlerde, yürüme hızı <0,8 m/s olan hastalar için BİA vücut analizleri yapılarak FFMI değerleri hesaplanmıştır. Ölçülen FFMI değeri, erkeklerde <20,76 kg/m^2, kadında <16,29 kg/m^2 olan hastalara sarkopeni tanısı koyulmuştur. Tanısı koyulan hastalar için ayrıca el sıkma gücü testleri de yapılmıştır. El sıkma gücü testi normal olan hastalara sarkopenik hasta

denilirken, el sıkma gücü testi sonuçları erkeklerde <40 kg, kadınlarda <24 kg olan hastalara ise ağır sarkopenik hasta tanısı koyulmuştur.

3.3 Kas Kitlesinin Değerlendirilmesi

Kas kitlesi değerlendirmesi BIA analizi ile tamamlanmıştır. Ölçümler, sabah saatlerinde, hastalar aç ve idrar ihtiyaçları yok iken yapılmıştır. Üstlerinde, mümkün olduğunca az kıyafet olması sağlanmış, yüzük, küpe, saat, kolye vb. metal takılarının yanı sıra ayakkabı ve çoraplarını çıkarıp çıplak ayakları ile cihaza çıkmaları istenmiştir.

BİA ile hastaların FFMI (kg/m^2) değerleri ölçülerek, aynı popülasyonda yer alan 18-40 yaş arasındaki genç erişkinlere kıyasla 2 standart deviasyon altında olanlar düşük kas kitlesine sahip hastalar olarak değerlendirildi. Hastane personeli içerisinden seçilen, bilinen hastalığı olmayan 18-40 yaş arası katılımcıların FFMI değerleri ölçüldü ve ortalama değerler, erkek katılımcılarda 24,1 $kg/m^{2,}$ kadın katılımcılarda ise 20,0 kg/m^2 olarak hesaplandı. Bu değerler için 2 standart deviasyon altı hesaplanarak, erkek katılımcılarda <20,76 kg/m^2, kadın katılımcılarda ise <16,29 kg/m^2 değerlerinin düşük kas kitlesi olarak değerlendirileceği belirlendi.

3.4 Kas Gücünün Değerlendirilmesi

Hastaların kas gücünü ölçmek için el sıkma kuvvetleri baz alınmıştır. El dinamometresi aleti ile hastanın inme geçirmediği taraf baz alınarak ölçüm yapılmıştır. Hastaların, oturur pozisyonda ve destek almadan elleri ile dinamometreyi kavramaları istenmiş ve dinamometre göğüs hizasında iken üç adet ölçüm yapılarak ölçülen en yüksek değer test sonucu olarak alınmıştır. Katılımcıların el sıkma gücü sonuçları EWGSOP kriterlerine göre incelenmiş, erkeklerde <40 Newton ve kadınlarda <24 Newton olarak belirlenmiş hastalar, düşük kas kuvvetine sahip olarak değerlendirilmiştir.

3.5 Kontrol Grubu

Kontrol grubu hastaları, SBU. Antalya Eğitim Araştırma Hastanesi Nöroloji İnme Polikliniği'ne başvuran ve son 6 ay içerisinde inme geçirmiş hastalar arasından seçilmiştir. Çalışmaya dahil olmak isteyen kişilere, ayrıntılı bilgi verilerek onamları alınmıştır. Kronik hastalığı, ciddi derecede ödemi ve nöropatisi olan hastalar kontrol grubu hastalarına dahil edilmemiştir. Kontrol grubu katılımcılarına, diğer hastalarda olduğu gibi, yürüme hız testi, kas gücü testi ve FFMI değerleri üzerinden değerlendirilerek, ilgili parametrelerin tamamı normalin üstünde olmayan hastalar benzer şekilde kontrol grubu hastalarına dahil edilmemiştir.

3.6 Kas Ultrasonografisi

Kas ultrasonografisi, SBU. Antalya Eğitim Araştırma Hastanesi Radyoloji ABD Öğretim Üyesi, ultrasonografi alanında spesifikleşmiş, hastaların kliniği hakkında bilgisi olmayan bir radyolog tarafından uygulanmıştır. Her bir hasta ve kontrol grubu katılımcısı, inceleme öncesi yatar pozisyonda 15 dakika supin pozisyonda bekletilmiştir [33, 81]. Hastalardan rahat ve gevşek olmaları istenmiş ve aynı pozisyonda hastaların inme geçirmemiş tarafında, rektus femoris ve biseps brachii kaslarının kalınlığı, kesit alanları ve penetrasyon açıları ölçülerek kaydedilmiştir. Rektus abdominis kasının ise yalnızca kalınlığı ve kesit alanı ölçülmüştür. Ayrıca her bir hastanın femoral yağ kalınlığı ile abdominal yağ kalınlığı ölçülerek kayıt altına alınmıştır.

Her bir hastaya kas ultrasonografisi yapılırken, kas ölçümü, ilgili kasın tam orta yerinden ve prob teması dik olacak şekilde yerleştirilerek yapılmıştır.

Yapılan tüm incelemeler ve elde edilen parametreler hasta grubu ve kontrol grubu arasında karşılaştırılmıştır.

3.7 Araştırmanın Etik yönü

07/9/2023 tarihinde SBU. Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı'ndan etik açıdan onay alınmıştır. Etik kurul 2023/196 Karar No: 12/6

3.8 İstatistiksel Analizi

Veriler IBM SPSS V23 ve Jamovi programı ile analiz edilmiştir. Normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk ve Kolmogorov-Smirnov Testi ile incelenmiştir. Gruplara göre kategorik değişkenlerin incelenmesinde Yates Düzeltmesi ve Pearson Ki-Kare Testi kullanılmıştır. İkili gruplarda normal dağılım gösteren parametrelerin karşılaştırılmasında bağımsız örnekler t testi, normal dağılım göstermeyen parametrelerin karşılaştırılmasında Mann Whitney U Testi kullanılmıştır. Üç ve üzeri gruplarda normal dağılım gösteren parametrelerin karşılaştırılmasında Tek Yönlü Varyans Analizi kullanılmış ve çoklu karşılaştırmalar Duncan ve Tamhane Testleri ile yapılmıştır. Üç ve üzeri gruplarda normal dağılım göstermeyen parametrelerin karşılaştırılmasında Kruskal Wallis Testi kullanılmış ve çoklu karşılaştırmalar Dunn Testi ile yapılmıştır. Normal dağılım gösteren değişkenler arasındaki ilişkinin incelenmesinde Pearson korelasyon katsayısı, normal dağılım göstermeyen parametreler arasındaki ilişkinin incelenmesinde Spearman's korelasyon katsayısı kullanılmıştır. Sarkopeni tanısını belirleme parametreler için kesme değer bulmada Roc Analizi, parametrelerin üstünlüğünü belirlemede DeLong Testi yapılmıştır. Analiz sonuçları kategorik değişkenler için frekans (yüzde) şeklinde, nicel değişkenler için ortalama ± standart sapma ve ortanca (minimum – maksimum) şeklinde sunulmuştur. Önem düzeyi $p<0,050$ olarak alınmıştır.

4. BULGULAR

Bu çalışma SBU. Antalya Eğitim Araştırma Hastanesi Nöroloji Bölümü'nde yapılmıştır, Çalışmada G*Power 3.1.9 programı kullanılarak çalışma öncesi örneklem büyüklüğü hesaplanmıştır. Kuyumcu ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada, sarkopeni olan yaşlı hasta grubunda medyan R-MG kalınlık değeri 1,5 (min-maks: 1,16-1,69) ve sarkopeni olmayan yaşlı hasta grubunda medyan R-MG kalınlık değeri 1,8 (min-maks: 1,12-2,56) olarak rapor edilmiş ve bu bulgular ile etki büyüklüğü d=1,108 hesaplanmıştır. %95 istatistiksel güç ve 0,05 hata payı için çalışmaya alınması planlanan minimum örneklem sayısı sarkopeni hasta grubu için 25 ve sarkopeni olmayan hasta grubu için 25 olmak üzere toplam 50 hasta olarak belirlenmiştir. Bu bulgular eşliğinde çalışmaya 25'er inme tanılı sarkopenik hasta ve 25'er inme tanılı ancak sarkopenisi olmayan kontrol hasta grubu dahil edilmiştir.

Çalışmaya katılanların %46'sı kadın, %54'ü erkektir ve gruplara göre katılımcıların cinsiyetlerinin dağılımları istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir (p=0,570).

Çalışmaya katılanların %24'ü okuma-yazma bilmeyen, %22'si ilkokul mezunu, %10'u ortaokul mezunu, %32'si lise mezunu, %12'si lisans ve üzeri mezundur ve gruplara göre katılımcıların eğitim durumu dağılımları istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir (p=0,346).

Çalışmaya katılanların %76'sının MRG bulgusu ön sistem, %24'ü arka sistem ve gruplara göre katılımcıların MRG bulgusu dağılımları istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir (p=0,741).

Çalışmaya katılanların %54'ü sigara içmiyor, %44'ü sigara içiyor, %2'si ex smoker ve gruplara göre katılımcıların sigara kullanımı dağılımları istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir (p=0,544).

Çalışmaya katılanların %74'ü alkol kullanmıyor, %20'si sosyal içici, %6'sı kronik alkol kullanan ve gruplara göre katılımcıların alkol kullanımı dağılımları istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir (p=0,100).

Çalışmaya katılanların %50'si tekli anti-agregan kullanıyorken, %46'sı ikili anti-agregan, %4'ü anti-koagulan ve gruplara göre katılımcıların kullandığı antiageran dağılımları istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir (p=0,178).

Çalışmaya katılanların %50'si paralitik sağ tarafta, %50'si paralitik sol ve gruplara göre katılımcıların paralitik taraf dağılımları istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir (p=1,000).

Çalışmaya katılanların %0,4'ünde diabetes mellitus (DM), %0,7'sinde hipertansiyon (HT), %0,3'ünde koroner arter hastalığı (KAH), %0,5'inde hiperlipidemi (HPL), %0,1'inde serebrovasküler olay (SVO) olduğu görülmüştür ve gruplara göre katılımcıların komorbidite dağılımları istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir (p=0,064) (Tablo 5).

Tablo 5. Gruplara göre kategorik değişkenlerin karşılaştırılması

	Grup			Test İstatistiği	p
	Kontrol Grubu	Hasta Grubu (Sarkopeni)	Toplam		
Cinsiyet					
Kadın	13 (52)	10 (40)	23 (46)	0,322	0,570*
Erkek	12 (48)	15 (60)	27 (54)		
Eğitim Durumu					
Okuma-Yazma Yok	5 (20)	7 (28)	12 (24)		
İlkokul Mezunu	3 (12)	8 (32)	11 (22)		
Orta Ö. Mezunu	3 (12)	2 (8)	5 (10)	4,473	0,346**
Lise Mezunu	10 (40)	6 (24)	16 (32)		
Lisans Ve Üzeri	4 (16)	2 (8)	6 (12)		
MRG Bulgusu					
Ön Sistem	18 (72)	20 (80)	38 (76)	0,110	0,741*
Arka Sistem	7 (28)	5 (20)	12 (24)		
Sigara					
İçmiyor	13 (52)	14 (56)	27 (54)		
İçiyor	12 (48)	10 (40)	22 (44)	1,219	0,544**
Ex Smoker	0 (0)	1 (4)	1 (2)		
Alkol					
Kullanmıyor	16 (64)	21 (84)	37 (74)		
Sosyal İçici	8 (32)	2 (8)	10 (20)	4,609	0,100**
Kronik Alkol Kullanımı	1 (4)	2 (8)	3 (6)		
Kullandığı Antiageran					
Tekli Anti-Agregan	14 (56)	11 (44)	25 (50)		
İkili Anti-Agregan	9 (36)	14 (56)	23 (46)	3,447	0,178**
Anti-Koagulan	2 (8)	0 (0)	2 (4)		
Paralitik Taraf					
Sağ	13 (52)	12 (48)	25 (50)	0,000	1,000**
Sol	12 (48)	13 (52)	25 (50)		
Komorbidite~					
DM	10 (0,5)	8 (0,3)	18 (0,4)	10,418	0,064**
HT	15 (0,7)	18 (0,8)	33 (0,7)		

KAH	4 (0,2)	9 (0,4)	13 (0,3)
HPL	15 (0,7)	8 (0,3)	23 (0,5)
SVO	1 (0)	4 (0,2)	5 (0,1)

*Yates Düzeltmesi; **Pearson Ki-Kare Testi ;~Çoklu Yanıt

Gruplara göre FFMI ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,001). Kontrol grubunda ortalama değer 21,23 iken hasta (sarkopeni) grubunda ortalama değer 19,15 olarak elde edilmiştir.

Gruplara göre el kavrama gücü ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p<0,001). Kontrol grubunda ortanca değer 32,7 iken hasta (sarkopeni) grubunda ortanca değer 18,2 olarak elde edilmiştir.

Gruplara göre yürüme hızı ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p<0,001). Kontrol grubunda ortanca değer 1,1 iken hasta (sarkopeni) grubunda ortanca değer 0,6 olarak elde edilmiştir.

Gruplara göre NIHSS ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,001). Kontrol grubunda ortanca değer 3 iken hasta (sarkopeni) grubunda ortanca değer 4 olarak elde edilmiştir.

Gruplara göre mRS ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,011). Kontrol grubunda ortanca değer 0 iken hasta (sarkopeni) grubunda ortanca değer 1 olarak elde edilmiştir.

Gruplara göre rektus femoris kalınlığı ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p<0,001). Kontrol grubunda ortalama değer 18,77 iken hasta (sarkopeni) grubunda ortalama değer 13,28 olarak elde edilmiştir.

Gruplara göre rektus femoris çapraz kesit alanı ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p<0,001). Kontrol grubunda ortanca değer 10,85 iken hasta (sarkopeni) grubunda ortanca değer 7,61 olarak elde edilmiştir.

Gruplara göre rektus femoris kas penetrasyon açısı ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,01). Kontrol grubunda ortalama değer 13,92 iken hasta (sarkopeni) grubunda ortalama değer 10,88 olarak elde edilmiştir.

Gruplara göre biseps brachii kalınlığı ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,011). Kontrol grubunda ortalama değer 22,56 iken hasta (sarkopeni) grubunda ortalama değer 18,87 olarak elde edilmiştir.

Gruplara göre rektus abdominis kalınlığı ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,009). Kontrol grubunda ortanca değer 11,4 iken hasta (sarkopeni) grubunda ortanca değer 9,6 olarak elde edilmiştir.

Gruplara göre rektus abdominis çapraz kesit alanı ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,036). Kontrol grubunda ortalama değer 8,08 iken hasta (sarkopeni) grubunda ortalama değer 6,69 olarak elde edilmiştir.

Gruplara göre femoral yağ dokusu kalınlığı ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,043). Kontrol grubunda ortanca değer 10,6 iken hasta (sarkopeni) grubunda ortanca değer 8,8 olarak elde edilmiştir.

Gruplara göre diğer değişkenler istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir (p>0,050) (Tablo 6).

Tablo 6. Gruplara göre nicel değişkenlerin karşılaştırılması

	Grup			Test İstatistiği	p
	Kontrol Grubu	Hasta Grubu (Sarkopeni)	Toplam		
FFMI	21,23 ± 1,52 21,3 (17,94 - 24,31)	19,15 ± 2,5 19,14 (15,15 - 25,8)	20,19 ± 2,3 20,24 (15,15 - 25,8)	3,555	**0,001***
Boy	1,64 ± 0,08 1,62 (1,5 - 1,8)	1,67 ± 0,11 1,7 (1,45 - 1,87)	1,65 ± 0,1 1,64 (1,45 - 1,87)	-1,309	0,198*
Yaş	66,68 ± 8 66 (52 - 80)	67,28 ± 10,08 69 (46 - 84)	66,98 ± 9,01 68 (46 - 84)	-0,233	0,817*
İnme Tanı Ayı	4 ± 1,76 4 (1 - 6)	3,12 ± 1,74 3 (1 - 6)	3,56 ± 1,79 3 (1 - 6)	220,5	0,069**
El Kavrama Gücü	33,46 ± 8,39 32,7 (19,2 - 49,8)	19,48 ± 7,18 18,2 (9,6 - 31,2)	26,47 ± 10,47 27,7 (9,6 - 49,8)	62,0	**<0,001**
Yürüme Hızı	1,19 ± 0,23 1,1 (0,96 - 2)	0,59 ± 0,17 0,6 (0,3 - 0,8)	0,89 ± 0,36 0,88 (0,3 - 2)	0,0	**<0,001**
NIHSS	3,04 ± 2,35 3 (0 - 10)	4,84 ± 2,08 4 (0 - 8)	3,94 ± 2,38 4 (0 - 10)	150,5	**0,001***
mRS	0,4 ± 0,58 0 (0 - 2)	1,04 ± 0,94 1 (0 - 3)	0,72 ± 0,83 0,5 (0 - 3)	192,0	**0,011***
Rektus Femoris Kalınlığı	18,77 ± 4,14 18,5 (10,2 - 26)	13,28 ± 2,81 13,2 (8,9 - 19,3)	16,02 ± 4,46 15,45 (8,9 - 26)	5,490	**<0,001***
Rektus Femoris Çapraz Kesit Alanı	11,35 ± 3,46 10,85 (5,86 -	9,32 ± 10,92 7,61 (3,08 - 60,4)	10,34 ± 8,08 8,82 (3,08 -	118,0	**<0,001**

	19,6)		60,4)		
Rektus Femoris Kas Penetrasyon Açısı	13,92 ± 3,3 15 (9 - 21)	10,88 ± 4,59 10 (4 - 23)	12,4 ± 4,24 11 (4 - 23)	2,690	**0,010***
Biseps Brachii Kalınlığı	22,56 ± 4,88 23,2 (13,3 - 32,7)	18,87 ± 4,95 19,4 (8,5 - 26,8)	20,72 ± 5,21 20,8 (8,5 - 32,7)	2,657	**0,011***
Biseps Brachii Çapraz Kesit Alanı	12,23 ± 4,78 12,28 (5,16 - 22,14)	9,95 ± 3,42 9,3 (3,58 - 18,92)	11,09 ± 4,27 10,4 (3,58 - 22,14)	1,947	0,057*
Biseps Brachii Kas Penetrasyon Açısı	12,4 ± 3,71 12 (6 - 22)	11,76 ± 3,32 11 (7 - 21)	12,08 ± 3,5 11,5 (6 - 22)	0,643	0,523*
Rektus Abdominis Kalınlığı	11,86 ± 2,78 11,4 (7,2 - 22,6)	9,64 ± 2,57 9,6 (4,6 - 14,2)	10,75 ± 2,88 11,1 (4,6 - 22,6)	178,5	**0,009*** *
Rektus Abdominis Çapraz Kesit Alanı	8,08 ± 2,06 8,04 (3,42 - 11,25)	6,69 ± 2,5 6,8 (2,34 - 11,76)	7,39 ± 2,38 7,62 (2,34 - 11,76)	2,153	**0,036***

*Bağımsız Örnekler t Testi; **Mann Whitney U Testi; Ortalama ± Standart sapma; Ortanca (minimum – maksimum)

Tablo 6. Gruplara göre nicel değişkenlerin karşılaştırılması (devam)

	Grup			Test İstatistiği	p
	Kontrol Grubu	Hasta Grubu (Sarkopeni)	Toplam		
Kilo	80,56 ± 12,04 79,7 (53,9 - 105,79)	76,65 ± 19,22 73,7 (49,45 - 122,25)	78,61 ± 15,99 76,73 (49,45 - 122,25)	0,863	0,392 *
Abdominal Yağ Dokusu Kalınlığı	17,18 ± 4,96 17,1 (9,7 - 27,4)	16,44 ± 5,91 15,5 (8,4 - 33,4)	16,81 ± 5,41 16,85 (8,4 - 33,4)	0,480	0,634 *
Femoral Yağ Dokusu Kalınlığı	11,76 ± 4,01 10,6 (5,3 - 23,8)	10,1 ± 5,62 8,8 (4,8 - 31,4)	10,93 ± 4,9 10,4 (4,8 - 31,4)	208,0	**0,043** **
Yağ Oranı	30,56 ± 6,9 30,6 (14,1 - 41,3)	27,18 ± 9,19 26,8 (11,3 - 49,6)	28,87 ± 8,22 29,1 (11,3 - 49,6)	1,469	0,148 *
Yağ Miktarı	24,85 ± 8,05 23,75 (10,75 - 42,1)	21,57 ± 11,98 20,1 (8,1 - 54,65)	23,21 ± 10,24 21,58 (8,1 - 54,65)	219,0	0,070 **
FFM	56,83 ± 6,5 56,05 (45,35 - 71,25)	53,8 ± 10,63 52,7 (35 - 75,45)	55,32 ± 8,85 55,63 (35 - 75,45)	1,216	0,231 *
Kemik Miktarı	2,78 ± 0,39 2,8 (1,95 - 3,5)	2,76 ± 0,54 2,7 (1,8 - 3,7)	2,77 ± 0,46 2,78 (1,8 - 3,7)	0,136	0,892 *
BMI	29,8 ± 4,86 29,9 (20,6 - 37,4)	28,47 ± 7,03 25,8 (21,5 - 48,9)	29,14 ± 6,02 28,8 (20,6 - 48,9)	234,5	0,130 **
BMR	1635,96 ± 227,92 1693 (1149 - 2114)	1614,16 ± 349,62 1563 (1077 - 2245)	1625,06 ± 292,29 1646,5 (1077 - 2245)	0,261	0,795 *

*Bağımsız Örnekler t Testi; **Mann Whitney U Testi; Ortalama ± Standart sapma; Ortanca (minimum – maksimum)

Gruplara göre rektus femoris kalınlığı ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kontrol grubunda ortalama değer 18,77, sarkopeni grubunda ortalama değer 12,91 iken ağır sarkopeni grubunda

ortalama değer 13,62 olarak elde edilmiştir. Burada kontrol grubundaki değerler diğer gruplardan farklılık göstermiştir.

Gruplara göre rektus femoris çapraz kesit alanı ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,001). Kontrol grubunda ortanca değer 10,85, sarkopeni grubunda ortanca değer 7,32 iken ağır sarkopeni grubunda ortanca değer 7,61 olarak elde edilmiştir. Burada kontrol grubundaki değerler diğer gruplardan farklılık göstermiştir.

Gruplara göre rektus femoris kas penetrasyon açısı ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,001). Kontrol grubunda ortalama değer 13,92, sarkopeni grubunda ortalama değer 8,92 iken ağır sarkopeni grubunda ortalama değer 12,69 olarak elde edilmiştir. Burada kontrol grubu ile sarkopeni grubundaki değerler farklılık göstermiştir.

Gruplara göre biseps brachii kalınlığı ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,01). Kontrol grubunda ortalama değer 22,56, sarkopeni grubunda ortalama değer 17,21 iken ağır sarkopeni grubunda ortalama değer 20,41 olarak elde edilmiştir. Burada kontrol grubu ile sarkopeni grubundaki değerler farklılık göstermiştir.

Gruplara göre rektus abdominis kalınlığı ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,029). Kontrol grubunda ortanca değer 11,4, sarkopeni grubunda ortanca değer 9,75 iken ağır sarkopeni grubunda ortanca değer 9,6 olarak elde edilmiştir. Burada kontrol grubu ile sarkopeni grubundaki değerler farklılık göstermiştir.

Gruplara göre diğer değişkenler istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir (Tablo 7).

Tablo 7. Gruplara göre ultasonografik ölçümlerin karşılaştırılması

	Grup				Test İstatistiği	p
	Kontrol Grubu (n=25)	Sarkopeni (n=12)	Ağır Sarkopeni (n=13)	Toplam (n=50)		
Rektus Femoris Kalınlığı	18,77 ± 4,14[b] 18,5 (10,2 - 26)	12,91 ± 2,41[a] 13,1 (8,9 - 17,4)	13,62 ± 3,19[a] 13,3 (9,3 - 19,3)	16,02 ± 4,46 15,45 (8,9 - 26)	14,955	**<0,001***
Rektus Femoris Çarpraz Kesit Alanı	11,35 ± 3,46 10,85 (5,86 - 19,6)[b]	6,95 ± 2,49 7,32 (3,22 - 10,51)[a]	11,5 ± 14,9 7,61 (3,08 - 60,4)[a]	10,34 ± 8,08 8,82 (3,08 - 60,4)	14,663	**0,001** **
Rektus Femoris Kas	13,92 ± 3,3[b]	8,92 ± 2,97[a]	12,69 ± 5,15[ab]	12,4 ± 4,24	10,481	**0,001**

Penetrasyon Açısı	15 (9 - 21)	8,5 (4 - 15)	11 (6 - 23)	11 (4 - 23)		*
Biseps Brachii Kalınlığı	22,56 ± 4,88[b] 23,2 (13,3 - 32,7)	17,21 ± 5,17[a] 16,2 (8,5 - 26,8)	20,41 ± 4,37[ab] 19,9 (11,62 - 26,5)	20,72 ± 5,21 20,8 (8,5 - 32,7)	5,030	**0,010 ***
Biseps Brachii Çarpraz Kesit Alanı	12,23 ± 4,78 12,28 (5,16 - 22,14)	8,8 ± 3,35 8,39 (3,58 - 16,27)	11,01 ± 3,26 10,52 (8,06 - 18,92)	11,09 ± 4,27 10,4 (3,58 - 22,14)	5,429	0,066 **
Braps Brachii Kas Penetrasyon Açısı	12,4 ± 3,71 12 (6 - 22)	11,42 ± 3,5 10,5 (8 - 21)	12,08 ± 3,25 13 (7 - 18)	12,08 ± 3,5 11,5 (6 - 22)	1,309	0,520 **
Rektus Abdominis Kalınlığı	11,86 ± 2,78 11,4 (7,2 - 22,6)[b]	9,2 ± 3,07 9,75 (4,6 - 14,2)[a]	10,05 ± 2,06 9,6 (6,09 - 12,6)[ab]	10,75 ± 2,88 11,1 (4,6 - 22,6)	7,090	**0,029 ** **
Rektus Abdominis Çapraz Kesit Alanı	8,08 ± 2,06 8,04 (3,42 - 11,25)	6,52 ± 2,86 6,83 (2,34 - 11,19)	6,84 ± 2,22 6,8 (3,13 - 11,76)	7,39 ± 2,38 7,62 (2,34 - 11,76)	2,333	0,108 *

*Tek Yönlü Varyans Analizi; **Kruskal Wallis Testi; Ortalama ± Standart sapma; Ortanca (minimum – maksimum); a-b: Aynı harfe sahip gruplar arasında bir fark yoktur.

Cinsiyete göre biseps brachii çapraz kesit alanı ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,023). Kadınlarda ortalama değer 10,19 iken erkeklerde ortalama değer 14,45 olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre rektus abdominis çapraz kesit alanı ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,044). Kadınlarda ortalama değer 7,29 iken erkeklerde ortalama değer 8,94 olarak elde edilmiştir.

Cinsiyete göre diğer değişkenler istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir (p>0,050).

Cinsiyete göre biseps brachii çapraz kesit alanı ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,023). Kadınlarda ortalama değer 10,19 iken erkeklerde ortalama değer 14,45 olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre rektus abdominis çapraz kesit alanı ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,044). Kadınlarda ortalama değer 7,29 iken erkeklerde ortalama değer 8,94 olarak elde edilmiştir.

Cinsiyete göre diğer değişkenler istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir (p>0,050) (Tablo 8).

Tablo 8. Kontrol grubunda cinsiyete göre ultrasonografik ölçümlerin karşılaştırılması

	Cinsiyet			Test İstatistiği	p
	Kadın	Erkek	Toplam		
Rektus Femoris Kalınlığı	18,72 ± 3,79 17,5 (14,4 - 26)	18,82 ± 4,66 21,05 (10,2 - 23,6)	18,77 ± 4,14 18,5 (10,2 - 26)	86,000	0,663 *
Rektus Femoris Çapraz Kesit Alanı	11,75 ± 3,75 10,6 (6,13 - 19,6)	10,92 ± 3,21 10,87 (5,86 - 15,7)	11,35 ± 3,46 10,85 (5,86 - 19,6)	0,588	0,562 **
Rektus Femoris Kas Penetrasyon Açısı	15,08 ± 2,9 15 (9 - 21)	12,67 ± 3,37 11 (9 - 18)	13,92 ± 3,3 15 (9 - 21)	51,000	0,138 *
Biseps Brachii Kalınlığı	21,36 ± 5,74 22,1 (13,3 - 32,7)	23,87 ± 3,52 24,3 (16,8 - 29,3)	22,56 ± 4,88 23,2 (13,3 - 32,7)	-1,301	0,206 **
Biseps Brachii Çapraz Kesit Alanı	10,19 ± 4,19 9,78 (5,16 - 19,24)	14,45 ± 4,51 13,12 (7,06 - 22,14)	12,23 ± 4,78 12,28 (5,16 - 22,14)	-2,444	**0,023 ** **
Biseps Brachii Kas Penetrasyon Açısı	11,54 ± 2,67 11 (7 - 15)	13,33 ± 4,52 12,5 (6 - 22)	12,4 ± 3,71 12 (6 - 22)	-1,221	0,234 **
Rektus Abdominis Kalınlığı	11,32 ± 2,05 11,1 (7,2 - 14,6)	12,45 ± 3,39 11,8 (8,9 - 22,6)	11,86 ± 2,78 11,4 (7,2 - 22,6)	91,500	0,462 *
Rektus Abdominis Çapraz Kesit Alanı	7,29 ± 2,12 7,56 (3,42 - 10,72)	8,94 ± 1,68 9,3 (5,5 - 11,25)	8,08 ± 2,06 8,04 (3,42 - 11,25)	-2,134	**0,044 ** **

* Mann Whitney U Testi; ** Bağımsız Örnekler t Testi; Ortalama ± Standart sapma; Ortanca (minimum – maksimum)

Cinsiyete göre rektus femoris kas penetrasyon açısı ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,012). Kadınlarda ortalama değer 8,4 iken erkeklerde ortalama değer 12,53 olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre biseps brachii kalınlığı ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p<0,001). Kadınlarda ortalama değer 15,02 iken erkeklerde ortalama değer 21,44 olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre biseps brachii çapraz kesit alanı ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,001). Kadınlarda ortanca değer 7,88 iken erkeklerde ortanca değer 10,74 olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre biseps brachii kas penetrasyon açısı ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,019). Kadınlarda ortalama değer 10,1 iken erkeklerde ortalama değer 12,87 olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre rektus abdominis kalınlığı ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,033). Kadınlarda ortalama değer 8,11 iken erkeklerde ortalama değer 10,66 olarak elde edilmiştir.

Cinsiyete göre rektus abdominis çapraz kesit alanı ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,013). Kadınlarda ortalama değer 5,23 iken erkeklerde ortalama değer 7,66 olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre diğer değişkenler istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir (p>0,050) (Tablo 9).

Tablo 9. Hasta (sarkopeni) grubunda cinsiyete göre ultrasonografik ölçümlerin karşılaştırılması

	Cinsiyet			Test İstatistiği	p
	Kadın	Erkek	Toplam		
Rektus Femoris Kalınlığı	12,39 ± 1,81 12,85 (8,9 - 14,7)	13,87 ± 3,24 14,9 (9,3 - 19,3)	13,28 ± 2,81 13,2 (8,9 - 19,3)	-1,458	0,159 *
Rektus Femoris Çapraz Kesit Alanı	11,38 ± 17,36 5,09 (3,22 - 60,4)	7,94 ± 2,32 8,13 (3,08 - 12,58)	9,32 ± 10,92 7,61 (3,08 - 60,4)	97	0,222 **
Rektus Femoris Kas Penetrasyon Açısı	8,4 ± 2,5 8,5 (4 - 11)	12,53 ± 4,97 11 (6 - 23)	10,88 ± 4,59 10 (4 - 23)	-2,742	**0,012 ***
Biseps Brachii Kalınlığı	15,02 ± 3,78 14,95 (8,5 - 20,8)	21,44 ± 3,88 20,1 (15,7 - 26,8)	18,87 ± 4,95 19,4 (8,5 - 26,8)	-4,090	**<0,001***
Biseps Brachii çapraz Kesit Alanı	7,55 ± 2,1 7,88 (3,58 - 10,72)	11,55 ± 3,23 10,74 (8,2 - 18,92)	9,95 ± 3,42 9,3 (3,58 - 18,92)	136,5	**0,001 ****
Biseps Brachii Kas Penetrasyon Açısı	10,1 ± 1,45 10 (8 - 12)	12,87 ± 3,78 13 (7 - 21)	11,76 ± 3,32 11 (7 - 21)	-2,568	**0,019 ***
Rektus Abdominis Kalınlığı	8,11 ± 3,09 7,4 (4,6 - 14,2)	10,66 ± 1,56 10,7 (8 - 12,6)	9,64 ± 2,57 9,6 (4,6 - 14,2)	-2,413	**0,033 ***
Rektus Abdominis Çapraz Kesit Alanı	5,23 ± 2,38 4,91 (2,34 - 9,61)	7,66 ± 2,12 7,72 (4,65 - 11,76)	6,69 ± 2,5 6,8 (2,34 - 11,76)	-2,677	**0,013 ***

*Bağımsız Örnekler t Testi; **Mann Whitney U Testi; Ortalama ± Standart sapma; Ortanca (minimum – maksimum)

NIHSS skoru ile rektus femoris çapraz kesit alanı arasında istatistiksel olarak negatif yönde zayıf bir ilişki bulunmuştur (r=-0,307; p=0,030). NIHSS skoru ile rektus femoris kas penetrasyon açısı arasında istatistiksel olarak negatif yönde zayıf bir ilişki bulunmuştur (r=-0,373; p=0,008). NIHSS skoru ile rektus abdominis kalınlığı arasında istatistiksel olarak negatif yönde zayıf bir ilişki bulunmuştur (r=-

0,326; p=0,021). Diğer değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (p>0,050) (Tablo 10).

Tablo 10. NIHSS skoru ile ultrasonografik ölçümler arasındaki ilişkinin incelenmesi

	NIHSS	
	r	p
Rektus Femoris Kalınlığı	-0,175	0,224
Rektus Femoris Çapraz Kesit Alanı	-0,307	**0,030**
Rektus Femoris Kas Penetrasyon Açısı	-0,373	**0,008**
Biseps Brachii Kalınlığı	-0,232	0,105
Biseps Brachii Çapraz Kesit Alanı	-0,185	0,199
Biseps Brachii Kas Penetrasyon Açısı	-0,272	0,056
Rektus Abdominis Kalınlığı	-0,326	**0,021**
Rektus Abdominis Çapraz Kesit Alanı	-0,222	0,122

r: Spearman's rho Korelasyon Katsayısı

Abdominal yağ dokusu kalınlığı ile rektus femoris kas penetrasyon açısı arasında istatistiksel olarak negatif yönde zayıf bir ilişki bulunmuştur (r=-0,292; p=0,040). Diğer değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (p>0,050) (Tablo 11).

Tablo 11. Abdominal yağ dokusu kalınlığı ve femoral yağ dokusu kalınlığı ile ultrasonografik ölçümler arasındaki ilişkinin incelenmesi

	Abdominal Yağ Dokusu Kalınlığı		Femoral Yağ Dokusu Kalınlığı	
	r	p	r	p
Rektus Abdominis Kalınlığı	-0,047*	0,746	0,035**	0,809
Rektus Abdominis Çapraz Kesit Alanı	0,000*	0,999	0,051**	0,727
Rektus Femoris Kalınlığı	0,036*	0,804	0,126**	0,384
Rektus Femoris Çapraz Kesit Alanı	-0,022**	0,882	0,178**	0,215
Rektus Femoris Kas Penetrasyon Açısı	-0,292**	**0,040**	-0,035**	0,809

*Pearson Korelasyon Katsayısı; **Spearman's rho Korelasyon Katsayısı

Sarkopeni tanısını belirlemede rektus femoris kalınlığı için istatistiksel olarak anlamlı kesme değer bulunmuştur (p<0,001). Kesme değer ≤ 15,4 olarak bulunmuş, Duyarlılık (%) değeri %84, Özgüllük (%) değeri %84, PPV değeri %84 ve NPV değeri %84 olarak bulunmuştur. Sarkopeni tanısını belirlemede rektus femoris çapraz kesit alanı için istatistiksel olarak anlamlı kesme değer bulunmuştur (p<0,001). Kesme değer ≤ 8,24 olarak bulunmuş, duyarlılık (%) değeri %68, özgüllük (%) değeri %88, PPV değeri %85 ve NPV değeri %73,33 olarak bulunmuştur. Sarkopeni tanısını belirlemede rektus femoris kas penetrasyon Açısı için istatistiksel olarak anlamlı bir Kesme değer bulunmuştur (p=0,005). Kesme değer ≤10 olarak bulunmuş, duyarlılık (%) değeri %56, özgüllük (%) değeri %84, PPV değeri %77,78 ve NPV değeri %65,62 olarak bulunmuştur. Sarkopeni tanısını belirlemede biseps brachii kalınlığı için istatistiksel olarak anlamlı bir kesme değer bulunmuştur (p=0,017). Kesme değer ≤21,2 olarak bulunmuş, duyarlılık (%) değeri %76, özgüllük (%) değeri %68, PPV değeri %70,37 ve NPV değeri %73,91 olarak bulunmuştur.

Sarkopeni tanısını belirlemede rektus abdominis kalınlığı için istatistiksel olarak anlamlı bir kesme değer bulunmuştur (p=0,009). Kesme değer ≤ 10,7 olarak bulunmuş, duyarlılık (%) değeri %64, özgüllük (%) değeri %76, PPV değeri %72,73 ve NPV değeri %67,86 olarak bulunmuştur. Sarkopeni tanısını belirlemede rektus abdominis çapraz kesit alanı için istatistiksel olarak anlamlı bir kesme değer bulunmuştur (p=0,034). Kesme değer ≤ 7,46 olarak bulunmuş, duyarlılık (%) değeri %64, özgüllük (%) değeri %68, PPV değeri %66,67 ve NPV değeri %65,38 olarak bulunmuştur.

Diğer parametreler için anlamlı bir kesme değer bulunmamıştır (p>0,050).

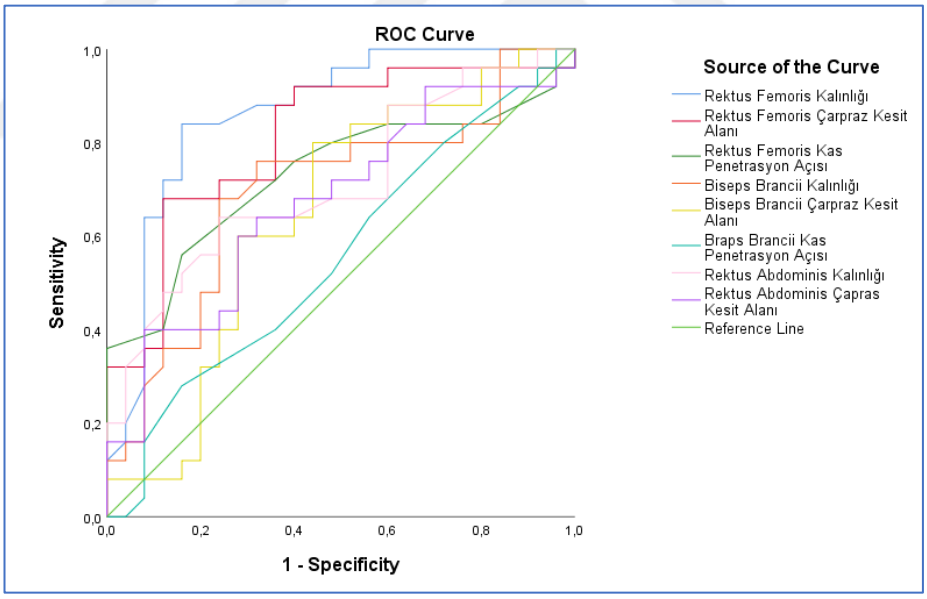
Sarkopeni tanısını belirlemede parametreler arasında istatistiksel olarak bir üstünlük bulunmamıştır (p=0,093) (Tablo 12).

Kesme değerlerini gösteren ROC analiz eğrisi Şekil – 2'de özetlenmiştir.

Tablo 12. Sarkopeni tanısını belirlemede parametreler için kesme değer belirlenmesi

	Kesme değer	AUC (%95 CI)	p	Sensitivity (%)	Specificity (%)	PPV (%)	NPV (%)
Rektus Femoris Kalınlığı	≤ 15,4	0,866 (0,762 - 0,971)	**<0,001**	84%	84%	84,00 %	84,00 %
Rektus Femoris Çapraz Kesit Alanı	≤ 8,24	0,811 (0,689 - 0,933)	**<0,001**	68%	88%	85,00 %	73,33 %
Rektus Femoris Kas Penetrasyon Açısı	≤ 10	0,730 (0,585 - 0,876)	**0,005**	56%	84%	77,78 %	65,62 %
Biseps Brachii Kalınlığı	≤ 21,2	0,698 (0,548 - 0,847)	**0,017**	76%	68%	70,37 %	73,91 %
Biseps Brachii Çapraz Kesit Alanı	---	0,648 (0,491 - 0,805)	0,073	---	---	---	---
Biseps Brachii Kas Penetrasyon Açısı	---	0,556 (0,395 - 0,717)	0,497	---	---	---	---
Rektus Abdominis Kalınlığı	≤ 10,7	0,714 (0,571 - 0,858)	**0,009**	64%	76%	72,73 %	67,86 %
Rektus Abdominis Çapraz Kesit Alanı	≤ 7,46	0,674 (0,524 - 0,825)	**0,034**	64%	68%	66,67 %	65,38 %

DeLong Test= 0,093



Şekil 2. Sarkopeni tanısını belirlemede parametreler için ROC Eğrisi

5. TARTIŞMA

İnme, dünya genelinde en çok engelliliğe neden olan ve dünya genelinde en sık ölüme neden olan hastalıklardan biridir. Hem hastalara hem de hasta bakıcılarına ciddi derecede maddi ve manevi yük oluşturan, tedavisinin titizlikle yapılması gereken bir hastalıktır. 1990 yılından 2019 yılına gelindiğinde hem tanının hem farkındalığın artması ile inme hastalarında %70'lik bir artış izlenmiştir [82]. İnme sonrası sadece hastaların sekonder profilaksisi üzerinde yoğunlaşmak, hastalığı yüzeysel ele almak demektir. Hastaların taburculuk sonrası hayatlarının da düzenlenmesi tedavinin önemli bir kısmını oluşturur. Maalesef, inme hastalarının takibinde bu durum unutulmakta veya gözden kaçırılmaktadır [78, 83, 84].

İnme hastalarında pek önemsenmeyen önemli bir diğer konu da inme sonrası gelişen sarkopenidir. Hastaların, inme sonrası dönemlerinde, iştah azalması, depresyon, hareketsizlik ve inme sonrası gerçekleşen birtakım patofizyolojik mekanizmalar ile sarkopeni zannedildiğinden daha sık izlenmektedir [17, 61].

İnme hastalarında sarkopeni gelişmesi, rehabilitasyon dahil diğer tedavi yöntemlerinden yeterince fayda alınamamasına neden olmaktadır. İnme sonrası gelişen kas atrofisi, az beslenme, az hareket ve bunların kas atrofisi üzerindeki etkileri hastayı kısır bir döngü içerisine alarak, inme hastalarında sarkopeniyi derinleştirmektedir. Bu nedenle, bu kısır döngünün kırılması ve hastaya müdahale edilmesi yüksek önem taşımaktadır. Müdahalenin ilk aşaması ise sarkopeniden şüphelenmek ve tanı koymaktır [6, 17].

Sarkopeni tanısı için literatürde birçok çalışma vardır. Sarkopeni tanısı için EWGSOP 2019 kriterleri oluşturulmuştur. Bu kriterlerde üç farklı parametre üzerinde durulmaktadır. Bu parametreler, kas gücünde azalma, kas performansında azalma ve kas miktarında azalmadır. Kas gücünün ölçümünde el sıkma gücü ya da oturma kalkma testi, kas performansını değerlendirmede yürüme hızı, SPPB ve TUG testleri ve kas miktarı ölçümlerinde ise SSM, ASM ve herhangi bir kasın kesitsel alanının ölçümü önerilmiştir. SSM, ASM ölçümlerinde gold standart tetkikler, MRG, BT ve DEXA olarak belirlenmiştir [6].

MRG, BT ve DEXA tetkikleri, genellikle erişimi zor ve her hastanede standart olarak bulunmayan cihazlardır. Pahalı tetkikler olan MR, BT ve DEXA, ayrıca radyasyon maruziyeti nedeni ile sarkopeni tanısında ve takibinde kullanımı sınırlı olmaktadır [33]. Bu nedenle, sarkopeni tanısında hem kas miktarını hem de kas kalitesini ölçebilen bir tetkik olan kas ultrasonografisinin sarkopeni tanısında kullanımı önerilmiştir. Literatürde yer alan birçok çalışmada, kas ultrasonografisi sonuçları DEXA, MR ve BT gibi test yöntemlerinin sonuçları ile kıyaslanmış ve kas ultrasonografisinde elde edilen verilerde hata payı düşük bulunmuş ve sarkopeni tanısında güvenilir sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir [33, 43, 60, 85-87].

Bu olumlu sonuçlara rağmen kas ultrasonografisinin yeterince yaygın olmamasının birkaç nedeni vardır. Kas ultrasonografisinin kesme değerleri yeterince çalışılmamış ve henüz standardize edilmesi için yeterli veri toplanamamıştır [33].

Literatürde, inme hastaları üzerinde kas ultrasonografisi yöntemi kullanılan çok az çalışma vardır [33]. Türkiye'de ise, inme hastaları üzerinde sarkopeni tanısında kas ultrasonografisinin yeri henüz çalışılmamıştır.

Çalışmamız, inme hastalarında sarkopeni tanısında kas ultrasonografisinin yerini ve güvenirliğini ölçmek için başlatılmıştır. Ayrıca, kas ultrasonografisinde kesme değerleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmamız, inme hastaları üzerinde yapılan kas ultrasonografisinde kesme değerlerinin araştırıldığı ilk çalışma olması bakımından literatüre katkı sağlamayı amaçlamıştır.

Hastalarımızı, SBU. Antalya Eğitim Araştırma Hastanesi Nöroloji İnme Polikliniği'ne, Eylül 2023- Ocak 2024 ayları arasında başvuran hastalar arasından seçilmiştir. Sarkopeni nedeni olabilecek komorbid hastalıklara (ağır diyabet, kronik böbrek yetmezliği, evre 4 kalp yetmezliği, kanser hastaları, steroid kullanımı ve inflamasyon seyreden hastalığı olanlar) sahip hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir. NIHSS skoru yüksek olan ve immobil olan hastalar testleri tamamlayamayacağından yine çalışmamıza dahil edilmemiştir.

Hastalar, sarkopenisi olan (n=25) ve sarkopenisi olmayan (n=25) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Hastaların yaşları ve cinsiyetleri arasında anlamlı farklılık bulunmamış, sarkopeni tanısında ise EWGSOP tanı kriterleri kullanılmıştır.

Hastaların fiziksel performans ölçümleri için yürüme hızı, kas kuvvetleri için el sıkma gücü ve kas miktarı için BIA ile FFMI ölçümü tercih edilmiştir [6].

Çalışmamızda, hasta ve kontrol grubunda, cinsiyet, eğitim durumu, MRG'da lezyonların dağılımı, kullandıkları anti-agreganlar ve gruplara göre komorbit hastalıkların dağılımı anlamlı istatistiki bir farklılık göstermemiştir (Tablo 5). Hastalarımız arası yaş farkı olması kas ultrasonografisinde yanıltıcı olacağından, hastalar benzer yaş grubundan seçilmiştir. Literatürde yapılan çalışmalar, sarkopeninin yaş grupları arası prevelansının değişiklik gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Çalışmamızdaki hastaların %54'ü sigara içmiyor, %44'ü sigara içiyor, %2'si ex smoker olarak bulundu. Ayrıca hastaların %74'ü alkol kullanmıyor, %20'si sosyal içici, %6'sı kronik alkol kullanımının olduğunu belirtti. Hasta ve kontrol grupları arası sigara ve alkol kullanımında istatistiksel bir fark saptanmadı (p=0,100) (p=0,544). Alkol kullanımı ile sarkopeni ilişkisi hala tartışmalıdır ancak sigaranın primer bir sarkopeni nedeni olabildiği birçok çalışma ile gösterilmiştir [88-91]. Çalışmadaki hasta grubu ve kontrol grubu hastaları, yaş dağılımları, cinsiyetleri, MRG bulguları, komorbit hastalıkları, alkol ve sigara içme durumları genel olarak homojendir.

Kontrolü sağlanan rektus femoris ve biseps Brachii kaslarının kalınlık, çapraz kesit alanı ve penetrasyon açısına bakılırken, rektus abdominis kasının ise yalnızca kalınlık ve çapraz kesit ölçümlerine bakılmıştır.

Yapılan ölçümlerde, rektus femoris kalınlığı, çapraz kesit alanı ve penetrasyon açısı hasta ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,001). Bu bulgumuz literatür ile uyumludur. Bakılan biseps brachii kalınlığı gruplar arası istatistiksel anlamlıdır (p=0,011) ancak biseps brachii kasının çapraz kesit alanı ve biseps brachii kas penetrasyon açısı gruplar arası anlamlı fark göstermemiştir (p=0,066) (p=0.520). Shimun Li ve ark. 2020 yılında yürüttüğü çalışmanın aksine, çalışmamızda biseps brachii kasının kas kalınlığı sarkopeni tanısında daha anlamlı bulunmuştur. Shimun Li ve ark. biseps kasının çapraz kesit alanının, sarkopeni tanısında daha anlamlı olduğunu elde etmişlerdir [92]. Hongbo Fu ve ark. tarafından 2023 yılında yapılan meta-analizde ise biseps brachii kasının

çapraz kesit alanı sarkopeniyi göstermede daha anlamlı bulunmuş, aynı kasın kalınlık ve kas penetrasyon açısının ise sarkopeni tanısında daha düşük doğruluk gösterdiğini belirlemişlerdir [93]. Bu bulgular, çalışmamız ile uyumlu olup inme hastalarında benzer sonuçlar vermiştir. Literatürdeki çalışmalarda, sarkopeni tanısında, daha çok alt ekstremiteler tercih edilmektedir [93]. Elde ettiğimiz sonuçlarda da alt ekstremite kası olan rektus femoris kası ölçümlerinin, biseps brachii kası ölçümleri ile kıyaslandığında, sarkopeni tanısında daha anlamlı olduğu görülmüştür. Bu sonuç da benzer şekilde literatürü destekleyici biçimdedir.

Rektus abdominis kasında hem kalınlık hem çapraz kesit alanı ölçümleri gruplar arası istatistiksel anlam göstermiştir (p=0,029) (P=0,036). Rektus femoris kası bir gövde kasıdır. Bu nedenle çalışmalarda daha az tercih edilmektedir. Ekstremite kasları günlük yaşam aktiviteleri ile ilişkilendirildiğinden rektus abdominis gibi gövde kaslarının, sarkopeni tanısında yol gösterici olmadığı düşünülmektedir [33, 93]. Ancak, çalışmamızda, rektus abdominis kasının çapraz kesit alanı ve kas kalınlığı sarkopenik grupta belirgin olarak daha az bulunmuştur. mRS skoru düşük olan hastalarda bile bu bulgunun bulunması sarkopeninin, hastalarda subklinik olarak da olabileceğini göstermesi bakımından önemlidir. Hastaların mRS skoru düşük ve sarkopenik fenotipi olmayanlarında da sarkopeni açısından risk oluşturduğunu göstermektedir. Rektus abdominis kası literatürdeki çalışmalarda ön planda tercih edilmemesine rağmen çalışmamızdaki bu bulgu rektus abdomnis kasının klinikte kullanılabilir olduğunu göstermektedir. Bulgularımız bu kasın sarkopenik hastalarda anlamlı olarak etkilendiğinin, ultrasonografik yolla tespitinin sarkopeni tanısına katkı sağlayabileceğini bize düşündürmüştür.

EWGSOP, kriterlerine göre sarkopenik hastaları iki farklı gruba ayırmaktadır. Kas kuvveti, kas miktarı ve performans parametrelerinden herhangi ikisinin referans değerlerden düşük ölçüldüğü hastalara sarkopenik, üç parametrenin hepsinde referans değerlerin altında kalan hastalara ise ağır sarkopenik tanısı yapılmıştır [6]. Çalışmamızda, hasta grubu olan sarkopenik grup, sarkopenik ve ağır sarkopenik olarak iki alt gruba ayrılmış ve kas ultrasonografik değerleri istatistiksel olarak incelenmiştir. Literatürdeki çalışmalar sarkopeni hastalarını sarkopenik ve ağır sarkopenik olarak ayrı incelememiştir. Çalışmamızda da sarkopenik ve ağır

sarkopenik hastaların kas ultrasonografisi arasında istatistiksel anlam bulunamamıştır (Tablo 7).

Sarkopeni tanı kriterleri cinsiyetlere göre ayrı referans değerleri vermektedir. Yürüme hızında her iki cinsiyet için de <0,8 m/sn tercih edilirken, FFMI ve el sıkma gücü parametrelerinde kadın hastaların referans değerleri erkek hastalar ile kıyasla daha düşüktür [6]. Kas ultrasonografisi ile elde ettiğimiz bazı veriler cinsiyetlere göre farklılık göstermiştir. Çalışmamızda, hasta grubunda kas ultrasonografik değerlerin cinsiyetler arası rektus femoris kas penetrasyonu (p=0,012), biseps brachii kalınlığı (p<0,001), biseps brachii çapraz kesit alanı (p=0,001), biseps brachii kas penetrasyon açısı (p=0,019), rektus abdominis kalınlığı ve çapraz kesit alanında (p=0,33) (p=0,13) anlamlı fark bulunmuştur. Kontrol grubunda ise rektus abdominis çapraz kesit alanı ve biseps brachii çapraz kesit alanı cinsiyetler arası fark elde edilen parametrelerdir. Kontrol grubu ile kıyaslandığında hasta grubunda cinsiyetler arası fark daha belirgindir. Özellikle üst ekstremite ve gövde kasları olan biseps brachii ve rektus abdominis kasında bu farklılık daha belirgin izlenmektedir. Kadın hasta grubunun biseps kası kalınlığı, çapraz kesit alanı ve kas penetrasyon açısı, rektus abdominis kasının çapraz kesit alanı ve kalınlığı erkekler ile kıyaslandığında belirgin daha az bulunmuştur. Literatürde yer alan çalışmalarda, üst ekstremite ve gövde kaslarındaki kas miktarı dağılımının erkeklerde kadınlara kıyasla daha yoğun olduğu belirlenmiştir. Kas parametrelerindeki bu farklılığın nedeninin cinsiyet bağımlı kas dağılımı ile ilgili olduğu düşünülmektedir [94]. Hasta grubunun kas ultrason parametrelerindeki cinsiyet farkının kontrol grubu ile kıyasla daha belirgin olmasının nedeni yaşlanma sürecinde kadınların kas miktarlarının erkekler ile kıyasla daha çok kaybedilmesi ve sarkopeniye daha yatkın olmalarından kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir [95]. Bu bulgular sarkopenik hastalarda kas ultrasonografisinde cinsiyetler arası farkların oluşmasına neden olmaktadır.

Literatürde sıkça tartışılan sarkopenik obezite, Beden Kütle İndeksi (BKI)>30 kg/m^2 olup sarkopeni tanı kriterlerini karşılayan hastalar için kullanılmaktadır [96]. Patofizyolojik olarak obezitenin, serbest radikalleri arttırarak, hormonal homeostazı bozarak ve hastanın sedanter düzenini sağlamlaştırarak sarkopeni üzerinde olumsuz etki yarattığı düşünülmektedir. Yapılan çalışmalar,

sarkopenik obezitesi olan hastaların, sadece sarkopenisi olan hastalar ile kıyaslandığında, mortalite artışının, sarkopenik obezite hastalarında daha fazla olduğu saptanmıştır [97]. Çalışmamızda sarkopenik hasta grubunda ölçülen BKI <30 kg/m^2'dir. Bu nedenle, sarkopenik hasta grubunda, sarkopenik obez olan hastalarla olmayanları kıyaslama şansımız olmamıştır. Ancak, abdominal yağ kalınlığı ile rektus femoris kas penetrasyon açısı arasında negatif bir ilişki saptanmıştır. Benzer şekilde, çalışmamızda, sarkopenik obeziteden doğrudan bahsedilmese de yağ ile kas parametreleri arasındaki negatif ilişki sebebi ile dolaylı yoldan bir korelasyon olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışmaya alınan inme hastalarının NIHSS skorları kontrol grubunda ortalama değer 3 puan, hasta grubunda ise 4 puan olarak elde edilmiştir (p=0,001). Sarkopenik hasta grubunda istatistiksel olarak NIHSS skorları yüksektir. Hastalarımıza uygulanan kas ultrasonografisi, hastanın inme geçirmediği, parazi olmayan tarafa uygulanmış olsa dahi yine de NIHSS skorları arasındaki bu fark, inme hastalarında sarkopeninin sadece motor yolların etkilenmesine bağlı olmadığını göstermektedir [21]. NIHSS skoru yüksekliği sarkopeni için bağımsız bir risk faktörü olabilir.

Bu çalışmada hasta ve kontrol grupları arası mRS skorları arası anlamlı fark elde edilmiştir (p=0,011). Literatürde yapılan çalışmalarda inme sonrasında sarkopenisi olan hastaların mRS skorlarının sarkopenisi olmayan hastalar ile kıyaslandığında belirgin yüksek olduğu gösterilmiştir [98]. Yongjun Jang ve ark. yaptığı çalışmada saropenisi olan ve olmayan hastaların 6 ay sonraki mRS skorları incelenmiş ve inme geçirdikten sonra sarkopeni saptanan hastaların 6 aylık takiplerinde sarkopenisi olmayan hasta grubuna kıyasla mRS skorlarında belirgin yükseklik olduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmada inme sonrası sarkopenisi olan hastaların rehabilitasyondan daha az verim aldıkları şeklinde yorumlanmıştır [99]. Literatürle uyumlu olarak çalışmamız sarkopenik olan hastaların mRS skorlarının belirgin olarak kontrol grubuna kıyasla daha yüksek bulunmuştur.

Kesme değerler ROC analizi ile cinsiyetten bağımsız olarak hesaplanmıştır (Tablo 12), (Şekil 2). Rektus femoris kalınlığı, %84 duyarlılık ve %84 özgüllükle kesme değer ≤ 15,4 cm olarak elde edilmiştir. Rektus femoris çapraz kesit alanı %68 duyarlılık ve %88 özgüllükle kesme değer ≤ 8,24 cm^3 olarak elde edilmiştir. Rektus

femoris kas penetrasyon açısı ise %56 duyarlılık ve %84 özgüllük ile kesme değer ≤ 10° olarak elde edilmiştir.

Biseps brachii kasında sadece kas kalınlığı için kesme değerleri hesaplanabilmiştir. Biseps brachii kas kalınlığı %76 duyarlılık ve %68 özgüllükle kesme değer ≤ 21,2 cm olarak hesaplanmıştır.

Rektus abdominis kasında ise, kas kalınlığı ve çapraz kesit alanı için *kesme değer* değerleri hesaplanmıştır. Buna göre rektus abdominis kalınlığı %64 duyarlılık ve %76 özgüllükle kesme değer ≤ 10,7 cm olarak hesaplanmıştır. Rektus abdominis çapraz kesit alanında ise, %64 duyarlılık ve %68 özgüllükle kesme değer ≤7,46 cm^3 olarak hesaplanmıştır.

İnme hastalarında sarkopeni tanısında bakılan kas parametreleri arasında istatistiksel bir fark saptanmamıştır.

Çalışmamızda cinsiyetten bağımsız olarak rektus femoris kasının kalınlık, çapraz kesit alanı ve kas penetrasyon açısının, sarkopeni tanısında güçlü bir prediktör olduğu gözlemlenmiştir. Biseps brachii kas kalınlığı ölçümleri, çalışmamızda istatistiksel olarak anlamlılık gösterse de biseps kasının inme hastalarından bağımsız, sarkopeni hastalarında da tanı gücü henüz düşük bulunmaktadır. İnme hastalarında, kol kaslarının süreçten daha geç etkilenmesi nedeni ile biseps brachii kasının sarkopeni takibinde kullanımı tartışmalıdır [93]. Ayrıca, inme hastalarında sarkopeninin önemli bir nedeni, hareketsizlik olduğundan, alt ekstremitelerin inme hastalarında sarkopeni için daha yüksek riskli bölge olduğu görülmektedir [92, 93]. Literatür, inme hastalarında daha çok üst ekstremite rehabilitasyonuna yoğunlaşmasına rağmen alt ekstremite rehabilitasyonunun hastanın mobilitesi üzerine daha olumlu etkisi olduğu gösterilmiştir [100]. İnme sonrası hareketsizliğin sonucu olan sarkopeniden, alt ekstremiteler, üst ekstremitelere ve gövde kaslarına göre daha çok etkilenmektedir [100, 101]. Ayrıca çalışmamızda NIHSS skoru ile rektus femoris kas penetrasyon açısı ve çapraz kesit alanı arasında negatif yönde bir ilişki saptanmış, bununla birlikte NIHSS skoru ile inme hastalarında sarkopeni riskinin tam olarak ilişkilendirilmesi için daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır (Tablo 10).

Bu çalışmamızda, rektus femoris kası ölçümleri, inme hastalarında sarkopeni tanısında, literatürle uyumlu ve güçlü bir prediktör olarak bulunmuştur [87].

Sarkopeni tanısını belirlemede, bakılan kas parametreleri arası istatistiksel bir üstünlük gösterilememiştir. Literatürde incelenen çalışmalarda daha çok alt ekstremite kasları sarkopeni tanısı için kullanılmıştır. Ultrasonografisi kolay olan, inme ve inmeden bağımsız sarkopenide daha çok etkilendiği gösterilen alt ekstremite kasları sarkopeni tanısı ve takibinde standardize edilmeye daha yakın bir kas grubudur [93, 100].

Çalışmamızın birkaç limitasyonu vardır. Özellikle rektus femoris kas parametreleri arasında cinsiyetler arası fark anlamlı bulunmuştur. Bu nedenle kesme değer değerler belirlenirken cinsiyetlerin ayrı ayrı incelenmesi gerekmektedir. Ancak, vaka sayısının yetersiz olması sebebi ile kesme değer değerler, cinsiyet gözetmeksizin hesaplanmıştır. Ayrıca inme polikliniğinde takipli hastalarımızın çoğunun önceden inme öyküsü olduğundan, geçmişte inme öyküsü olan hastalar çalışmadan dışlanmamıştır. Bu nedenle, çalışmaya dahil edilen bazı hastaların özgeçmişinde inme öyküsü bulunmaktadır (n=4). Ancak, inme öyküsüne sahip hastalar içerisinden, eski inmeleri sonrası sekelsiz iyileşenler ve bir önceki inmeleri üzerinden en az 1 yıl geçen hastalarımız çalışmaya dahil edilmiştir.

6. SONUÇLAR

Çalışmamızda inme hastalarında sarkopeni tanısında daha ucuz ve ulaşılır bir yöntem olduğu bilinen kas ultrasonografisinin yerini ve güvenilirliğini inceleyerek sarkopeni tanısı için kas ultrasonografisinin kesme değerlerine ulaşmaya çalıştık. Rektus femoris kası için inme hastalarında elde edilen ultrasonografik parametrelerin, sarkopeni tanısında güçlü bir prediktör olduğu elde edilmiştir. Biseps brachii ve rektus abdominis kaslarının, inme hastalarında sarkopeni tanısında prediktör değeri ise rektus femoris kası ile kıyaslandıklarında daha düşük elde edilmiştir.

Çalışmamızda elde edilen kesme değerleri, cinsiyetten bağımsız olarak hesaplanmış olsa da kesme değerlerin özgüllüğü ve duyarlılığı sarkopeni tanısı için uygun elde edilmiştir. Özellikle rektus femoris kasının ultrasonografik parametrelerinden elde edilen kesme değerlerin, kontrol sağlanan diğer kaslara göre duyarlılığı ve özgüllüğü daha yüksek bulunmuştur.

Çalışmada yer alan hasta grubumuz, sarkopenik obezite kriterlerine uygun olmadığından, sarkopenik hastalar ve sarkopenik obeziteye sahip hastalar arası kıyaslama ve yorumlama yapılamamıştır. Ancak, abdominal yağ kalınlığı ile rektus femoris kası arasında negatif bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, yağ dokusu fazla olan hastaların, sarkopenik obeziteyi destekler nitelikte, kas miktarının daha az görüldüğü şeklinde yorumlanabilmektedir.

Çalışmamız ile SBU. Antalya Eğitim Araştırma Hastanesi Nöroloji İnme Polikliniği'ne başvuran inme hastalarında, sarkopeni değerlendirme ve tanısının, daha ucuz, ulaşılabilir ve non-invasif bir yöntem olan kas ultrasonografisi ile yapılabileceğini ve güvenilir sonuçlar elde edilebileceğini göstermiştir. Özellikle rektus femoris kasının, inme hastalarına özgü sarkopeniyi göstermede daha faydalı bir kas grubu olduğu tespit edilmiştir. Rektus abdominis kasının da sarkopenik fenotipi olmayan ve mRS skoru düşük hastalarda sarkopeni tanısı için kullanılabileceğini bulunmuştur.

7. KAYNAKLAR

1. Shehjar, F., et al., *Stroke: Molecular mechanisms and therapies: Update on recent developments.* Neurochem Int, 2023. **162**: p. 105458.
2. Kwakkel, G., et al., *Motor rehabilitation after stroke: European Stroke Organisation (ESO) consensus-based definition and guiding framework.* Eur Stroke J, 2023. **8**(4): p. 880-894.
3. Inoue, T., et al., *Trajectories of the Prevalence of Sarcopenia in the Pre- and Post-Stroke Periods: A Systematic Review.* Nutrients, 2022. p. 15.
4. Yeung, S.S.Y., et al., *Sarcopenia and its association with falls and fractures in older adults: A systematic review and meta-analysis.* J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2019. **10**(3): p. 485-500.
5. Mas, M.F., J. Gonzalez, and W.R. Frontera, *Stroke and sarcopenia.* Curr Phys Med Rehabil Rep, 2020. **8**(4): p. 452-460.
6. Cruz-Jentoft, A.J., et al., *Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis.* Age Ageing, 2019. **48**(1): p. 16-31.
7. Nijholt, W., et al., *The reliability and validity of ultrasound to quantify muscles in older adults: a systematic review.* J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2017. **8**(5): p. 702-712.
8. Pillen, S. and N. van Alfen, *Skeletal muscle ultrasound.* Neurol Res, 2011. **33**(10): p. 1016-1024.
9. Cruz-Jentoft, A.J. and A.A. Sayer, *Sarcopenia.* Lancet, 2019. **393**(10191): p. 2636-2646.
10. Brown, J.C., M.O. Harhay, and M.N. Harhay, *Sarcopenia and mortality among a population-based sample of community-dwelling older adults.* J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2016. **7**(3): p. 290-298.
11. Suzan, V., B.B. Kanat, and H. Yavuzer, *Fatigue and primary sarcopenia in geriatric patients.* Rev Assoc Med Bras (1992), 2022. **68**(11): p. 1565-1570.
12. Cho, M.R., S. Lee, and S.K. Song, *A Review of Sarcopenia Pathophysiology, Diagnosis, Treatment and Future Direction.* J Korean Med Sci, 2022. **37**(18): p. 146.
13. Yuan, S. and S.C. Larsson, *Epidemiology of sarcopenia: Prevalence, risk factors, and consequences.* Metabolism, 2023. **144**: p. 155533.
14. Patel, H.P., et al., *Prevalence of sarcopenia in community-dwelling older people in the UK using the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) definition: findings from the Hertfordshire Cohort Study (HCS).* Age Ageing, 2013. **42**(3): p. 378-384.
15. Izquierdo, M., et al., *International Exercise Recommendations in Older Adults (ICFSR): Expert Consensus Guidelines.* J Nutr Health Aging, 2021. **25**(7): p. 824-853.
16. Daly, R.M., et al., *Effects of a 12-Month Supervised, Community-Based, Multimodal Exercise Program Followed by a 6-Month Research-to-Practice Transition on Bone Mineral Density, Trabecular Microarchitecture, and Physical Function in Older Adults: A Randomized Controlled Trial.* J Bone Miner Res, 2020. **35**(3): p. 419-429.
17. Dhillon, R.J. and S. Hasni, *Pathogenesis and Management of Sarcopenia.* Clin Geriatr Med, 2017. **33**(1): p. 17-26.
18. Wiedmer, P., et al., *Sarcopenia - Molecular mechanisms and open questions.* Ageing Res Rev, 2021. **65**: p. 101200.

19. Fry, C.S., et al., *Inducible depletion of satellite cells in adult, sedentary mice impairs muscle regenerative capacity without affecting sarcopenia.* Nat Med, 2015. **21**(1): p. 76-80.
20. Su, Y., M. Yuki, and M. Otsuki, *Prevalence of stroke-related sarcopenia: A systematic review and meta-analysis.* J Stroke Cerebrovasc Dis, 2020. **29**(9): p. 105092.
21. Li, W., T. Yue, and Y. Liu, *New understanding of the pathogenesis and treatment of stroke-related sarcopenia.* Biomed Pharmacother, 2020. **131**: p. 110721.
22. Park, J.G., et al., *Effect of Decreased Skeletal Muscle Index and Hand Grip Strength on Functional Recovery in Subacute Ambulatory Stroke Patients.* Ann Rehabil Med, 2019. **43**(5): p. 535-543.
23. Constantin-Teodosiu, D. and D. Constantin, *Molecular Mechanisms of Muscle Fatigue.* Int J Mol Sci, 2021. **22**(21).
24. Rogeri, P.S., et al., *Strategies to Prevent Sarcopenia in the Aging Process: Role of Protein Intake and Exercise.* Nutrients, 2021. **14**(1).
25. Fan, Y. and O. Pedersen, *Gut microbiota in human metabolic health and disease.* Nat Rev Microbiol, 2021. **19**(1): p. 55-71.
26. Batsis, J.A. and D.T. Villareal, *Sarcopenic obesity in older adults: aetiology, epidemiology and treatment strategies.* Nat Rev Endocrinol, 2018. **14**(9): p. 513-537.
27. Foley, N.C., et al., *A review of the relationship between dysphagia and malnutrition following stroke.* Journal of Rehabilitation Medicine, 2009. **41**(9): p. 707-713.
28. Xie, W.Q., et al., *Mouse models of sarcopenia: classification and evaluation.* J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2021. **12**(3): p. 538-554.
29. Kortebein, P., et al., *Effect of 10 days of bed rest on skeletal muscle in healthy older adults.* JAMA, 2007. **297**(16): p. 1772-1774.
30. Knops, M., et al., *Investigation of changes in body composition, metabolic profile and skeletal muscle functional capacity in ischemic stroke patients: the rationale and design of the Body Size in Stroke Study (BoSSS).* Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle, 2013. **4**(3): p. 199-207.
31. Reid, M.B. and Y.-P. Li, *Tumor necrosis factor-α and muscle wasting: a cellular perspective.* Respiratory Research, 2001. **2**(5): p. 269.
32. Picca, A. and R. Calvani, *Molecular Mechanism and Pathogenesis of Sarcopenia: An Overview.* Int J Mol Sci, 2021. **22**(6).
33. Perkisas, S., et al., *Application of ultrasound for muscle assessment in sarcopenia: 2020 SARCUS update.* Eur Geriatr Med, 2021. **12**(1): p. 45-59.
34. Reider, N. and C. Gaul, *Fall risk screening in the elderly: A comparison of the minimal chair height standing ability test and 5-repetition sit-to-stand test.* Arch Gerontol Geriatr, 2016. **65**: p. 133-139.
35. Barnes, K.S., et al., *The prevalence of sarcopenia in fallers and those at risk of falls in a secondary care falls unit as measured by bio-impedance analysis.* J Frailty Sarcopenia Falls, 2018. **3**(3): p. 128-131.
36. Sbrignadello, S., C. Gobl, and A. Tura, *Bioelectrical Impedance Analysis for the Assessment of Body Composition in Sarcopenia and Type 2 Diabetes.* Nutrients, 2022. **14**(9).
37. Bruyère, O., et al., *Assessment of muscle mass, muscle strength and physical performance in clinical practice: An international survey.* European Geriatric Medicine, 2016. **7**(3): p. 243-246.
38. Podsiadlo, D. and S. Richardson, *The Timed "Up & Go": A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons.* Journal of the American Geriatrics Society, 1991. **39**(2): p. 142-148.

39. Mourtzakis, M., et al., *A practical and precise approach to quantification of body composition in cancer patients using computed tomography images acquired during routine care.* Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 2008. **33**(5): p. 997-1006.
40. Kim, E.Y., et al., *Prognostic Significance of CT-Determined Sarcopenia in Patients with Small-Cell Lung Cancer.* J Thorac Oncol, 2015. **10**(12): p. 1795-9.
41. Kuyumcu, M.E., et al., *Ultrasonographic evaluation of the calf muscle mass and architecture in elderly patients with and without sarcopenia.* Archives of Gerontology and Geriatrics, 2016. **65**: p. 218-224.
42. Stimpson, S.A., et al., *Longitudinal changes in total body creatine pool size and skeletal muscle mass using the D(3)-creatine dilution method.* J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2013. **4**(3): p. 217-23.
43. Şekir, U., U. Can Yalaki, and B. Akova, *Rectus femoris muscle thickness and cross-sectional area on ultrasonography may predict isometric and isokinetic knee extension strength: A cross-sectional study.* Turkish Journal of Sports Medicine, 2022. **57**(1): p. 21-30.
44. Mourtzakis, M. and P. Wischmeyer, *Bedside ultrasound measurement of skeletal muscle.* Curr Opin Clin Nutr Metab Care, 2014. **17**(5): p. 389-95.
45. Beaudart, C., et al., *Quality of life in sarcopenia measured with the SarQoL®: impact of the use of different diagnosis definitions.* Aging Clinical and Experimental Research, 2018. **30**(4): p. 307-313.
46. Morrison, A., et al., *Epidemiology of falls and osteoporotic fractures: a systematic review.* ClinicoEconomics and Outcomes Research, 2012. **5**(null): p. 9-18.
47. Finsterer, J. and S.Z. Mahjoub, *Fatigue in healthy and diseased individuals.* Am J Hosp Palliat Care, 2014. **31**(5): p. 562-575.
48. Hao, R. and H. Guo, *Anorexia, undernutrition, weight loss, sarcopenia, and cachexia of aging.* European Review of Aging and Physical Activity, 2012. **9**(2): p. 119-127.
49. Larson, S.T. and J. Wilbur, *Muscle weakness in adults: evaluation and differential diagnosis.* American family physician, 2020. **101**(2): p. 95-108.
50. Kwan, P., *Sarcopenia, a neurogenic syndrome?* J Aging Res, 2013. **2013**: p. 791679.
51. DeWane, M.E., R. Waldman, and J. Lu, *Dermatomyositis: Clinical features and pathogenesis.* J Am Acad Dermatol, 2020. **82**(2): p. 267-281.
52. Izzo, A., et al., *A Narrative Review on Sarcopenia in Type 2 Diabetes Mellitus: Prevalence and Associated Factors.* Nutrients, 2021. **13**(1).
53. Kumar Singh, A., et al., *Analysis of Clinical and Metabolic Profile of Acute Neuromuscular Weakness Related to Hypokalemia.* Acta Neurol Taiwan, 2017. **26(3)**: p. 97-105.
54. Parmar, M.S., V. Muppidi, and K. Bashir, *Gitelman Syndrome*, in *StatPearls*. 2024, StatPearls Publishing

Copyright © 2024, StatPearls Publishing LLC.: Treasure Island (FL).

55. Narasimhaiah, D., M.S. Uppin, and P. Ranganath, *Genetics and muscle pathology in the diagnosis of muscular dystrophies: An update.* Indian J Pathol Microbiol, 2022. **65**(Supplement): p. 259-270.
56. Acar, M.A., *Spontaneous AchIlles Tendon Rupture AssocIated WIth The Use Of SystemIc CortIcosteroIds.* Selcuk Medical Journal, 2011. **28**(4): p. 248-250.
57. Mammen, A.L., *Toxic myopathies.* Continuum (Minneap Minn), 2013. **19**(6 Muscle Disease): p. 1634-1649.
58. Nayak, R., *Practical approach to the patient with acute neuromuscular weakness.* World J Clin Cases, 2017. **5**(7): p. 270-279.

59. Jørgensen, L. and B. Jacobsen, *Changes in muscle mass, fat mass, and bone mineral content in the legs after stroke: a 1 year prospective study.* Bone, 2001. **28**(6): p. 655-659.
60. Mota, J.A. and M.S. Stock, *Rectus Femoris Echo Intensity Correlates with Muscle Strength, but Not Endurance, in Younger and Older Men.* Ultrasound Med Biol, 2017. **43**(8): p. 1651-1657.
61. Carin-Levy, G., et al., *Longitudinal changes in muscle strength and mass after acute stroke.* Cerebrovasc Dis, 2006. **21**(3): p. 201-207.
62. Cho, K.H., H.J. Lee, and W.H. Lee, *Reliability of rehabilitative ultrasound imaging for the medial gastrocnemius muscle in poststroke patients.* Clin Physiol Funct Imaging, 2014. **34**(1): p. 26-31.
63. Koletzko, B., et al., *European Society for Clinical Nutrition and Metabolism.* European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN) European Society of Paediatric Research (ESPR), 2005. **1**.
64. Elagizi, A., et al., *An Update on Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Cardiovascular Health.* Nutrients, 2021. **13**(1).
65. Shahidi, F. and P. Ambigaipalan, *Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Their Health Benefits.* Annu Rev Food Sci Technol, 2018. **9**: p. 345-381.
66. Garbagnati, F., et al., *Is antioxidant and n–3 supplementation able to improve functional status in poststroke patients? Results from the Nutristroke Trial.* Cerebrovascular diseases, 2009. **27**(4): p. 375-383.
67. Stout, M., et al., *Testosterone therapy during exercise rehabilitation in male patients with chronic heart failure who have low testosterone status: a double-blind randomized controlled feasibility study.* American heart journal, 2012. **164**(6): p. 893-901.
68. O'Connell, M.D., et al., *Do the effects of testosterone on muscle strength, physical function, body composition, and quality of life persist six months after treatment in intermediate-frail and frail elderly men?* The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 2011. **96**(2): p. 454-458.
69. Kovacheva, E.L., et al., *Testosterone supplementation reverses sarcopenia in aging through regulation of myostatin, c-Jun NH2-terminal kinase, Notch, and Akt signaling pathways.* Endocrinology, 2010. **151**(2): p. 628-638.
70. Papanicolaou, D.A., et al., *A phase IIA randomized, placebo-controlled clinical trial to study the efficacy and safety of the selective androgen receptor modulator (SARM), MK-0773 in female participants with sarcopenia.* The journal of nutrition, health & aging, 2013. **17**: p. 533-543.
71. Blackman, M.R., et al., *Growth hormone and sex steroid administration in healthy aged women and men: a randomized controlled trial.* Jama, 2002. **288**(18): p. 2282-2292.
72. Malik, J.S. and S. Yennurajalingam, *Prokinetics and ghrelin for the management of cancer cachexia syndrome.* Ann Palliat Med, 2019. **8**(1): p. 80-85.
73. Buford, T.W., et al., *Angiotensin-converting enzyme inhibitor use by older adults is associated with greater functional responses to exercise.* J Am Geriatr Soc, 2012. **60**(7): p. 1244-1252.
74. George, C.J. and J. Verghese, *Gait Performance in Hypertensive Patients on Angiotensin-Converting Enzyme Inhibitors.* J Am Med Dir Assoc, 2016. **17**(8): p. 737-740.
75. Jaiswal, M.K., *Riluzole and edaravone: A tale of two amyotrophic lateral sclerosis drugs.* Med Res Rev, 2019. **39**(2): p. 733-748.

76. Zhao, K., et al., *Edaravone for Acute Ischemic Stroke: A Systematic Review and Meta-analysis.* Clin Ther, 2022. **44**(12): p. 29-38.
77. Chen, C., et al., *Clinical effects and safety of edaravone in treatment of acute ischaemic stroke: A meta-analysis of randomized controlled trials.* J Clin Pharm Ther, 2021. **46**(4): p. 907-917.
78. Lee, K.E., M. Choi, and B. Jeoung, *Effectiveness of Rehabilitation Exercise in Improving Physical Function of Stroke Patients: A Systematic Review.* Int J Environ Res Public Health, 2022. **19**(19).
79. Organization, W.H., *Ageing and Life Course World Health Organization.* Available from:(Accessed 12 March 2018), 2018.
80. Meza-Valderrama, D., et al., *Musculoskeletal Ultrasound Shows Muscle Mass Changes during Post-Acute Care Hospitalization in Older Men: A Prospective Cohort Study.* Int J Environ Res Public Health, 2022. **19**(22).
81. Lopez, P., M.D. Pinto, and R.S. Pinto, *Does Rest Time before Ultrasonography Imaging Affect Quadriceps Femoris Muscle Thickness, Cross-Sectional Area and Echo Intensity Measurements?* Ultrasound Med Biol, 2019. **45**(2): p. 612-616.
82. *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. **20**(10): p. 795-820.
83. Rahayu, U.B., et al., *Effectiveness of physiotherapy interventions in brain plasticity, balance and functional ability in stroke survivors: A randomized controlled trial.* NeuroRehabilitation, 2020. **47**(4): p. 463-470.
84. O'Dell, M.W., *Stroke Rehabilitation and Motor Recovery.* Continuum (Minneap Minn), 2023. **29**(2): p. 605-627.
85. Abe, T., et al., *Ultrasound-Derived Forearm Muscle Thickness Is a Powerful Predictor for Estimating DXA-Derived Appendicular Lean Mass in Japanese Older Adults.* Ultrasound Med Biol, 2016. **42**(9): p. 2341-2344.
86. Minetto, M.A., et al., *Ultrasound-Based Detection of Low Muscle Mass for Diagnosis of Sarcopenia in Older Adults.* PM R, 2016. **8**(5): p. 453-462.
87. Choi, Y., S. Im, and G.-Y. Park, *Ultrasound evaluation of the rectus femoris for sarcopenia in patients with early subacute stroke.* Journal of Clinical Medicine, 2021. **10**(14): p. 3010.
88. Locquet, M., et al., *Relationship between smoking and the incidence of sarcopenia: the SarcoPhAge cohort.* Public Health, 2021. **193**: p. 101-108.
89. Rom, O., et al., *Sarcopenia and smoking: a possible cellular model of cigarette smoke effects on muscle protein breakdown.* Annals of the New York Academy of Sciences, 2012. **1259**(1): p. 47-53.
90. Kwon, Y.-J., et al., *Associations between high-risk alcohol consumption and sarcopenia among postmenopausal women.* Menopause, 2017. **24**(9): p. 1022-1027.
91. Steffl, M., et al., *Alcohol consumption as a risk factor for sarcopenia-a meta-analysis.* BMC geriatrics, 2016. **16**: p. 1-7.
92. Li, S., et al., *Ultrasound for Measuring the Cross-Sectional Area of Biceps Brachii Muscle in Sarcopenia.* Int J Med Sci, 2020. **17**(18): p. 2947-2953.
93. Fu, H., et al., *Diagnostic test accuracy of ultrasound for sarcopenia diagnosis: A systematic review and meta-analysis.* Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle, 2023. **14**(1): p. 57-70.
94. Bredella, M.A., *Sex differences in body composition.* Sex and gender factors affecting metabolic homeostasis, diabetes and obesity, 2017: p. 9-27.

95. Müller, M., et al., *Assessment and definition of lean body mass deficiency in the elderly.* European journal of clinical nutrition, 2014. **68**(11): p. 1220-1227.
96. Donini, L.M., et al., *Definition and diagnostic criteria for sarcopenic obesity: ESPEN and EASO consensus statement.* Obesity facts, 2022. **15**(3): p. 321-335.
97. Khanal, P., et al., *Sarcopenia, obesity, and sarcopenic obesity: Relationship with skeletal muscle phenotypes and single nucleotide polymorphisms.* Journal of clinical medicine, 2021. **10**(21): p. 4933.
98. Nozoe, M., et al., *Prestroke sarcopenia and functional outcomes in elderly patients who have had an acute stroke: A prospective cohort study.* Nutrition, 2019. **66**: p. 44-47.
99. Jang, Y., et al., *Can initial sarcopenia affect poststroke rehabilitation outcome?* Journal of Clinical Neuroscience, 2020. **71**: p. 113-118.
100. Rand, D. and J.J. Eng, *Disparity between functional recovery and daily use of the upper and lower extremities during subacute stroke rehabilitation.* Neurorehabilitation and neural repair, 2012. **26**(1): p. 76-84.
101. Broderick, P., et al., *Mirror therapy for improving lower limb motor function and mobility after stroke: A systematic review and meta-analysis.* Gait Posture, 2018. **63**: p. 208-220.