

T.C
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

Fiziksel Performans ile Kognitif Fonksiyon ve
Ultrasonografik Kas Ölçümleri Arasındaki İlişkinin
40 Yaş ve Üzeri Bireylerde Değerlendirilmesi

Dr. Mehmet Ali CULHA

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA

2020

T.C
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

Fiziksel Performans ile Kognitif Fonksiyon ve
Ultrasonografik Kas Ölçümleri Arasındaki İlişkinin
40 Yaş ve Üzeri Bireylerde Değerlendirilmesi

Dr. Mehmet Ali CULHA

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Murat KARA

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA
2020

TEŞEKKÜR

Tüm asistanlık eğitimim süresince klinik çalışmalarımın yanı sıra tez çalışmam sırasında her konuda yardım ve desteğini esirgemeyen değerli tez hocam Sayın Doç. Dr. Murat KARA'ya saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Eğitimim sırasında tüm konularda desteğini gördüğüm değerli hocalarım Prof. Dr. Ayşen AKINCI'ya, Prof. Dr. Fitnat DİNÇER'e, Prof. Dr. Fatma Yeşim GÖKÇE KUTSAL'a, Prof. Dr. Alp ÇETİN'e, Prof. Dr. Levent ÖZÇAKAR'a, Prof. Dr. Bayram KAYMAK'a ve Prof. Dr. Oya ÖZDEMİR'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman ve her konuda bana sonsuz desteği bulunan Dr. Özge Ulusoy'a, annem Cahide Culha'ya, babam Yunus Culha'ya ve kardeşlerim Dr. Nezih Culha'ya ve Nurettin Culha'ya sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Birlikte uyum içinde çalıştığım tüm asistan arkadaşlarıma ve kliniğimiz çalışanlarına teşekkür ederim.

Dr. Mehmet Ali Culha

2020

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER ve KISALTMALAR	iv
TABLolar DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Yaşlanma ve Yaşlılık	3
2.2. Yaşlanma ve İskelet Kası	4
2.2.1. Sarkopeni Tanım ve Epidemiyolojisi	5
2.2.2. Sarkopeni Patofizyolojisi	6
2.2.3. Sarkopeni Tanı Kriterleri	10
2.2.4. Sarkopeni Kategorileri	12
2.2.5. Sarkopeni Tedavisi	13
2.3. Kas Fonksiyonu Değerlendirmesi	16
2.3.1. Kas Kuvveti Değerlendirmesi	16
2.3.2. Kas Gücü Değerlendirmesi	17
2.4. Kas Kütlesi Değerlendirmesi	18
2.4.1. Bilgisayarlı Tomografi	18
2.4.2. Manyetik Rezonans Görüntüleme	18
2.4.3. Dual-X-Ray Absorbsiyometri	19
2.4.4. Biyoelektrik İmpedans Analizi	19
2.4.5. Ultrasonografi	20
2.4.6. Antropometrik Ölçümler	22
2.4.7. Kreatin Dilüsyon Test	23
2.5. Fiziksel Performans	23
2.5.1. Fiziksel Performans Değerlendirmeleri	24
2.5.1.1. Yürüme Hızı	24

2.5.1.2. Sandalyede Otur Kalk Testi	25
2.5.1.3. Zamanlı Kalk ve Yürü Testi	26
2.5.1.4. Kısa Fiziksel Performans Bataryası	26
2.6. Kognitif Fonksiyon	26
2.6.1. Kognitif Fonksiyon Değerlendirmeleri	27
2.6.2. Kognitif Fonksiyon ve Fiziksel Performans İlişkisi	28
3. GEREÇ VE YÖNTEM	30
3.1. Hasta Seçimi	30
3.2. Çalışma Protokolü	31
3.3. İstatiksel Analiz	35
4. BULGULAR	37
5. TARTIŞMA	44
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	51
7. KAYNAKLAR	52
8. EKLER	70
EK.1. ETİK KURUL ONAYI	
EK.2. AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU	
EK.3. HASTA VERİ FORMU	
EK.4. STANDARDİZE MİNİ MENTAL TEST	
EK.5. EĞİTİMSİZLER İÇİN MİNİ MENTAL TEST	

SİMGELER ve KISALTMALAR

ACE	: Anyiotensin dönüştürücü enzim
ASM	: Apendiküler iskelet kası kütlesi
AWGS	: Asian Working Group for Sarcopenia
BİA	: Biyoelektrik İmpedans Analizi
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
CST	: Sandalyede otur kalk testi
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
DXA	: Dual Enerji X-Ray Absorbsiyometri
ESCEO	: European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases
EuGMS	: European Geriatric Medicine Society
EWGSOP	: European Working Group on Sarcopenia in Older People
EWGSOP-2	: European Working Group on Sarcopenia in Older People-2
FDP	: Fleksör digitorum profundus
FDS	: Fleksör digitorum superficialis
HGS	: El kavrama kuvveti
HT	: Hipertansiyon
ICD-10	: International Classification of Diseases-10
ICFSR	: International Conference on Frailty and Sarcopenia Research
IGF-1	: İnsülin benzeri büyüme faktörü-1
IL-6	: İnterlökin-6
MRF	: Myojenik regülatör faktörleri
MRG	: Manyetik rezonans görüntüleme
MyoD	: Myogenic determination factor
ROS	: Reaktif oksijen radikalleri
SMM	: İskelet kası kütlesi
SMMT	: Standardize mini mental test
STAR	: Sonographic thigh adjustment ratio
TNF-α	: Tümör nekrozis faktör alfa
TUG	: Zamanlı kalk ve yürü testi

US : Ultrasonografi
VKİ : Vücut kitle indeksi



TABLOLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1 EWGSOP-2 Sarkopeni Tanı Kriterleri	11
Tablo 2.2 Sarkopeni Kategorileri	12
Tablo 2.3 International Clinical Practice Guidelines For Sarcopenia (ICFSR) Tedavi Önerileri	15
Tablo 3.1 Ultrasonografi ile yapılan ölçümlerin yerleri	32
Tablo 3.2 Sarkopeni tanısında kullanılan referans değerleri	35
Tablo 4.1 Bireylerin demografik özellikleri ve antropometrik ölçümleri	37
Tablo 4.2 Bireylerin ultrasonografi ile ölçülen kas kalınlığı değerleri (mm)	38
Tablo 4.3 Bireylerin kuvvet ve fiziksel performans ölçüm değerleri	39
Tablo 4.4 Erkek bireylerin farklı klinik parametrelerinin korelasyon analizi	40
Tablo 4.5 Kadın bireylerin farklı klinik parametrelerinin korelasyon analizi	40
Tablo 4.6 Lojistik regresyon modelinde fiziksel performans ve el kavrama kuvvetini etkileyen faktörler	41
Tablo 4.7 Düşük kas kütlesi (STAR) olan ve olmayan bireylerin verilerinin karşılaştırılması	42
Tablo 4.8 İkili (binary) lojistik regresyon analizi	43

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Fiziksel fonksiyon kaybı hiyerarşisi	16
Şekil 3.1 Ultrasonografik ölçümler	33
Şekil 3.2 Sarkopeni tanı algoritması	35



ÖZET

Fiziksel Performans ile Kognitif Fonksiyon ve Ultrasonografik Kas Ölçümleri Arasındaki İlişkinin 40 Yaş ve Üzeri Bireylerde Değerlendirilmesi

Giriş: Sarkopeni ve kırılabilirlik, fiziksel performansta azalma, düşme, kırıklar, uzamış hastane yatışları, hayat kalitesinde azalma ve mortalite ile ilişkilidir. Esas olarak kas kütlesi, kalitesi ve kuvvetindeki azalmayla ilişkilendirilen fiziksel performans, hareketlilik ile ilgili nesnel olarak ölçülen tüm vücut fonksiyonu olarak tanımlanmıştır. Çalışmamızın amacı, ultrasonografi (US) kullanılarak yapılan kas ölçümleri ve kognitif fonksiyonlar ile fiziksel performans arasındaki ilişkinin değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: Hacettepe Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Polikliniği'ne başvuran 40 yaş ve üzeri 42'si erkek, 73'ü kadın 115 birey çalışmaya dahil edildi. Bireylerin demografik bilgileri sorgulandı ve antropometrik ölçümleri kaydedildi. Fiziksel performans ve kas kuvveti değerlendirmesi; yürüme hızı, zamanlı kalk ve yürü testi (TUG), 5 tekrarlı otur kalk testi (CST) ve el kavrama kuvveti ile değerlendirildi. Kas kalınlığı; kol, ön kol ve uyluk bölgelerinden US ile ölçüldü. Kognitif fonksiyonlar Standardize Mini Mental Test (SMMT) ile değerlendirildi. Sarkopeni tanısında vücut kitle indeksiyle ayarlanmış uyluk kası ölçümü, el kavrama kuvveti ve fiziksel performans parametreleri kullanıldı.

Bulgular: Çalışmaya dahil edilen bireylerin yaş ortalaması erkeklerde 61.9 ± 12.5 yıl, kadınlarda 63.1 ± 12.4 yıl olarak bulundu. Yürüme hızı erkeklerde ve kadınlarda SMMT ile ilişkili bulundu (sırasıyla, $\beta=0.616$, $p<0.001$; $\beta=0.223$, $p=0.037$). Yürüme hızı ile uyluk kas kalınlığı arasında ise ilişki saptanmadı (her iki $p>0.05$). Kadınlarda SMMT ile TUG ($\beta=-0.201$, $p=0.035$) ve CST ($\beta=-0.208$, $p=0.042$) arasında ilişki bulundu, erkeklerde ise bulunmadı. Hem erkeklerde hem de kadınlarda uyluk kas kalınlığı ile TUG testi arasında negatif korelasyonlar bulunurken (sırasıyla, $r=-0.341$, $p<0.05$; $r=-0.320$, $p<0.01$) uyluk kas kalınlığı ile CST arasında sadece kadınlarda negatif korelasyon bulundu ($r=-0.314$, $p<0.01$). Yaş ile tüm fonksiyonel parametreler korele bulundu. Yaş ile uyluk kas kalınlığı arasında erkeklerde ve kadınlarda negatif korelasyon saptandı ($r=-0.442$, $p<0.01$; $r=-0.440$, $p<0.01$), kol kası ile saptanmadı. Sarkopeni varlığı; sadece artmış yaş (OR=1.093, 95%CI: 1.016-1.175) ve

hipertansiyon varlığı (OR=11.931, 95%CI: 1.416-100.555) ile bağımsız olarak ilişkili bulundu.

Sonuç: Fiziksel performans üzerine kasların etkisinin yanı sıra kognitif fonksiyonların etkisi de göz önünde bulundurulmalıdır. Yaşlanma ile ilgili olan kas kaybı ve fonksiyonun değerlendirilmesinde (yani sarkopeni tanısında) ultrasonografi önemli katkılar sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Fiziksel performans, ultrasonografi, kas, kognitif, sarkopeni



ABSTRACT

Assessment of Cognitive Function and Ultrasonographic Muscle Measurements' Relationship With Physical Performance on Individuals Aged 40 Years and Older

Introduction: Decreased physical performance in sarcopenia and frailty is associated with falls, fractures, prolonged hospitalization, poor quality of life and mortality. Physical performance, which is mainly associated with decrease in muscle mass, quality and strength, is defined as an objectively measured whole body function related with mobility. The aim of our study is the assessment of muscle measurements performed by ultrasonography (US) and cognitive functions relationship with physical performance.

Materials and Methods: A total of 115 individuals, 42 males and 73 females, aged 40 and over, who were admitted to Hacettepe University Department of Physical Medicine and Rehabilitation, were included in the study. Demographic data and anthropometric measurements of individuals were recorded. Physical performance and muscle strength assessment were evaluated with gait speed, timed up and go test (TUG), 5 times sit to stand test (CST) and handgrip strength. Muscle thickness was measured by US from the arm, forearm and anterior thigh regions. Cognitive functions were evaluated with Mini-Mental State Examination (MMSE). Physical performance parameters, handgrip strength and thigh muscle thickness adjusted by body mass index (or sonographic thigh adjustment ratio) were used for the diagnosis of sarcopenia.

Results: The mean age of the individuals was 61.9 ± 12.5 years in males and 63.1 ± 12.4 in females ($p > 0.05$). Gait speed was with MMSE in males ($\beta = 0.616$, $p < 0.001$) and females ($\beta = 0.223$, $p = 0.037$). There was no association between gait speed and thigh muscle thickness ($p > 0.05$). SMMT was associated with TUG ($\beta = -0.201$, $p = 0.035$) and CST ($\beta = -0.208$, $p = 0.042$) in women, but not in men. There were negative correlations between TUG and thigh muscle thickness in males ($r = -0.341$, $p < 0.05$) and females ($r = -0.320$, $p < 0.01$), and negative correlation between CST and thigh muscle thickness only in women ($r = -0.314$, $p < 0.01$). All functional parameters were correlated with age. A negative correlation was found between age and thigh muscle thickness in males

($r=-0.442$, $p<0.01$) and females ($r=-0.440$, $p<0.01$), not with arm muscle. Age (OR=1.093, 95%CI: 1.016-1.175) and presence of hypertension (OR=11.931, 95%CI: 1.416-100.555) were independently associated with sarcopenia.

Conclusion: The effect of cognitive functions as well as the effect of muscle mass on physical performance should be considered. Age-related muscle loss is not uniform whole body, therefore US can be used in regional muscle assessment.

Key words: Physical performance, ultrasonography, muscle, cognitive, sarcopenia



1.GİRİŞ

Yaşa bağılı kas atrofisi ve fiziksel performansta azalmanın neden olduğu fiziksel kısıtlılık, yaşlı bireylerde düşme, kırıklar, uzamış hastane yatışları, hayat kalitesinde azalma ve mortalite ile ilişkilidir (1). Fiziksel fonksiyonlarda bozulma sarkopeni ve kırılabilirlikte morbidite ve mortalitenin ana belirleyicisidir (2). Fiziksel performanstaki bozulma esas olarak yaşlanmaya bağılı olarak kas kütlesi, kas kuvveti ve kas kalitesindeki değişikliklerle ilişkilendirilmiştir (3). Ancak bu sadece kasın kantitatif ve kalitatif değişikliklerinden etkilenmez. Fiziksel performans tanımı son olarak “hareketlilik ile ilgili nesnel olarak ölçülen tüm vücut fonksiyonu” şeklinde tanımlanmıştır (1). Kas kuvvetlerinin büyüklük ve zamansal parametreleri, kas hareketlerini başlatan ve koordine eden merkezi sinir sistemi tarafından kontrol edilir. Yaşlanma ile birlikte, kasın kuvvet oluşturma kapasitesi sadece yapısal değişikliklerinden değil, aynı zamanda merkezi sinir sisteminin aracılık ettiği nöromotor kontrol sistemlerindeki değişikliklerden de etkilenir (4). Düşünme, hatırlama, akıl yürütme ve planlama gibi entelektüel işlevlerin kaybı olan yaşa bağılı kognitif bozukluk, iskelet kaslarının kuvvet üretme kapasitesi üzerinde önemli olumsuz etkilere neden olur (5).

Günlük klinik pratikte kas kuvveti değerlendirmeleri el kavrama kuvvetiyle, fiziksel performans değerlendirmeleri ise; yürüme hızı, zamanlı kalk ve yürü testi, sandalyede otur kalk testi ve kısa fiziksel performans bataryası ile yapılmaktadır (1, 6).

Kas kütlesinin değerlendirilmesinde çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Yaygın olarak kullanılan yöntemler biyoelektrik impedans analizi (BIA), dual enerji x-ray absorpsiyometri (DXA), manyetik rezonans görüntüleme (MRG), bilgisayarlı tomografi (BT), ultrasonografi (US), antropometrik ölçümler ve biyokimyasal işaretleyicilerdir. Bu yöntemlerin farklı avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır (6, 7). Yaşlanma ile birlikte total kas kütlesi azalmaktadır; fakat bu tüm vücutta aynı oranda değildir. Tip 2 liflerinden daha zengin olan ön uyluk kasları ve abdominal kaslardaki atrofi, vücudun diğer bölgelerindeki kaslarla kıyaslandığında daha erken başlamaktadır (8-10). Kas US’si bu erken dönemdeki kas kaybını, kas kalınlığı ve kesit

alanı ölçümüyle bölgesel olarak değerlendirmeye imkân sağlar. Buna ek olarak tekrarlanabilir, güvenli, taşınabilir, girişimsel olmayan, radyasyon içermeyen, kolay uygulanabilen bir yöntemdir (7).

Bu çalışmada fiziksel performans ile US kullanılarak yapılacak olan bölgesel kas ölçümleri ve kognitif durum arasındaki ilişkiyi değerlendirmek hedeflenmektedir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1.Yaşlanma ve Yaşlılık

Yaşlanma, yeniden yapım ve onarımın düzenlenmesindeki çoklu mekanizmaların bozulmasının neden olduğu moleküler ve hücresel hasarın, ömür boyu birikmesinin bir sonucudur (11). Bu biriken hasarlanma homeostazın bozulmasına, organ düzeyinde hasarlanmalara, bireyin fizyolojik işlevlerinin kapasitesinde azalmaya ve genel kapasitesinin düşmesine neden olur (12). Hastalık olmaksızın, zaman ile meydana gelen anatomik yapı ve fizyolojik fonksiyonlarda değişiklikler normal yaşlanmayı ifade eder (13).

Yaşlılık, sözlük anlamı olarak “artmış yaşın etkilerini gösterme, yaşlı olma” olarak tanımlanır. Yaşlılık, insan dışındaki canlılarda çoğunlukla fizyolojik ve biyolojik değişimle karakterizedir. İnsanlarda ise bu faktörlere toplumsal ve kültürel değişimler de dâhildir. Sonuç olarak yaşlılık insanlarda fiziksel, sosyal ve psikolojik olarak ele alınması gereken bir süreçtir (14). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) 1998 yılındaki Dünya Sağlık Raporunda yaşlılığı özürllüklerin artması ve başkalarına daha fazla bağımlı hale gelme olarak tanımlamıştır (15). DSÖ kronolojik yaşlılığı 65 yaş ve üzeri olarak, ileri yaşlılığı ise 85 yaş üstü olarak kabul etmektedir. Gerontologlar ise 65 yaş üstü dönemi; 65-74 yaş arası genç yaşlılık, 75-84 yaş arası orta yaşlılık, 85 yaş üstü ileri yaşlılık olarak sınıflandırmışlardır (16, 17).

Yaşlanma, ilerleyen yaşla birlikte hücrelerde ve dokularda çeşitli zararlı değişikliklerin ilerleyici birikimiyle giden, hastalık ve ölüm riskini artıran bir süreçtir(18). Yaşlanmanın nesnel olarak kanıtlanmış bazı özellikleri olgunluk döneminden sonra yaş ilerlemesiyle birlikte çevreden gelen uyarılara adaptasyon kabiliyetinin azalması, doku biyokimyasında ortaya çıkan değişimlerin artması, mortalitenin artışı, fizyolojik kapasitenin azalması olarak sayılabilir. Yaşlanma hücrelerden dokulara, dokulardan organlara kadar tüm yapılarda, zaman ile birlikte fonksiyonları azaltmaktadır (12). Fonksiyonel yetersizlik fiziksel, duygusal ve zihinsel olarak üç boyutta incelenebilir. Fiziksel performans vücudun motor ve duyu fonksiyonları ile ilgilidir; yürüme, çömelme, koşma gibi aktivitelerle değerlendirilebilir. Duygusal performans, bireylerin hayatlarındaki çeşitli olaylara

adaptasyonu ile ölçülür. Zihinsel performans ise bireylerin entelektüel ve rasyonel kapasitelerini ölçen testlerle değerlendirilir (19).

2.2.Yaşlanma ve İskelet Kası

Yaşlanma sonucu iskelet kasında rejenerasyon ve hipertrofi arası dengeyi sağlayan kompleks ve henüz yeterince anlaşılmamış olan mekanizma ve yolaklarda bozukluklar oluşur. Kasın yapısı, kompozisyonu ve fonksiyonelliği biyokimyasal olarak protein döngüsü ile düzenlenmektedir. Yaşlanma ile birlikte kas protein döngüsündeki anabolizma ve katabolizma yolakları arasındaki dengenin bozulması, iskelet kası kaybı ile sonuçlanır (20). Beslenmedeki emilim sorunları da protein sentezini etkilemektedir. Alfa motor nöron kaybı ile sonuçlanan nörodejeneratif süreçler, büyüme hormonu, insülin ve seks hormonları gibi anabolik hormonların ve sitokin üretiminin regülasyonunun bozulması, inflamatuvar olaylara yanıtta değişiklikler, besin alımının yetersizliği ve sedanter yaşam tarzı gibi diğer faktörler yaşlanma sürecinde kas kaybına katkı sağlamaktadır (21).

Kas kaybı 40 yaşından itibaren başlamaktadır. Tip 2 kas liflerindeki kayıp, tip 1 kas liflerinden daha fazladır ve bu kayıp %20-%50 arasında değişmektedir (22).

Kas kütlesi ve kuvvetindeki azalma, hareket kabiliyetinin bozulmasına, düşme riskinin artmasına ve düşme ile ilişkili kırık riskinde artışa neden olur. Ek olarak, iskelet kası kaybı, genel fiziksel aktivite seviyelerinde azalma ile obezite, insülin direnci ve yaşlılarda kemik yoğunluğunda azalma gibi metabolik değişiklikler ile ilişkilidir. Dünyada yaşlı nüfus arttıkça, yaşlanmaya bağlı kas kütlesinin istemsiz kaybı önümüzdeki yıllarda önemli bir sağlık sorunu haline gelecektir (21).

2.2.1. Sarkopeni Tanımı ve Epidemiyolojisi

Yaşlanmaya bağlı olan kas kütlesi kaybı ve kas fonksiyonlardaki azalma, 1988 yılında Irwin Rosenberg tarafından, Yunanca ‘‘sarx (et)’’ ve ‘‘penia (kayıp)’’ birleşmesinden oluşan sarkopeni olarak adlandırılmıştır (23).

Sarkopeni, Rosenberg tarafından tanımlandıktan sonra 1998 yılında Baumgartner ve ark. (24) tarafından kas kütlesinin genç popülasyona göre iki standart

sapmanın altına düşmesi olarak tariflenmiştir. Yapılan çalışmalarda kas kütleindeki azalmaların fonksiyonel bozulmalarda etkili olduğu fakat tek başına açıklamakta yetersiz kaldığı saptanmıştır (25). 2010 yılında EWGSOP (European Working Group on Sarcopenia in Older People) tarafından geniş bir konsensüs ile sarkopeni, kas kütlelerinde azalmaya ek olarak kas fonksiyonunun kas kuvveti veya fiziksel performans parametreleriyle değerlendirilmesi gerektiği tarif edilmiştir. Sarkopeni tanısı için kas kütlelerinde azalma ile birlikte düşük kas kuvveti ve/veya düşük fiziksel performans gerekmektedir (3). 2014 yılında Asya Sarkopeni Çalışma Grubu (AWGS) bu tanıma katılarak Asya için farklı referans değerler belirlemiştir. Sarkopeni artan çalışmaların etkisiyle 2016 yılında bağımsız bir hastalık olarak ICD-10 (International Classification of Diseases-10) kodu almıştır (26). 2018 yılında, EWGSOP-2 (European Working Group on Sarcopenia in Older People-2) tarafından sarkopeni tanımı ve tanı kriterleri revize edilmiştir. Sarkopeni düşme, kırıklar, fiziksel özür, mortalite gibi istenmeyen sonuçlar doğurabilen ilerleyici ve genel iskelet kası yetmezliği olarak tanımlanmıştır. Ana parametreler kas kuvveti ve kütlesi olarak belirtilmiş, fiziksel performansta düşüklük hastalığın ciddiyetini belirleyen bir parametre olarak değerlendirilmiştir (6).

Sarkopeni prevalansı; kullanılan sarkopeni tanı kriterlerine kas kütlesi, kas kuvveti ve fiziksel performans için belirlenen eşik değerlerine, değerlendirilen yaş grubuna, çalışmanın yapıldığı yere (toplum, hastane, bakımevi vs) bağlı olarak önemli ölçüde değişmektedir. Sıklığı yaş ile birlikte artmaktadır. Yapılan farklı çalışmalarda sarkopeni prevalansı 60-70 yaş arasında %5-13 iken 80 yaş ve üzerinde %11-50 arasında değişmektedir (27). Avrupa’da yapılan prospektif bir çalışmada erkeklerde sarkopeni insidansı EWGSOP kriterlerine göre %1,6 iken, Baumgartner kriterlerine göre %8,1’dir (28). Ülkemizde sarkopeni konusunda yapılmış çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. 2014 yılında sarkopeni tanısında kas US’sinin güvenilirliğini için yapılan bir çalışmada Hacettepe Üniversitesi Geriatri Polikliniği’ne başvuran 100 yaşlıda sarkopeni prevalansı %16 olarak tespit edilmiştir. Bu oran kadınlarda %13,6 erkeklerde %19,5 olarak belirtilmiştir (29). Ankara’da yaşlı bakım evinde yapılan başka bir çalışmada sarkopeni prevalansı %29 olarak bulunmuştur (30). Sarkopeninin düşme, kırıklar, uzamış hastane yatışları ile ilişkisi göz önüne alındığında sağlık sistemine önemli bir ekonomik yük getirdiği belirtilmektedir. 2000 yılında Amerika

Birleşik Devletleri'nin sarkopeni ve ilişkili hastalıklara harcadığı paranın 18.5 milyar dolar olarak tahmin edildiği ve bunun tüm sağlık bütçesinin %1.5'ini oluşturduğu düşünülmektedir. Yaşlı nüfusun artması ve dolayısıyla sarkopenik popülasyonun artmasının bu maddi yükü arttıracığı öngörülmektedir (31, 32).

2.2.2. Sarkopeni Patofizyolojisi

Sarkopeninin başlamasına ve ilerlemesine neden olan çeşitli mekanizmalar ortaya konmuştur. Öncelikli düşünülen mekanizma kas liflerinde, özellikle de tip 2, meydana gelen atrofidir. Hem tip 1 hem de tip 2 kas liflerindeki kayıp sonucu kas kuvvetini ve enduransını korumak için tip 1 kas lifi yoğunluğunda göreceli olarak artma görülür. Kas protein döngüsündeki azalmış protein sentezi ve artmış protein yıkımı kasın yapısında ve işlevinde bozulmalara neden olur. Motor nöronlarda kayıplar, kas fibrillerindeki kayıp ve değişiklikler, kas ve yağ doku arasındaki ilişkinin bozulması, çevresel ve hormonal faktörler, çeşitli sinyal yollarındaki bozulmalar, inflamatuvar yolların aktivasyonu, satellit hücrelerde azalma, mitokondriyal disfonksiyon gibi pek çok mekanizma sarkopeni patogenezinde rol oynar (20, 21, 33).

2.2.2.1. Kas Morfolojisinde Yaşa Bağlı Değişiklikler

İskelet kası histolojik olarak tip 1 ve tip 2 kas liflerinden oluşmaktadır. Tip 1 kas lifleri mitokondriden zengin, yavaş ve yorgunluğa dayanıklı olarak bilinirken, tip 2 kas lifleri hızlı kasılan, yüksek glikolitik potansiyeli olan, yüksek güç üretebilen, düşük mitokondriyal ve düşük oksidatif kapasitesi olan liflerdir (33). Yaşlanma ile birlikte iskelet kaslarında, miyofibril sayı ve kesit alanında azalmanın da dâhil olduğu hücresel değişiklikler olmakta, bundan özellikle tip 2 kas lifleri etkilenmektedir (34).

Tek bir motor nöron ve onun dallarının uyardığı tüm kas liflerine motor ünite denir. Yaşlanma ile birlikte tip 2 kas lifine sahip hızlı motor ünite kaybı, tip 1 kas lifine sahip yavaş motor ünitelerden daha hızlı olmaktadır. Motor üniteler denervasyonla kaybedildikçe, artan bir iş yükünü karşılamak amacıyla denerve kas lifleri yaşayan motor ünitelerine aktarılır ve bu lifler yaşayan motor ünitedeki kas lifine çevrilir. Bu nedenle, tip 2 lifler yavaş motor ünitelerine alındıklarından, tip 2 liflerin tip 1 liflere dönüşümü gerçekleşir. Sonuç olarak total kas kesit alanı incelendiğinde tip 1 liflerin

görece az kaybı olacak, tip 2 kas liflerinin kaybı fazla olacak ve geride kalan liflerinin ürettiği maksimal güçte ciddi azalma meydana gelecektir. Hızlı motor ünitelerinin bu kaybı, güç gerektiren sandalyeden kalkma, merdivenden çıkma ve denge kaybı sonrası postürü yeniden sağlama gibi aktivitelerde zorlanmaya neden olmaktadır (33, 35, 36).

Yaşlanan iskelet kasındaki bir diğer morfolojik değişiklik ise kas dokusuna lipid infiltrasyonudur. Yaşla birlikte kas dokusundaki adiposit oranı artar. Kemik iliği, karaciğer, böbrekte bulunan prekürsör hücrelerde olduğu gibi kas satellit hücreleri adipositik ya da myositik fenotiplere dönebilir ve bu dönüşün artan yaş ile beraber adiposit ağırlıklı olduğu çalışmalarda gösterilmiştir (37, 38).

2.2.2.2. Kas Atrofisinin Nörolojik Temelleri

Motor nöron fonksiyonlarının iyi durumda olması kas lifinin yaşamını sürdürebilmesi için gereklidir. Yaşa bağlı nörodejenerasyonun kas liflerinin azalması ve atrofisi, denerve kas liflerinin sağlam motor ünitelere katılmasına bağlı kas lifi kümeleşmesi gibi kas yapısı değişikliklerinin oluşmasında önemli rolü bulunmaktadır. Motor korteks, spinal kord, periferik sinirler, nöromusküler bileşke gibi sinir sisteminin pek çok bölümü yaşlanma sürecinden etkilenir. Spinal korddaki alfa motor nöronlarda, hızlı motor üniteleri etkileyenler başta olmak üzere önemli bir azalma olur. Yaşla birlikte periferik sinir liflerinde kayıp ve miyelin kılıfta değişiklik olduğu gösterilmiştir (33). Nöromusküler kavşakta terminal bölgelerin sayısı azalırken büyüklüğü artar ve sinaptik veziküllerin sayısı azalır (39, 40). Sinir uyarımı ile salınan nörotransmitter miktarındaki artışa bağlı olarak terminal aksonlarda dallanma ve filizlenme artar. Bunun denerve liflerin yaşayan motor ünitelere katılmasını sağlayan adaptif bir mekanizma olduğu düşünülmektedir(41).

2.2.2.3. Yaşa Bağlı Protein Dengesindeki Değişiklikler

İskelet kasında, serbest amino asitlerden protein sentezlenmesi ile kas proteinlerinin yıkılıp serbest amino asitlere ayrılması arasında dinamik bir denge vardır. Kas kütlesinin korunması için sentez ve yıkım hızı arasındaki dengenin korunması gereklidir. Bu dengenin korunamaması giderek artan kas kaybı ile sonuçlanır. Protein sentezini destekleyen hormonların ekspresyonunun azalması ve

protein dengesine negatif yönde katkıda bulunan endokrin ve inflamatuvar faktörlerdeki artışın protein yıkımına neden olması yaşlanma ile ilişkilidir (33).

İnsülin benzeri büyüme faktörü-1 (IGF-1) iskelet kasında protein sentezinin iyi bilinen bir düzenleyicisidir. İskelet kası lifleri, iskelet kası prekürsör hücrelerinin proliferasyonunu, farklılaşmasını ve füzyonunu düzenlemek için insülini ve IGF-1'i bağlayan bir dizi transmembran reseptörüne sahiptir (42). IGF-1'in başlıca iki kaynağı vardır. Olgun IGF-1 büyüme hormonu uyarısı ile karaciğerde düzenli olarak sentezlenir ve büyüme hormonunun anabolik etkilerinin önemli kısmına aracılık eder. IGF-1'in diğer kaynağı ise iskelet kasının kendisidir ve burada üretilen iki çeşidi mevcuttur (43). Bunlardan biri fiziksel aktiviteye yanıt olarak üretilen Mekanik Büyüme Faktörü (mechano growth factor) olarak adlandırılır, diğeri ise karaciğerden üretilen olgun IGF-1'e benzer (44, 45). IGF-1, iskelet kası hücre yüzeyindeki reseptörlere bağlanarak anabolik, anti-katabolik ve anti-apoptotik olan kompleks bir dizi yolların aktivasyonunu sağlar (46). Yaşlanma ile hem büyüme hormonu azalmasına bağlı olarak karaciğer kaynaklı IGF-1'de azalma olurken hem de iskelet kasının lokal IGF-1 üretme kapasitesinde azalma gözlenir. Bu da protein sentezinin azalmasına ve kas hücresi fonksiyonunda azalmaya neden olur. IGF-1'in azalması, motor nöron fonksiyonlarının bozulmasına neden olabilir. Transgenik farelerde aşırı IGF-1 ekspresyonunun, fareleri nöromusküler kavşaktaki yaşa bağlı değişikliklere karşı koruduğu rapor edilmiştir (47). Son olarak IGF-1'in sinir aksiyon potansiyelinin sarkoplazmik retikulumdan kalsiyum salınmasını tetiklemesinde etkili olduğu bilinmektedir (48).

2.2.2.4. İnflamatuvar Faktörler

Kanser, kaşeksi, otoimmün hastalıklar gibi kronik inflamatuvar hastalıklarda kas hücresinde protein sentezinin azalıp protein yıkımının artması ile kasta atrofi gelişmesi beklenmektedir (49). Ubiquitin-proteozom yolu, iskelet kası hücrelerinde protein yıkımı için en önemli mekanizmadır. Ubiquitin bağlanan proteinler proteozom kompleksine aktarılır, kısa peptitlere ayrıştırılır ve son olarak serbest hücre içi amino asitlere dönüştürülür (50). Bu yol, TNF- α (tümör nekrozis faktör alfa), IL-6 (interlökin-6) gibi inflamatuvar sitokinler, kortizol ve anjiotensin gibi hormonlar ile

reaktif oksijen radikalleri (ROS) tarafından aktive edilir. Bu inflamatuvar sitokinlerin ekspresyonunun artması, yaşlanma ile iskelet kasında da yaygın görülmektedir. Artan TNF- α ekspresyonunun, apoptoz yoluyla kas atrofisini uyardığı da bilinmektedir. Yaşlanan tip 2 kas liflerinin TNF- α ile aktive edilen apoptoza yüksek duyarlılık göstermesi sarkopeni gelişimindeki hızlı kasılan lif kaybını açıklayabilir (51, 52).

2.2.2.5. Oksidatif Hasar

Oksidatif metabolizma sonucu oluşan ROS'ların ve metabolitlerinin zaman içinde birikmesi sonucu hücre bileşenlerinde, özellikle de mitokondri ve DNA dizilerinde, değişiklik ve hasar görülmektedir (53). Mitokondri, ROS ürettiği için kendi yapısı ve kendi DNA'sında değişikliklere maruz kalır. İskelet kasındaki mitokondriyal DNA'da değişikliklerin yaşla birlikte arttığı bilinmektedir ve sarkopeniden şiddetli etkilenen kaslarda anormal mitokondriyal bölgelerin sıklığı daha yüksektir (53-55). Mitokondriyal DNA değişikliklerinin yaşa bağlı iskelet kası fonksiyon kaybındaki rolü, iskelet kası hücre apoptozuna ve metabolik fonksiyonu etkileyen yapısal anormalliklere neden olma durumlarına odaklanarak yoğun bir araştırma altındadır. Mitokondrideki yapısal değişiklikler elektron transport zincirini etkileyerek enerji üretimini azaltabilir (33).

2.2.2.6. İskelet Kasında İntrinsik Değişiklikler

Sarkopenideki potansiyel mekanizmalardan biri, çoğalma ve iskelet kası liflerine dönüşen kas satellit hücrelerinin sayısının ve fonksiyonlarının azalmasına bağlı olarak kas rejenerasyon kapasitesinin kaybıdır. İnsan ve kemirgenlerde yapılan bazı çalışmalarda kas satellit hücresi sayısında düşüş gözlenmiştir (56). Bu kaybın tip 1 liflere oranla tip 2 liflerde daha fazla olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (57). Bununla birlikte yaşlanma ile birlikte satellit hücre sayısının değişmediğini veya arttığını gösteren çalışmalar da mevcuttur (58). Kas dokusunun yenilenmemesinin, satellit hücre sayısından ziyade, kas satellit hücresi çoğalması ve farklılaşmasında etkili olan myojenik regülatör faktörleri (MRF) adı verilen molekülerdeki değişikliklere bağlı olabileceğini gösteren bazı kanıtlar vardır. Sıçanlarda myoD (myogenic determination factor), MRF-5 ve myogenin gibi MRF'lerin ekspresyonunu karşılaştıran çalışmalar, bu faktörlerin ekspresyonunun genç iskelet kasına kıyasla,

daha yaşlı iskelet kasında azaldığını bulmuştur (59). İnsan çalışmaları myoblast farklılaşmasındaki bozulmaların bu faktörlerin azaltılmış veya gecikmiş ekspresyonu ile ilişkili olduğunu göstermiştir (60). Kas satelit hücrelerinin davranışı üzerine etkili bir diğer faktör, myoD ve myogenin gibi MRF'lerin ekspresyonunu azaltarak miyositlerin farklılaşmasını ve proliferasyonunu baskıladığı düşünülen miyostatindir (61). Miyostatin supresyonunun kas kaybını önlemek için terapötik potansiyele sahip olabileceğini gösteren önemli çalışmalar olsa da, yaşın miyostatin ekspresyonu üzerindeki etkisi hala araştırılmaktadır. Hem sıçanlarda, hem insanlarda yapılan araştırmalarda yaş ile miyostatin korelasyonu arasında tutarlı sonuçlar bulunmamaktadır (62-64).

2.2.2.7. Kas Tendon Sistemindeki Değişiklikler

Yaşa bağlı fiziksel performansta azalmasında kas ve tendonları bir birim olarak değerlendirmek gerekir. İnsan hareketi için iskelet kası dokusunda üretilen kasılma kuvvetlerinin tendonlardan iskelete aktarılması gerekir. Dolayısıyla, hareketlilikteki yaşa bağlı değişiklikler sadece iskelet kasındaki kasılma değişikliklerine değil, aynı zamanda kasla beraber çalışan tendonların mekanik özelliklerindeki değişikliğe de bağlıdır. Yaşla birlikte tendon sertliğindeki kayıp, iskelet kası kontraksiyonu ile meydana gelen kuvvet gelişimi oranını azaltırken, yaşla birlikte artan tendon sertliği iskelet kası kasılma fonksiyonunda yaşa bağlı azalmaya karşı koyma eğiliminde olacaktır (33).

Yaşlı tendonların genç deneklerden alınan tendonlardan daha düşük sertliğe sahip olduğu gözlemine ek olarak, tendon sertliğinin egzersiz eğitimi ile arttırılabileceğine dair kanıtlar da vardır (65). Tendonların sertliğinde artış, kemik üzerinde daha hızlı kuvvet üretilmesine sağlar, iskelet kası dokusundaki güç ve metabolik gereksinimleri azaltır (66).

2.2.3. Sarkopeni Tanı Kriterleri

Sarkopeni tanısı için farklı çalışma gruplarının çeşitli görüşleri bulunmaktadır. Zaman içinde konsensüs önerileri değişmekle beraber tanıda yaygın olarak kullanılan

ana parametrelerin kas kütlesi, kas kuvveti ve fiziksel performans olduğu görülmektedir.

2018 yılında EWGSOP-2 tarafından revize edilen sarkopeni kriterlerine göre tek başına kas kuvvetinde azalma “*muhtemel sarkopeni*”, kas kuvvetinde azalmaya ek olarak kas kütlesi veya kalitesinde azalma olursa “*sarkopeni*” tanısı konulmaktadır. Kas kuvvetinde ve kütlesinde azalma ile birlikte düşük fiziksel performans saptanırsa “*ağır sarkopeni*” olarak adlandırmaktadır (6). (Tablo 2.1)

Tablo 2.1 EWGSOP-2 Sarkopeni Tanı Kriterleri

Kriter 1 tespit edildiğinde muhtemel sarkopeni,	
Kriter 2 de ek olarak var ise tanı kesinleşir.	
Kriter 1, 2, 3'ün tümü karşılandığında ağır sarkopeni olarak kabul edilir.	
(1)	Düşük kas kuvveti
(2)	Düşük kas kütlesi veya kalitesi
(3)	Düşük fiziksel performans

AWGS (Asian Working Group for Sarcopenia) tarafından 2014 yılında tanımlanan sarkopeni tanımı 2019 konsensüs raporunda değişmemiştir. AWGS 2019 güncellemesine göre sarkopeni tanısı yaşa bağlı kas kütlesinde azalma ile birlikte fiziksel performans ve/veya kas kuvvetinin azalması ile konulmaktadır. EWGSOP-2’de olduğu gibi her üç parametrenin düşük olması AWGS tarafından “*ağır sarkopeni*” olarak sınıflandırıldı. Tek başına kas kuvvetinde azalma veya fiziksel performansta azalma ise “*muhtemel sarkopeni*” olarak adlandırıldı (67, 68).

Sarkopeni tanısının toplam kas kütlesi ölçümleri dışında bölgesel kas ölçümleri ile konulabileceğini belirten yayınlar bulunmaktadır. 2020 yılında ülkemizde yapılan bir çalışmada, uyluk kas kalınlığının normalin iki standart sapma altına düşmesinin düşük kas kütlesini gösterdiği belirlenmiştir (69). AWGS grubunun sarkopeni tanı kriterine benzer olarak, vücut kitle indeksi ile ayarlanmış bu kas kütlesindeki düşüşe fiziksel performans ve/veya kas kuvvetindeki azalmanın eklenmesi ile “*sarkopeni*” tanısı konmaktadır.

2.2.4. Sarkopeni Kategorileri

Bazı bireylerde sarkopeni büyük ölçüde yaşlanmaya bağlanabilir; fakat birçok durumda başka nedenler de tanımlanabilir. Bu nedenle primer ve sekonder sarkopeni kategorileri tanımlanmıştır (3). Sarkopeni, başka bir özel neden görülmediğinde “*primer*” (veya yaşa bağlı) olarak değerlendirilirken, yaşlanmanın dışındaki (veya buna ek olarak) nedensel faktörler ortaya çıktığında sarkopeni “*sekonder*” olarak kabul edilir (Tablo 2.2) (6).

Tablo 2.2 Sarkopeni Kategorileri

Primer Sarkopeni	Yaşlanma	Yaş ilişkili kas kaybı
Sekonder Sarkopeni	Hastalıklar	İnflamatuvar durumlar (organ yetmezliği, malignansi) Osteoartrit Nörolojik bozukluklar
	İnaktivite	Sedanter yaşam Fiziksel inaktivite
	Malnütrisyon	Yetersiz beslenme veya malabsorbsiyon İlaç ilişkili anoreksia Aşırı beslenme/obezite

EWGSOP-2 buna ek olarak yeni sarkopeni alt kategorilerini “*akut*” ve “*kronik*” olarak tanımladı. Buna göre 6 aydan az süren sarkopeni akut bir durum olarak kabul edilirken, ≥ 6 ay süren sarkopeni kronik bir durum olarak kabul edilir. Akut sarkopeni genellikle akut bir hastalık veya yaralanma ile ilişkiliyken, kronik sarkopeninin kronik ve ilerleyici durumlarla ilişkili olması, ölüm riskini artırması muhtemeldir. Bu ayrım, durumun ne kadar hızlı geliştiğini veya kötüleştiğini belirlemek için sarkopeni riski

altında olan bireylerde periyodik sarkopeni değerlendirmeleri yapma ihtiyacının altını çizmeyi amaçlamaktadır (6).

2.2.5. Sarkopeni Tedavisi

2.2.5.1. Farmakolojik Olmayan Yaklaşımlar

2018 yılında ICFSR'de (International Conference on Frailty and Sarcopenia Research) yayınlanan kanıta dayalı klinik uygulama kılavuzunda fiziksel aktivite sarkopenide primer tedavi olarak güçlü şekilde önerilmiştir (70). Direnç egzersizlerinin iskelet kası kuvveti ve kütlesi için yararlı olduğuna dair kanıtlar vardır (71, 72). Sarkopenik olan yaşlı erişkinlerde egzersiz uygulamalarını inceleyen iki sistematik derlemede, çalışmaların küçük ölçekli ve uygulanan egzersizin çeşit, süre ve yoğunluğu açısından heterojen olmasına rağmen, bireylerde egzersiz ile denge, kas kuvveti ve kütlesinin önemli derecede geliştiğine dair kanıtlar sunulmuştur(73, 74). Başka bir sistematik derleme, sarkopenik obezitede egzersizin etkisini göstermiştir(75). Sarkopeni için spesifik bir egzersiz programı önermek için yeterli kanıt yoktur ve bu yüzden günümüzde klinik uygulamada çeşitlilikler bulunmaktadır(20).

Sarkopenide beslenme desteğine ilişkin kanıtlar ise daha az tutarlıdır (70). Sarkopeni tedavisi için egzersiz yapmadan verilen beslenme desteğinin rolü çok açık değildir, ancak bazı kanıtlar yeterli protein alımı, D vitamini desteği, antioksidan besinler ve uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitlerini içeren sağlıklı diyet modellerinin faydasını göstermektedir (76).

Protein gibi önemli besin maddelerinin yeterli alımının ve benzeri gerekli besinlerin alımının gün içinde miktar ve zamanlama açısından nasıl alınması gerektiği hala tartışma konusudur (77). Son zamanlarda yaşlı bireylerde protein alımının artırılması konusunda fikir birliği vardır (78, 79). Ancak, sarkopenik olmayan hareket kabiliyeti düşük olan hastalarda yapılan normal ve artmış protein alımının mobilite üzerindeki etkilerini karşılaştıran bir çalışmada anlamlı fark gözlenmemiştir (79). Yüksek proteinli oral besin takviyelerinin malnütrisyon ve sarkopeni birlikteliğinde kullanımı daha etkili sonuçlar verebilir (80, 81). Esansiyel amino asitlerden lösin,

metaboliti olan β -hidroksi β -metil bütirik asit, balık yağı türevi olan omega-3 (çoklu doymamış yağ asiti) tedavisi gibi ürünlerle kas kütle ve fonksiyonlarında gelişmenin gösterildiği çalışmalar da mevcuttur (82-84).

2.2.5.2. Farmakolojik Yaklaşımlar

Sarkopeni tedavisi için onaylanan spesifik bir ilaç yoktur. Yaşlı bireylerde kas kuvveti, kas kütlesi ve fiziksel performansı geliştirmek için yapılan farmakolojik müdahalelere odaklı meta-analiz ve sistematik derlemeleri toplu olarak değerlendiren bir çalışma (85), 10 farmakolojik müdahaleyi tanımlanmıştır: D vitamini, kombine östrojen-progesteron hormonu, dihidroepiandrosteron, büyüme hormonu, büyüme hormonu salgılatıcı hormon, kombine testosteron-büyüme hormonu, IGF-1, pioglitazon, testosteron ve anjiyotensin dönüştürücü enzim (ACE) inhibitörleridir.

Başlangıç D vitamini seviyeleri düşük olan kadınlarda (<10 ng/mL) D vitamini verilmesinin kuvvet ve fiziksel performansa olumlu etkileri olduğu gösterilmiştir (20). Selektif androjen reseptör modülatörleri, küçük faz 1 ve faz 2 çalışmalarından olumlu sonuç alınamamıştır (86, 87). Miyostatin inhibisyonundan elde edilen ilk kanıtlar, kas farklılaşması, hipertrofisi ve protein sentezinde faydalı olabileceğini göstermektedir. Daha önce düşme öyküsü olan ve kas kuvvetinde azalma tespit edilen yaşlı bireylerle yapılan bir çalışmada ise, miyostatine karşı geliştirilen bir monoklonal antikorun kullanımı ile kas kütlesinde artma ve bazı fiziksel performans testlerinde düzelme gözlenmiştir (88).

Tablo 2.3 International Clinical Practice Guidelines For Sarcopenia (ICFSR) Tedavi Önerileri (70)

	Kılavuz Önerisi	Kanıt Gücü*	Kanıt Kesinliği**
Fiziksel Aktivite	Sarkopenik hastalarda direnç egzersizleri yağsız kütle artışı, kuvvet ve fiziksel fonksiyonları iyileştirmek için etkili olabilir.	Güçlü	+++
D vitamini	Tek başına D vitamini takviyesinin sarkopenik hastalar için etkili olduğuna dair yeterli kanıt yoktur.	Yetersiz kanıt	+
Protein	Sarkopenik yaşlılar için protein desteği veya proteinden zengin diyet önerilmelidir.	Duruma bağlı	++
	Hastalara yeterli kalori ve protein alımının önemi konusunda bilgi vermelidir.	Duruma bağlı	+
	Protein desteği, fiziksel aktivite ile kombine edilmelidir.	Duruma bağlı	++
Anabolik Hormonlar	Mevcut kanıtlar sarkopeni tedavisi için anabolik hormonları önermek için yetersizdir.	Yetersiz kanıt	+
Farmakolojik tedavi	Farmakolojik müdahaleler sarkopeni tedavisinde birinci basamak tedavi olarak önerilmez.	Yetersiz kanıt	+

*Kanıt gücü yarar/zarar dengesini, hasta tercih ve değerlerini, maliyet etkinliğine göre belirlenir.

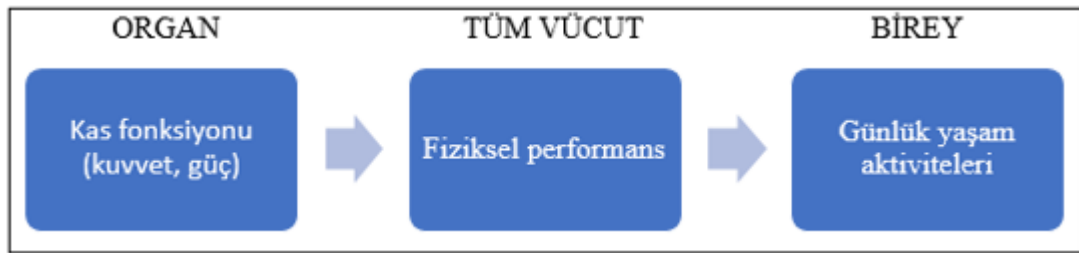
Güçlü: Yararlar açık bir şekilde zarardan fazladır. Duruma bağlı: Faydalar ve zararlar arasında ince bir denge vardır, hastaların spesifik durumlarına göre değerlendirilmelidir. Yetersiz Kanıt (Tavsiye yok) : Net faydaları ya da riskleri değerlendirmek için yeterli kanıt yoktur.

**Kanıt kesinliği kategorileri: ++++ Yüksek: İlerideki araştırmaların etki sonucunu değiştirmesi beklenmemektedir. +++ Orta: İlerideki araştırmalar etki tahminine olan güveni önemli derecede arttırabilir veya tahmini değiştirebilir. ++ Düşük: İlerideki araştırmaların etki tahminine olan güven üzerine önemli etkisi muhtemeldir ve tahmini değiştirmesi olasıdır. + Çok düşük: Etki üzerine herhangi bir tahmin çok belirsizdir.

2.3 Kas Fonksiyonu Değerlendirmesi

Kas fonksiyonunu değerlendirilirken bu fonksiyonu oluşturan kas kuvveti, kas gücü ve kas enduransı terimlerinin bilinmesi gerekmektedir. Kas kuvveti, bir kasın tek bir maksimum çaba ile üretebileceği kuvvet miktarıdır. Kas gücü tanımı ise kas kuvvetinden farklıdır. Kas gücü, hızlanma, zıplama, fırlatma gibi bir işi maksimum kuvvet uygulayarak olabildiğince kısa sürede yerine getirebilme yeteneğidir. Kas enduransı ise, kasların bir dirence karşı uygulanan kuvveti uzun süre devam ettirebilme kabiliyetidir. Kas fonksiyonları vücudun fiziksel performansını etkiler. Fiziksel performans da bireyin günlük yaşam aktivitelerini yapabilmesini sağlar (1). (Şekil 2.1.).

Şekil 2.1 Fiziksel fonksiyon kaybı hiyerarşisi



2.3.1 Kas Kuvveti Değerlendirmesi

Kas kuvvetini ölçmek için validasyonu yapılmış az sayıda teknik vardır. Hem üst hem de alt ekstremité kuvvetleri ölçülebilir. Yapılan çalışmalarda her ikisinin de yüksek derecede korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir (89, 90). Klinik pratikte kas kuvveti değerlendirilmesi için sarkopeni ve kırılğanlık tanısında kullanılmak amacıyla el kavrama kuvveti ölçümü sıklıkla kullanılmaktadır. El kavrama kuvveti ölçümü hem alt ekstremité kuvvetleriyle ilişkili olduğu için, hem genel kas kuvvetini gösterdiği için kullanılan, kolay uygulanabilen bir tekniktir (91, 92)

2.3.1.1 El Kavrama Kuvveti

El kavrama kuvvetinin ölçümü basit ve ucuzdur. Düşük kavrama kuvveti hastane yatışlarında uzama, artmış fonksiyonel kısıtlılıklar, sağlıkla ilişkili kötü yaşam kalitesi ve ölüm gibi kötü sonuçlarla kuvvetli bir şekilde ilişkili bulunmuştur (93, 94).

2015 yılında yayınlanan, 17 ülkede 139.691 katılımcı ile yapılan ve 7 yıl süren bir araştırmaya göre el kavrama kuvveti ile tüm ölüm olayları arasında negatif bir korelasyon bulunmuştur (94). Aynı çalışmada, el kavrama kuvvetinin tüm ölüm olayları ve kardiyovasküler ölüm olaylarını tahmin etme gücü sistolik kan basıncına göre daha yüksek bulunmuştur. Farklı bir çalışmada düşük el kavrama kuvvetinin düşük kas kütlesine oranla, hareketlilikte bozulma ve istenmeyen klinik sonuçlar ile daha fazla ilişkili olduğu saptanmıştır (91).

Kullanım kolaylığı nedeniyle, el kavrama kuvveti ölçümünün hastanede, özel kliniklerde ve toplum sağlığı hizmetlerinde rutin kullanımı önerilmektedir (93-95). Diğer markalarla araştırmalar bulunmakla birlikte “*Jamar dinamometre*” el kavrama kuvvetini ölçmek için yaygın kullanılmaktadır ve onaylanmıştır (96). Elde artrit veya inme gibi bir hastalık sonucu engellilik bulunduğunda, el kavrama kuvvetini doğru bir şekilde ölçmek mümkün olmaz ve bu hastalarda alt ekstremitte kuvvetini ölçmek için izometrik tork metodu kullanılabilir (97).

2.3.2 Kas Gücü Değerlendirmesi

Kas gücü, kas kuvvetinden farklı olarak çalışma hızı (birim zamanda yapılan iş) ile ilgilidir. Sağlıklı yaşlı insanlarda kas gücü, kas kütlesi ve kuvvetine göre daha erken ve daha hızlı azalır (98). Bacak gücünün yürüyüş hızı, sandalyeden kalkma testi ve merdiven çıkma zamanı gibi fiziksel performans testleri ile iyi düzeyde korelasyon gösterdiği saptanmıştır (99). Bazı çalışmalar kas gücünün kas kuvvetine kıyasla mortaliteyi daha iyi bir şekilde öngördüğünü saptamıştır (100). Kas gücü çeşitli kas gruplarında değerlendirilebilir, sıklıkla ölçüm için bacak basma (leg press) testi veya diz ekstansiyon testi kullanılır. Ancak yapılan çalışmalar arasında farklı ekipman ve ölçüm tekniklerinden kaynaklanan belirgin bir standardizasyon eksikliği vardır (101). Kas gücünün farklı ölçümleri için bir referans aralığı henüz mevcut değildir. Kas gücünün ölçülmesi için karmaşık ve pahalı makineler gerekmesi, hem klinisyenler hem de denekler için eğitim gerekliliği, test için zaman gerekliliği, kas gücünü düşük olarak tanımlamak için referans değerlerinin henüz olmayışı gibi nedenlerden dolayı günlük pratikte kullanımı zor olabilmektedir (1).

2.4. Kas Kütlesi Değerlendirmesi

Kas kütlesi veya miktarı pek çok yöntem ile tayin edilebilir. Bu yöntemlerle tespit edilen kas kütlesi, boy, ağırlık, VKİ gibi parametreler ile ayarlama yapılarak değerlendirilir (90, 102, 103). Kas miktarı, total vücut iskelet kas kütlesi, apendiküler iskelet kas kütlesi, spesifik kas gruplarının veya vücut bölgelerinin kesit alanı olarak rapor edilebilir (6). Kullanılan yöntemin geçerli, güvenilir, tekrarlanabilir, doğru ve maliyet etkin olması önemlidir (7).

2.4.1. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), bilgisayarlı tomografi ile birlikte girişimsel olmayan kas kütlesi/miktarı değerlendirmesi için altın standart olarak kabul edilmektedir (92). MRG ile segmental ve total kas kütlesi değerlendirmesi yapılabilmektedir. Tüm vücut MRG uzun zaman aldığı için tercih edilmemektedir. Bunun yerine L3-L4 vertebra seviyeleri veya uyluk bölgesinden alınan görüntüler ile değerlendirme yapılır. Sağlıklı genç bireylerde yapılan bir çalışmada karın bölgesinden alınan tek kesitin tüm vücut kompozisyonu ile güçlü bir ilişkisi olduğu gösterilmiştir (104). MRG taramaları, spektroskopi analizi intermusküler ve intramusküler lipid depolarının değerlendirilmesi yoluyla kas kalitesi hakkında bilgi sağlar (105, 106). MRG radyasyon maruziyeti yaratmamasına, iskelet kasının kantitatif ve kalitatif parametrelerini ölçmede mükemmel bir doğruluğa sahip olmasına rağmen, yüksek maliyeti, teknik zorlukları, taşınabilir olmaması ve yüksek eğitilmiş personel ihtiyacı nedeniyle yaygın olarak kullanılamamaktadır (92). Obez olan bireylerde alan sıkıntısı nedeniyle ve klostrofobisi olanlarda anksiyete nedeniyle kullanımı zordur (107). Ayrıca, düşük kas kütlesi için referans değerleri henüz MRG ölçümleri için çok iyi tanımlanmamıştır (6). Tüm bu bilgiler ışığında MRG'nin kas kalitesi ve kantitesinin yüksek doğrulukla ölçülmek istendiği küçük gruplara uygulanması uygundur (7).

2.4.2. Bilgisayarlı Tomografi (BT)

MRG ile birlikte BT, vücut kompozisyonunun değerlendirilmesinde altın standart yöntemler olarak kabul edilmektedir (108). BT hem yağ dokusu hem de yağsız

doku kütlesinin miktarını belirlemede oldukça güvenilirdir (109). Yüksek çözünürlüğe sahip olması nedeniyle kas kütlesini doğru bir şekilde değerlendirmeyi sağlar. Ayrıca hücre içi ve hücre dışı yağ birikimini iyi tespit etmesiyle kas yoğunluğunu ölçerek kas kalitesi hakkında değerli bilgiler verir (110, 111). MRG'ye benzer şekilde, BT'nin yüksek maliyetli olması ve yüksek nitelikli personel ihtiyacı, yaygın bir şekilde kullanımını kısıtlamaktadır. MRG'ye göre süre avantajı olsa da radyasyon maruziyeti dezavantaj olarak görülmektedir (112).

2.4.3. Dual Enerji X-Ray Absorbsiyometri (DXA)

Vücut kompozisyonu ölçümü için kullanılan DXA en yaygın tekniklerden birisidir. Toplam vücut yağsız doku kütlesi veya apendiküler iskelet kas kütlesini ölçebilir. Ancak farklı DXA markaları tutarlı sonuçlar vermeyebilir (113). DXA, düşük dozda iki farklı X ışını kullanarak enerji ışını yayar (40 ve 70 keV). İnsan vücudundaki dokuların ışını soğurma miktarını hesaplayarak yumuşak doku ve kemiği ayırır. Matematiksel hesaplama yöntemiyle yağ kütlesi ve yağsız kütle hesaplanabilir (114). Temel olarak, kas kütlesi vücut büyüklüğü ile ilişkilidir; yani daha büyük vücut büyüklüğüne sahip bireyler normal olarak daha büyük kas kütlesine sahiptir. Bu nedenle elde edilen değerlerinin kilo, VKİ ya da boyun karesine göre ayarlanması gerekmektedir (115). DXA cihazının taşınabilir olmaması, büyük epidemiyolojik çalışmalarda kullanımını zorlaştırmaktadır. Ayrıca hidrasyon durumundan etkilenmesinden dolayı kalp ve böbrek yetmezliği gibi su atılımını engelleyen hastalıklarda sonuç etkilenebilir (116). Ayrıca, DXA hücre dışı sıvı birikimi olan kişilerde su ve kemiksiz yağsız dokuları ayırt edememesi nedeniyle kas kütlesini fazla tahmin edebilir (117).

2.4.4. Biyoelektrik İmpedans Analizi (BİA)

Biyoelektrik impedans analizi (BİA), vücuttan geçirilen akımlara vücudun gösterdiği direnci ölçme prensibine dayanır. Su, yağ, kas gibi vücut bileşenlerinin direnci aynı değildir. Bu farklılık kullanılarak vücut kompozisyonu ile direnç arasındaki ilişkinin sabit olmasından dolayı vücut kompozisyonu impedans ile değerlendirilir. BİA vücut kompozisyonunu direkt olarak değerlendiremez. Vücut impedansı belirlenir, reaktans ve rezistans hesaplanır. Daha sonra total vücut suyu,

intraselüler ve ekstraselüler sıvı, vücut hücre kitlesi ve faz açısı hesaplanır. Vücut hücre kitlesi ve yağsız kitle, yaş ve cinsiyete göre lineer regresyon analiziyle saptanır. Toplam vücut ağırlığından, belirlenmiş olan yağsız kitlenin çıkarılmasıyla yağ kitlesi bulunur (118).

Biyoelektrik impedans analizi (BİA) kas kütlelerini direk olarak ölçemez. Belirli bir popülasyonda DXA ile ölçülen yağsız kütle referansı ile kalibre edilen bir dönüşüm denklemi kullanır (119). Bu denklem üzerinde çalışılan popülasyonlardan elde edilen bilgiyle oluşturulmuştur. Eski Avrupa popülasyonlarına dayanmaktadır. Değerlendirme yapılırken popülasyon farklılığı, hastalar arasındaki yaş ve etnik köken dikkate alınmalıdır (6, 120).

Biyoelektrik impedans analizi (BİA) ucuz, taşınabilir ve kullanımı kolaydır. Ancak BİA, vücut pozisyonu, hidrasyon durumu, yiyecek ve içecek tüketimi, ortam havası ve cilt sıcaklığı, son fiziksel aktivite zamanı ve cihaz iletkenliğinden kaynaklanan olası değişkenliği sınırlamak için standart koşullar altında uygulanmalıdır (121). BİA tüm vücut görüntülemesi için ucuz, güvenli ve taşınabilir bir alternatif olsa da, sonuçları sıvı tutulumu ve genel olarak sağlık durumu ile kolayca değişebilir (122).

2.4.5. Ultrasonografi

Ultrasonografi (US), kas miktarını ölçmek, kas kaybını göstermek ve aynı zamanda kas kalitesini ölçmek için yaygın olarak kullanılan bir araştırma tekniğidir. US'nin kemik üzerindeki yapıları detaylı bir şekilde göstermesi ve klinik pratikte kullanılan yöntemlerin avantaj ve dezavantajları göz önüne alındığında US kullanımının arttığını görmekteyiz. US, dokuya iletilen ses dalgalarının farklı dokulardan yansması, yansıyan ses dalgalarından da görüntü oluşturulması prensibi ile çalışmaktadır. US'deki prob içindeki piezoelektrik kristaller ses dalgalarını üretirler ve dokuya iletirler. Dokudan yansıyan ses dalgalarını elektrik sinyallerine dönüştürür ve iki boyutlu görüntü sağlarlar. Yağ, kas ve kemiğin akustik empedansının farklı olmasından dolayı dokular birbirinden ayrılır ve kantitatif değerlendirme yapılması mümkün olur (123).

Kas US'si deneyimli bir kullanıcı tarafından yapıldığında kasların ayrı ayrı kalınlığı ve kesit alanı hakkında bilgi verir. Yüksek güvenilirlik ile tekrarlanabilir (124). US yaşlı bireylere uygulandığında bile gözlemci içi ve gözlemciler arası tutarlı ve güvenilir (125). Radyasyon içermemesinden dolayı aynı birey için tekrarlanması sorun oluşturmamaktadır. Portatif olmasından dolayı yatak başı uygulanabilir. Bunlara ek olarak ucuz olması, girişimsel olmaması, elde edilen bilgilerin elektronik ortamda kaydedilebilmesi, boyut ve ağırlık sınırlaması olmaması nedeniyle kullanımı yaygınlaşmaktadır. Omurilik yaralanması gibi mobilite problemi olan bireylerde, kritik bakım hastalarında, metal implantı olanlarda, gebelerde kolaylıkla uygulanabilir (107). Dezavantaj olarak, deneyimi olmayan kullanıcıların prob ile cilde basınç uygulayarak kas sıkıştırma ihtimali, yine tecrübesiz bireylerin kas ve yağ dokusunun akustik empedans benzerliği nedeniyle kas-yag ara yüzünü yanlış yorumlama ihtimali sayılabilir (126).

Ultrasonografi (US), kuadriseps femoris gibi kaslarda nispeten kısa bir süre içinde gerçekleşen kas kalınlığı ve kesit alanı azalmasını saptayabilir. Bu nedenle toplum taramalarında kullanım da dâhil olmak üzere klinik uygulamada kullanım potansiyeli yüksektir (125, 127). Son zamanlarda kliniklerde sarkopeni tanısını desteklemek için US kullanımı yaygınlaşmıştır. EuGMS (European Geriatric Medicine Society) sarkopeni grubu son zamanlarda kas değerlendirmesinde US kullanılması için kas kalınlığının, kesit alanının, fasikül uzunluğunun, pennasyon açısının ve ekojenitenin dahil olduğu bir konsensüs protokolü önermiştir (128) . Miyosteatozda kontaktil olmayan dokunun ekojenite artışı göstermesi nedeniyle US kas kalitesi hakkında bilgi verebilir (129, 130). Kas içinde yaşlanmaya bağlı oluşan kontrakte olmayan yağ ve bağ dokunun ekojenite artışına neden olması kas kuvvetinde azalmayı düşündürebilir. Ekojenitenin değerlendirildiği bazı çalışmalarda eko intensite artışının kas kuvveti ile negatif korelasyon gösterdiği saptanmıştır (131-133). Böylece US'nin kas kalitesini ve kantitesini değerlendirme avantajı vardır. Koroner arter hastalığı, inme ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı gibi komorbid durumları olan yaşlı bireyleri içeren bir sistematik derlemede bu grupta US kullanımı ile elde edilen kas kalınlığının geçerli ve güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır (134).

Yaşlanmaya bağlı olan kas kütleindeki azalmanın vücudun tüm anatomik bölgelerinde eşit ve aynı oranla gerçekleşmediği MRG çalışması ile tespit edilmiştir. Bunun nedeni olarak sarkopenide tip 2 liflerden daha zengin olan proksimal kaslarda daha fazla kayıp olması düşünülmektedir. 20-95 yaş arasında 1507 katılımcı ile yapılan bir çalışmada kas kütlesi kaybının kuadriseps ve abdomen kaslarında daha belirgin olduğu gösterilmiştir. US'nin kas kütlesini tahmin etmek için DXA, MRG ve BT ile karşılaştırıldığında iyi geçerliliğe sahip olduğu gösterilmiştir (135).

Son zamanlarda kas kütlesini tespit etmek için US kullanımı artış göstermektedir. US ölçümleri kullanılarak ön kol kas kalınlıklarından elde edilen formülün DXA ile tespit edilen ekstremita yağsız kütlesi ölçümü yerine kullanılabileceği saptanmıştır (136). Sağlıklı yaşlı bireylerle yapılan farklı bir çalışmada US ile dokuz bölgeden kas kalınlıklarının DXA ile ölçülen yağsız vücut kütlesini tahmin edebildiği gösterilmiştir (137). Minetto ve ark. vücut kompozisyonunu BİA ile, alt ekstremita kas kalınlıklarını US ile değerlendirdikleri çalışmada yaşlanma ile birlikte uyluk kaslarının bacak kaslarına göre daha hızlı kaybedildiğini göstermişlerdir (9). 136 hasta ile yapılan başka bir çalışmada US ile ölçülen gastroknemius kas kalınlığının, BİA ile ölçülen iskelet kası kitle indeksine oranla el kavrama kuvvetini daha iyi öngördüğü gösterilmiştir (138).

2.4.6. Antropometrik Ölçümler

Görüntüleme ekipmanları normal olarak yaşlı bireylerin ilk başvuru noktasını temsil eden birinci basamak sağlık kuruluşlarında (pratisyen hekim ofisi) kullanılamaz (139). Bu gibi durumlarda antropometrik ölçümlerle vücut kompozisyonu ve kas kütlesi tahmini sarkopeninin başlangıçta değerlendirilmesine izin verebilir (140, 141). Antropometri, insan vücudunun boyutunu, oranlarını ve kompozisyonunu değerlendirmek için rahat olarak uygulanabilen, girişimsel olmayan, ucuz bir tekniktir. Bu nedenlerden dolayı, antropometrik ölçümler çocuklar ve gençler arasındaki hastalıkları taramak veya izlemek için kullanılmaktadır. Antropometri yaşlı yetişkinlerde daha az kullanıldığı için standardizasyonu daha azdır. Bununla birlikte, üst orta kol çevresi ve baldır çevresinin hem sağlığı hem de beslenme durumunu yansıttığı, yaşlılarda fiziksel performansı ve hayatta kalmayı öngördüğü gösterilmiştir

(140, 141). Bu nedenle, birinci basamakta ve toplum temelli epidemiyolojik çalışmalarda sarkopeni taraması için kullanılabilirler.

2.4.7. Kreatin Dilüsyon Testi

Kreatin, karaciğer ve böbrek tarafından üretilir ve diyetten et ile alınır. Kreatinin bir kısmı her gün kas hücresine alınır, yüksek enerji metaboliti olan fosfokreatinine geri dönüşsüz olarak çevrilir. Dolaşımdaki fazla kreatin kreatinine dönüştürülerek idrarla atılır. Kreatinin atılım hızı total vücut kas kütlesi tahmini için ümit verici bir ölçüdür. Kreatin dilüsyon testi için hastaya oral döteryum işaretli kreatin (D3-kreatin) verilir, sonrasında idrarda işaretlenmiş ve işaretlenmemiş kreatin ile kreatinin düzeyi spektrometre ve kromatografi kullanarak ölçülür (142). Kreatin dilüsyon testi sonuçları, kas kütlesi için MRG ile iyi seviyede korele, DXA ve BİA ölçümleri ile ise orta derece koreledir (143, 144).

2.5 Fiziksel Performans

Fiziksel performans, hareket ile ilgili olarak objektif şekilde ölçülen tüm vücut fonksiyonu olarak tanımlanmıştır. Bu sadece kasları değil, aynı zamanda denge de dâhil olmak üzere merkezi ve periferik sinir sistemi fonksiyonlarını içeren çok boyutlu bir kavramdır (1).

Fiziksel performans değerlendirmeleri uzun bir süreç içinde geliştirilmiştir. Fiziksel performans değerlendirmesi bireylerin günlük yaşam aktivitelerindeki görevlerini yerine getirme yeteneğine dayalı soruları cevaplandırmasına yönelik anketlere dayanmaktaydı. Bu anketler faydalı olmakla birlikte hastanın verdiği cevaplara, hasta yakınının değerlendirmesine göre değişebilmekteydi. Fiziksel performansın değerlendirilmesinin nesnel olması gerektiğinden yola çıkılıp, ilk objektif değerlendirmeler klinikte bireylerin farklı günlük yaşam aktivitelerinde gösterdikleri performanslarını veya onlara verilen fiziksel işleri yapabilme yeteneğine dayanmaktaydı (145). Bununla birlikte son yıllarda bu yavaş yavaş değişti ve fiziksel performans ölçümleri artık çoğunlukla kişinin ambulasyon ve transferleri ile ilişkili

hale geldi. Bazı fiziksel performans değerlendirmeleri güncel sarkopeni ve kırılabilirlik tanımlarının bir parçası oldu. Tüm bunlardan sonra fiziksel performans bahsedilen “hareketlilikle ilgili olarak objektif şekilde ölçülen tüm vücut fonksiyonu” olarak tanımlanmıştır.

Fiziksel performans kas fonksiyonları dışında birçok vücut organı ve sistemi (kemikler, denge ve diğer nörolojik girdiler, kardiyovasküler durumlar, motivasyon) tarafından etkilenir. Fiziksel performanstaki bozulmalar, bireyde engellilik gelişmeden önce belirgin bir şekilde ortaya çıkabilir. Bunun tespiti, bireyde engelliliğin oluşmaması için erken müdahale imkânı sağlar (1).

Fiziksel performans değerlendirmeleri için başlıca kullanılan testler yürüme hızı (gait speed), zamanlı kalk ve yürü testi (timed up and go test - TUG), sandalyede otur-kalk testi (chair stand test - CST), kısa fiziksel performans bataryası olarak sıralanabilir. Fiziksel performans ölçümlerini her zaman uygulamak mümkün olmayabilir, buna demans, yürüme bozuklukları ve denge bozuklukları örnek olarak verilebilir (1).

2.5.1 Fiziksel Performans Değerlendirmeleri

2.5.1.1 Yürüme Hızı

Temel olarak kısa mesafe yürüme testleri ve uzun mesafe yürüme testleri olarak iki tip yürüyüş testi vardır. Kısa mesafe yürüyüş testleri 2,4 metre, 4 metre, 6 metre ve 10 metre yürüme testleridir. Uzun mesafe yürüme testleri ise 400 metre yürüme testi ve 6 dakika yürüme testidir. Uzun mesafe yürüme testini uygulamak için en az 20 metre uzunluğunda bir koridor ve 15 dakikalık bir süre gereklidir. Uzun mesafe yürüme testleri yaşlı bireylerin sağlık durumlarıyla ilgili risk değerlendirmelerini yapabilmek için önemlidir. Bu testler yaşlı erişkinlerde fiziksel performansı değerlendirmenin yanı sıra bireylerin dayanıklılığını da değerlendirir (1). Bununla birlikte, kısa yürüme testleri yaşlı erişkinlerde genel fonksiyonel durumu ölçmek için uzun mesafe yürüme testleri yerine kullanılabilir (146). Örnek olarak 4 metre yürüme testinin yaşlı erişkinlerde 400 metrelik yürüme testini gerçekleştirme yeteneğini tespit etmeyi oldukça yüksek öngördüğü gösterilmiştir (146, 147). Bu

bilgiler ışığında günlük pratik uygulamada kısa yürüme testleri daha kolay uygulanabildiği için yaşlı bireylerin rutin fiziksel performansını değerlendirmede önerilmiştir (1).

Yürüme hızı sarkopeni için hızlı ve son derece güvenilir bir test olarak kabul edilir ve pratikte yaygın olarak kullanılır (148). Yürüme hızının sarkopeni ile ilgili sakatlık, kognitif bozulma, bakım ihtiyacı, düşme ve mortalite gibi olumsuz sonuçları tahmin ettiği gösterilmiştir (149-152). 6 metre yürüme hızının değerlendirildiği bir çalışmada yürüme hızı 1.0 m/sn altında olan yaşlı bireylerin sağlıklı ilişkili olumsuz olaylar açısından yüksek riskli olduğu saptanmıştır (153). Fiziksel performansın değerlendirilmesinde yürüme hızının 0.8 m/sn'nin altında olması EWGSOP-2 tarafından “*ağır sarkopeni*” kriteri olarak tanımlanmıştır (6). 2019 AWGS konsensüsünde ise yürüme hızı eşik değeri 1.0 m/sn olarak kabul edilmiştir (68).

2.5.1.2. Sandalyede Otur Kalk Testi (Chair Stand Test)

Sandalyede otur-kalk testi (sandalyede kalk testi olarak da adlandırılmaktadır) vücudun güç, denge ve enduransını ölçtüğü için günlük yaşam aktiviteleri ile kuvvetli ilişkidir, bu nedenle en önemli fiziksel performans değerlendirmelerinden biri olarak kabul edilir (1). Bu test alt ekstremita kas grubunun özellikle kuadriseps femoris kasının kuvvet, güç ve enduransını değerlendirmektedir. Bu test iki farklı şekilde uygulanabilir. Birinci yöntemde kişinin kollarını kullanmadan 5 tekrar boyunca sandalyeden kalkıp oturduğu süre kronometre ile belirlenir (5 tekrarlı otur kalk testi). İkinci yöntemde ise 30 saniye süresince kişinin bu testi yapması istenir ve yapılabilen tekrar sayısı kaydedilir (92, 153, 154). Huzurevinde yapılan prospektif bir çalışmada tekrar sayısı düşük olan bireylerin düşme riskinin yüksek olduğu rapor edilmiştir (155).

Bu test ESCEO (European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases) ve 2019 AWGS konsensüsü tarafından fiziksel performans testi olarak kabul edilmek ile birlikte (1, 68) EWGSOP-2 tarafından kas kuvveti testleri sınıfına dâhil edilmiştir (6).

2.5.1.3 Zamanlı Kalk ve Yürü Testi

Zamanlı kalk ve yürü testi (Timed Up and Go Test-TUG) esas olarak yürüme ve dinamik dengeyi değerlendirmek için kullanılan bir fiziksel performans testidir. Bireyin kompleks bir dizi farklı motor görevi tamamlamak için harcadığı zamanı ölçer. Bireylerden standart bir sandalyeden kalkmaları, 3 metre uzaklıktaki bir işarete yürümeleri, geri dönmeleri, yürüyüp yerlerine tekrar oturmaları istenir (156). Yapılan bir çalışmada bu test mortalite ile ilişkili bulunmuştur (157).

2.5.1.4. Kısa Fiziksel Performans Bataryası

Kısa fiziksel performans bataryası testi ise üç farklı testin bileşiminden oluşturulmuştur. Bu üç test; yürüme hızı testi, denge testi ve sandalyede otur kalk testidir. Alınabilecek maksimum skor 12 olup, 8 veya daha düşük bir değer “kötü fiziksel performansı” göstermektedir (3, 92). Bu testin fonksiyonel düşüşleri iyi bir şekilde gösterdiği, mobilite bozukluğu, bakım ihtiyacı, hastaneye yatış ve mortalite ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (158-160). Çok düşük test skorlarının (0-6 puan) artmış ölüm riski ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (159, 161). Kısa fiziksel performans bataryası testi hem klinik hem pratik uygulama için önerilmektedir, ancak testin en az 10 dakika sürmesi nedeniyle pratik kullanımdan ziyade araştırmalar için tercih edilmektedir (6).

2.6. Kognitif Fonksiyonlar

Hafıza, dikkat, uzaysal-görsel algı, dil ve konuşma becerileri, genel zekâ, yürütücü işlevler olarak bilinen planlama, karar verme, problem çözme gibi yeteneklerin tümü kognitif fonksiyonlar olarak isimlendirilir (162). Kognitif fonksiyonların çoğu frontal lobun fonksiyonlarıyla düzenlenir. Prefrontal korteks; öğrenme, davranışları yönetme, uzun süreli bellek için bilgi işlemeyi başlatma gibi görevleri üstlenir. Parietal ve temporal loblar bu yeteneklerin ortaya çıkmasına katkıda bulunur (163).

Hafıza kısa dönem ve uzun dönem hafızalardan oluşmaktadır. Uzun dönem hafızanın, bildirilebilen ve bildirilemeyen hafıza olarak başlıca 2 tipi vardır. Bildirilebilen hafıza bilinçli olarak durum ve olayların toplandığı eylemsel ve anlamsal

tiplerden oluşan bir hafızadır. Eylemsel hafıza, bireylerin yaşadığı olayların spesifik zaman ve mekanının kaydedildiği hafızadır. Semantik (anlamsal) hafıza ise bilginin depolandığı, dil kullanımı ve pratik bilgileri bulunduran hafızadır. Bildirilemeyen hafıza bireyin bilinç dışı hafızasıdır. İşlemsel hafıza, bildirilemeyen hafıza içinde bulunan kognitif ve motor becerileri içeren, öğrenilmiş paternlerin kaydedildiği hafızadır (164).

Dikkat, belirli bir uyarana odaklanabilme yeteneğidir. Aktiviteler sırasında çevreden gelen uyarıları yok sayma ve gerekli bilgiye odaklanma selektif dikkattir. Aynı anda birkaç uyarı veya eylemlerle ilgilenme yeteneği ise bölünmüş dikkattir (164).

Uzaysal-görsel algı, cisimlerin iki ve üç boyutlu algılanması, obje algısı ve obje hatırlama işlevlerini içeren bir yetenektir. Dil ve konuşma becerileri kompleks kognitif yetenekleri içermektedir (164).

Yürütücü işlevler, hedeflenen plana yönelik düşünce ve hareketlerin koordinasyonunu içeren, uygun, hedefe yönelik ve bağımsız davranışlardan oluşan bir kognitif beceridir. Problem çözme, planlama, sebeplendirme, organize etme ve mental esneklik gibi kognitif becerileri içerir (164).

2.6.1 Kognitif Fonksiyon Değerlendirmeleri

Literatürde kognitif fonksiyonları değerlendirmek için pek çok ölçek tanımlanmıştır. Bu ölçekler genellikle birkaç kognitif alandaki bozukluğu birlikte değerlendirmektedir. En yaygın kullanılan ölçeklerden biri Folstein ve ark. (165) tarafından tanımlanan Standardize Mini Mental Testtir (SMMT). Bu test bilişsel düzeyin global olarak saptanmasında kullanılabilecek kısa, kolay uygulanabilir ve standardize bir yöntemdir. Yönelim, kayıt hafızası, dikkat ve hesap yapma, hatırlama ve lisan olmak üzere beş ana başlıkta toplanmıştır ve bireyleri 30 puan üzerinden değerlendirmektedir (165). Türkçe geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılmıştır. SMMT'nin geçerlik ve güvenirlik çalışmasında 23/24 sınır değerinin, yaşı Türk bireylerin hafif demans tanısında oldukça yüksek özgüllüğe ve duyarlılığa sahip olduğu bulunmuştur (166).

Standardize Mini Mental Test (SMMT) dışında, Montreal bilişsel değerlendirme ölçeği (MoCA), blessed oryantasyon bellek konsantrasyon testi, kısa mental durum testi gibi birçok farklı tarama testleri bulunmaktadır (167).

2.6.2 Kognitif Fonksiyon ve Fiziksel Performans İlişkisi

Kognitif fonksiyonlarda ve fiziksel fonksiyonlarda bozulma sosyal izolasyon ve fiziksel bağımlılığa neden olduğu için yaşlılar arasında en çok korkulan durumlardandır (168).

İskelet kasları fonksiyonel görevleri yerine getirmek için gereken kuvvetlerin ana üreticileridir. Bununla birlikte, kas kasılmasının büyüklüğü ve zamansal parametreleri merkezi sinir sistemi tarafından kontrol edilir. Bu nedenle, bir kasın kuvvet üretme kapasitesi sadece yapısal özellikleriyle (yani kas kütlesi / kalitesi) değil, aynı zamanda merkezi sinir sisteminin aracılık ettiği nöromotor kontrol sistemleri tarafından da belirlenir (4). Yaşlanma ile birlikte, sadece kas yapısındaki değişikliklerin (yani kas kütlesi / kalitesi kaybı) değil, aynı zamanda hareketle ilişkili beyin yapılarında hacim kaybının kas fonksiyonundaki düşüşten sorumlu olduğu düşünülmektedir (169, 170). Yaşla birlikte düşünme, hatırlama, akıl yürütme ve planlama gibi kognitif işlevlerin kaybı, iskelet kaslarının güç oluşturma kapasitesi üzerinde önemli olumsuz etkileri olabilir. Bu etkilere, bozulmuş kognisyonun nöromotor kontrol üzerindeki olumsuz etkisi aracılık eder (5).

Birçok çalışma yaşlı bireylerde kognitif fonksiyonlar ile kas kaynaklı fiziksel performans arasında ilişki olduğunu göstermiştir. Yaşlı bireylerde kognitif fonksiyonlar ile fiziksel performans arasındaki ilişkiler longitudinal çalışmalarda üç şekilde gösterilmiştir. Birincisi kognitif fonksiyon değerlendirilmesinin fiziksel performans düşüşlerini öngörebilmesi (168, 171-174), ikincisi fiziksel performans değerlendirmelerinin kognitif fonksiyonlardaki azalmayı veya kalıcı kognitif bozukluğu öngörebilmesi (175-177), üçüncüsü ise kognitif fonksiyon ve fiziksel performansın eş zamanlı bozulmasıdır (168, 174, 177). Örneğin günlük yaşam aktivite testlerinde engellilik olan bireyler kognitif durum testlerinde daha düşük skor almaktadır (178). Benzer şekilde SMMT skorlarına dayanan çalışmalarda düşük kognitif durumun, günlük yaşam aktivitelerinde bağımlı olma ve fiziksel performans

testindeki düşük skorlarla bağımsız ilişkili olduğu bulunmuştur (179, 180). Ayrıca günlük yaşam aktivitelerindeki azalmalar ile kognitif durumdaki azalmanın paralel olduğunu gösteren çalışmalar da mevcuttur (181, 182).

Yaşlı bireylerle yapılan 9 longitudinal çalışmayı içeren bir meta-analiz, el kavrama kuvvetindeki değişiklikler ile kognitif fonksiyon değişiklikleri arasında pozitif bir korelasyon ($r=0.55$) saptamıştır (5). Benzer şekilde, yaşlı erişkinlerde yapılan diğer longitudinal çalışmalar, hem düşük el kavrama kuvvetinin, hem de yavaş yürüme hızının gelecekteki kognitif yıkımı öngördüğünü göstermiştir. 60 yaş üstü 1096 hastanın 10 yıl takip edildiği bir çalışmada, başlangıç el kavrama kuvveti düşük olan grubun, başlangıçta en yüksek el kavrama kuvveti olan gruba oranla 10 yılın sonunda SMMT skorlarının daha fazla düştüğü gösterilmiştir. Aynı çalışmada başlangıç yürüme hızı düşük olan yaşlıların, yüksek hızlı gruba oranla daha fazla kognitif yıkıma uğradığı gösterilmiştir (183).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Hasta Seçimi

Araştırma için Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 17.03.2020 tarihli onay alındı (Proje No: GO 20/194). Araştırmaya alınan bireylere araştırmanın amacı, uygulanacak prosedür hakkında sözlü bilgilendirme yapıldı. Sözlü bilgilendirmeyi takiben aydınlatılmış onam alınan gönüllü hastalar çalışmaya alındı (Ek-2). 18.03.2020 ile 30.06.2020 tarihleri arası Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı polikliniklerine başvuran 115 hasta çalışmaya dâhil edildi.

Çalışmaya Dâhil Etme Kriterleri

- 40 yaş veya üzerinde olmak

Dışlama Kriterleri

- 40 yaş altı
- İleri evre kalp/karaciğer/böbrek yetmezliği
- Romatolojik hastalıklar
- Malignite veya öyküsü
- Major depresyon
- SMMT <12 (ciddi demans) olan hastalar
- Major ortopedik cerrahi öyküsü (total diz ve kalça protezi vb.)
- Yürüme için herhangi bir yardımcı cihaz kullanan hastalar
- Evre 3-4 diz osteoartriti olan hastalar
- Nöromusküler hastalıklar (motor nöron hastalıkları, polinöropatiler, myastenia gravis)
- Parkinson hastalığı, geçirilmiş serebrovasküler olay, serebellar hastalıklar, multiple skleroz
- Vizüel ve vestibüler hastalıklar
- Lenfödem

3.2 Çalışma Protokolü

Araştırmaya dâhil edilen bireylerin yaşı, cinsiyeti, baskın eli, sigara ve alkol kullanımı, özgeçmişi (bilinen hastalıkları ve geçirilmiş operasyonları), düzenli kullandığı ilaçlar, eğitim durumu, çalışma durumu, egzersiz yapma durumları sorgulanarak kaydedildi.

Antropometrik ölçümlerden boy, kilo, bel çevresi, kalça çevresi ölçüldü. Kas kalınlığı tayini için US kullanıldı.

Kas kuvveti için el kavrama kuvveti ölçüldü. Fiziksel performans değerlendirmesi için 6 metre yürüme hızı, 5 tekrarlı otur kalk testi, zamanlı kalk ve yürü testi uygulandı.

Kognitif durum tespiti için SMMT kullanıldı.

Hastalardan çalışma için ek tetkik istenmedi. Yapılmış 25-OH vitamin D değerleri kaydedildi.

3.2.1 Antropometrik Değerlendirme

Boy: Seca 769 boy ölçerli dijital yetişkin terazisi ile kişi ayakta, ayakkabısını çıkarmış ve sırt dik pozisyonda iken 1 cm hassasiyetle ölçüldü.

Vücut ağırlığı: Seca 769 boy ölçerli dijital yetişkin terazisi ile kişi ayakta, ayakkabısını ve kalın kıyafetlerini çıkarmış bir şekilde 0.1 kg hassasiyetle ölçüldü.

Bel çevresi: Kişi ayaktayken belin en kalın yerinden esnek olmayan mezura ile ölçüm yapıldı.

Kalça çevresi: Kişi ayakta, bacaklar birleşik pozisyonda iken esnek olmayan mezura ile kalçanın en kalın yerinden ölçüm yapıldı.

3.2.2 Ultrasonografik Değerlendirme

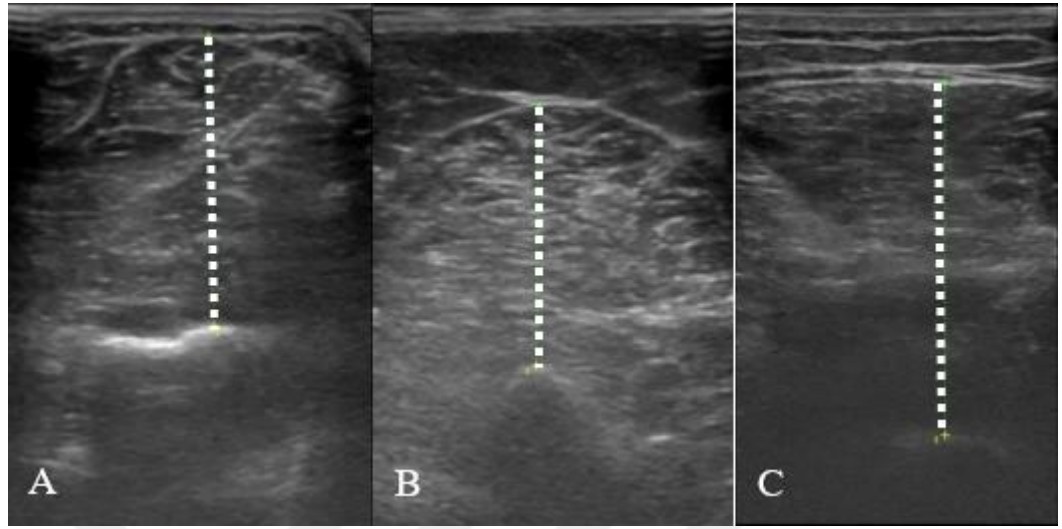
Hastaların US değerlendirmesi bu konuda tecrübeli bir klinisyen gözetimi altında yapıldı. 5-12 MHz lineer prob (Logiq P5, GE Medical Systems, USA) ile ölçüm noktaları kalem ile işaretlendikten sonra ön kol anterior, kol anterior ve uyluk anteriorundan üç ölçüm yapıldı. Ön kol anteriorunda fleksör digitorum süperfisialis (FDS) ve fleksör digitorum profundus (FDP) toplamı, kol anteriorunda biceps braki ve brakialis, uyluk anteriorunda ise rektus femoris ve vastus intermedius toplamaları ölçüldü (184).

Tablo 3.1 Ultrasonografi ile yapılan ölçümlerin yerleri

Ön kol	Ulnar stiloid ve antekübital fossa arası mesafenin 1/3 proksimali
Kol	Akromion ve antekübital fossa arası mesafenin 1/3 distali
Uyluk	Spina iliaka anterior süperior ile patella üst ucu arası mesafenin ortası

Ölçüm aksiyel olarak, kompresyonu engellemek amacıyla bol miktarda jel kullanılarak yapıldı.

Şekil 3.1 Ultrasonografik ölçümler



A: Ön kol ölçümü

B: Kol ölçümü

C: Uyluk ölçümü

3.2.3 El Kavrama Kuvveti Değerlendirilmesi

El kavrama kuvveti değerlendirmesi Jamar hidrolik el dinamometresi ile el yapıldı. Hastalar oturur pozisyonda iken dirsek 90° fleksiyonda, el bileği nötralde olacak şekilde ekrandaki artış durana kadar el sıkması söylendi. Her iki ekstremiteden de üç ölçüm yapıldı, her ölçüm arasında 30 saniye beklendi ve en yüksek değer kaydedildi (185).

3.2.4 Fiziksel Performans Değerlendirmesi

3.2.4.1 Yürüme Hızı

Bireyler düz zeminde 6 metre olarak belirlenmiş parkurda normal yürüyüş hızlarında yürümeleri söylenerek kronometre ile zaman tutuldu. 3 kez tekrar edildi ve ortalama değer kaydedildi.

3.2.4.2 Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (Timed Up and Go Test - TUG)

Bireyler düz bir zeminde kendileri için belirlenmiş 3 metrelik bir parkurun başında sandalyede otururlar. Komutla birlikte kronometre başlatıldı. Hastanın yerinden kalkıp normal yürüyüş hızında 3 metre gittikten sonra geri dönüp yerine tekrar oturmasıyla test tamamlandı.

3.2.4.3 5 -Tekrarlı Otur Kalk Testi

Hastalar yüksekliği standart sandalyede oturup elleri karşı omuzlara gelecek şekilde çapraz yapıldı ve hızlı bir şekilde 5 kez oturup kalkmalarıyla geçen süre kaydedildi.

3.2.5 Sarkopeni tanısı

Sarkopeni tanısı Kara ve ark. 2020 yılında yayınlanan (69) STAR (sonographic thigh adjustment ratio) kriterlerine göre konulmuştur. Bu kriterlere göre kas kütlelerinde azalmanın yanı sıra fiziksel performansta azalma ve/veya kas kuvvetinde azalma ile sarkopeni tanısı konur. Kas kütlelerindeki azalmaya fiziksel performans veya kas kuvvetindeki azalma eşlik etmiyorsa buna presarkopeni denir.

Kas kütlelerinde azalmayı tespit etmek için US ile uyluk ortasından yapılan kas kalınlık ölçümü (milimetre) vücut kitle indeksine bölünür. Bu değer STAR değerini vermektedir. Elde edilen bu sonucun normal popülasyonun 2 standart deviasyon altında olması “düşük kas kütleli” tanısını koydurur. Bu referans değerler erkeklerde 1.4 kadınlarda ise 1.0 olarak belirtilmiştir. Yani erkeklerde $STAR < 1.4$; kadınlarda $STAR < 1.0$ olması düşük kas kütleli olduğunu gösterir (69).

Sarkopeni tanısı koymak için gerekli olan el kavrama kuvveti için eşik değerleri (cut-off) erkeklerde < 32 kg, kadınlarda < 19 kg'dır (186). Fiziksel performans parametrelerinden 5 tekrarlı otur kalk testi için eşik değer erkekler ve kadınlar için 12 saniyedir. Yürüme hızı için eşik değer ise erkekler ve kadınlar için 1.0 m/sn'dir (68).

Zamanlı kalk ve yürü testi (TUG) için ise eşik değeri erkekler ve kadınlar için 14 saniyedir (69, 187).

Tablo 3.2: Sarkopeni tanısında kullanılan referans değerleri (69)

	Erkek	Kadın
STAR	1.4	1.0
El kavrama kuvveti, kg	32	19
5 tekrarlı otur kalk testi, sn	12	12
TUG, sn	14	14
Yürüme hızı, m/sn	1.0	1.0

Şekil 3.2 Sarkopeni tanı algoritması (69)



3.2.6 Standardize Mini Mental Test

Demans için yaygın kullanılan bir tarama testidir. Toplam maksimum alınabilecek puan 30'dur. Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği yapılmıştır (166).

3.3 İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS 23.0 (Statistical Package for the Social Sciences) kullanılarak yapılmıştır. Sayısal değişkenler için tanımlayıcı istatistikler ortalama $\pm$ standart sapma, kategorik değişkenler için sayı ve yüzdeler olarak kullanıldı. Sayısal verilerin analizinde normal dağılıma uygunluk Kolmogorov Simirnov testi veya Shapiro Wilk testi ile incelendi. Sayısal değişkenler için ortalama değer karşılaştırmaları Student t veya Mann Whitney U testleri ile, kategorik değişkenler ki-kare veya Fisher exact testleri ile karşılaştırıldı. Normal dağılan parametrelerin karşılaştırılmasında Pearson, normal dağılmayan parametrelerin karşılaştırılmasında Spearman korelasyon analizleri kullanıldı. Kas kuvvetini ve performans testlerini etkilediği düşünülen değişkenler, çoklu değişkenli lineer regresyon analizleri ile yapıldı. Düşük kas kütlesi ve sarkopeni varlığını etkileyebilecek ikili (binary) lojistik regresyon analizine alındı. İstatistiksel anlamlılık için $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya dâhil edilen 115 hastanın demografik verileri, antropometrik ölçümleri, SMMT skorları, US kas kalınlıkları, el kavrama kuvvetleri, fiziksel performans test skorları değerlendirildi.

Tablo 4.1 Bireylerin demografik özellikleri ve antropometrik ölçümleri

	Erkek (N=42)	Kadın (N=73)	p
Yaş (yıl)	61.9±12.5	63.1±12.4	0.873
Vücut kitle indeksi (kg/m²)	27.0±3.4	29.4±5.0	0.003
Sigara kullanımı, n (%)	16 (38.1)	12 (16.4)	0.009
Antropometrik ölçümler (cm)			
Bel çevresi	100.0±8.5	99.6±14.1	0.901
Kalça çevresi	102.1±6.0	108.4±9.1	<0.001
Komorbidite n (%)			
Hipertansiyon	17 (40.5)	37 (50.7)	0.291
Diyabetes mellitus	9 (21.4)	12 (16.4)	0.505
25-OH vitamin D (ng/mL)	21.3±13.7	19.0±9.0	0.698
SMMT	28.3±1.7	28.1±1.5	0.228

Değerler ortalama±standart sapma veya sayı (%) olarak verilmiştir. (sayı=n)

SMMT: Standardize Mini- Mental Test skoru

Çalışmaya katılan 115 bireyin 42'si (% 36.5) erkek, 73'ü (63.5) kadındı. Yaş ortalamaları erkeklerde 61.9 ± 12.5 yıl, kadınlarda 63.1 ± 12.4 yıl olarak tespit edildi ($p > 0.05$). Vücut kitle indeksleri erkeklerde 27.0 ± 3.4 kg/m², kadınlarda 29.4 ± 5.0 kg/m² olarak bulundu ($p = 0.003$). Sigara kullanımı erkeklerde anlamlı olarak daha sık idi ($p = 0.009$). Kalça çevresi kadınlarda anlamlı olarak daha yüksek olarak ölçüldü ($p < 0.001$). Erkekler ve kadınlar arasında komorbidite sıklığı, 25-OH D vitamini düzeyleri ve SMMT skorları arasında anlamlı fark yoktu. (Tablo 4.1)

Tablo 4.2 Bireylerin ultrasonografi ile ölçülen kas kalınlığı değerleri (mm)

Kas Kalınlığı Ölçümü	Erkek	Kadın	p
Kol kası	33.9 ± 4.2	29.0 ± 3.8	<0.001
Ön kol kası	37.0 ± 8.6	32.1 ± 6.3	<0.001
Uyluk kası	42.6 ± 8.2	37.4 ± 7.4	0.001

Değerler ortalama $\pm$ standart sapma olarak verilmiştir.

Kas kalınlığı, ölçüm yapılan tüm bölgelerde erkeklerde kadınlara göre daha fazla saptandı (kol ve ön kol $p < 0.001$, uyluk $p = 0.001$). (Tablo 4.2)

Bireylerin el kavrama kuvveti ve fiziksel performans değerleri Tablo 4.3'te verilmiştir. Yapılan ölçümlerde erkeklerde, ortalama el kavrama kuvveti daha yüksek (erkek 40.0 ± 8.8 kg, kadın 25.7 ± 5.1 kg) olarak bulunmuştur ($p < 0.001$). 5 tekrarlı otur kalk testini bitirme süre ortalaması erkeklerde 11.0 ± 1.7 sn, kadınlarda 13.1 ± 4.8 sn olarak tespit edilmiştir ($p < 0.009$). Zamanlı kalk ve yürü testini bitirme süre ortalaması erkeklerde 8.4 ± 1.7 sn, kadınlarda ise 10.2 ± 3.5 olarak bulunmuştur ($p = 0.001$). 6 metre yürüme hızı erkeklerde, 1.19 ± 0.17 m/sn kadınlarda ise 1.02 ± 0.21 m/sn olarak tespit edilmiştir ($p < 0.001$). Tüm kuvvet ve fiziksel performans testleri erkeklerde daha iyi tespit edilmiştir (Tablo 4.3)

Tablo 4.3 Bireylerin kuvvet ve fiziksel performans ölçüm değerleri

Kuvvet/ Performans testleri	Erkek	Kadın	p
El kavrama kuvveti (kg)	40.0±8.8	25.7±5.1	<0.001
CST (sn)	11.0±1.7	13.1±4.8	0.009
TUG (sn)	8.4±1.7	10.2±3.5	0.001
Yürüme hızı (m/sn)	1.19±0.17	1.02±0.21	<0.001

Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir.

sn: saniye, m/sn: metre/saniye

CST; chair stand test (5 tekrarlı otur kalk testi)

TUG; timed up and go test (zamanlı kalk ve yürü testi)

Erkek ve kadın bireylerin klinik parametrelerinin korelasyon analizi sırasıyla Tablo 4.4 ve Tablo 4.5'te belirtilmiştir. Erkek ve kadınlarda SMMT skorlarının yürüme hızı ile korele olduğu saptanmıştır ($p<0.01$). Erkek ve kadın bireylerin SMMT skorlarının zamanlı kalk ve yürü testi ile negatif korelasyon gösterdiği belirlenmiştir ($p<0,01$). Yine erkek ve kadınlarda SMMT skoru 5 tekrarlı otur kalk testi ile korele bulunmuştur (sırasıyla $p<0.05$, $p<0.01$). Erkeklerde uyluk kas kalınlığının zamanlı kalk ve yürü testi ile korele olduğu saptandı ($p<0.05$). Her iki cinsiyette yaş ile yürüme hızı, el kavrama kuvveti, zamanlı kalk ve yürü testi, 5 tekrarlı otur kalk testi ve SMMT skorları arasında korelasyon saptandı (tüm $p<0.01$).

Tablo 4.4 Erkek bireylerin farklı klinik parametrelerinin korelasyon analizi (N=42)

	Yaş	VKİ	D vit	SMMT	HGS	CST	TUG	Yürüme hızı
Uyluk kas	-0.442**	0.389*	0.098	0.092	0.197	-0.129	-0.341*	0.017
Kol kas	-0.231	0.534**	0.410*	0.108	0.438**	0.002	-0.192	0.110
Ön kol kas	-0.373*	0.278	0.127	0.451**	0.423**	-0.197	-0.145	0.467**
D vit	-0.045	0.344*	1	0.144	0.227	0.026	0.220	0.111
SMMT	-0.447**	0.084	0.144	1	0.277	-0.325*	-0.453**	0.508**
HGS	-0.668**	0.219	0.227	0.277	1	-0.332**	-0.562**	0.473**
CST	0.384**	-0.071	0.026	-0.325*	-0.332*	1	0.576**	-0.327*
TUG	0.605**	-0.039	0.220	-0.453**	-0.562**	0.576**	1	-0.513**
Yürüme hızı	-0.413**	0.107	0.111	0.508**	0.473**	-0.327*	-0.513**	1

* p<0.05, ** p<0.01

Tablo 4.5 Kadın bireylerin farklı klinik parametrelerinin korelasyon analizi (N=73)

	Yaş	VKİ	D vit	SMMT	HGS	CST	TUG	Yürüme hızı
Uyluk kas	-0.440**	0.111	-0.126	0.175	0.451**	-0.314**	-0.320**	0.199
Kol kas	-0.062	0.292*	-0.197	-0.006	0.225	-0.030	0.046	-0.138
Ön kol kas	-0.158	0.356**	-0.302*	0.087	0.170	-0.015	-0.049	-0.229
D vit	-0.089	0.333**	1	0.073	-0.086	-0.104	0.203	0.287*
SMMT	-0.351**	-0.261*	0.073	1	0.299*	-0.393**	-0.493**	0.357**
HGS	-0.556**	-0.012	-0.086	0.299*	1	-0.435**	-0.479**	0.336**
CST	0.550**	0.357**	-0.104	-0.393**	-0.435**	1	0.676**	-0.652**
TUG	0.586**	0.343**	-0.203	-0.493**	-0.479**	0.676**	1	-0.658**
Yürüme hızı	-0.342**	-0.338*	0.287*	0.357**	0.336**	-0.652*	-0.658**	1

* p<0.05, ** p<0.01

VKİ: Vücut-kitle indeksi

D vit: 25-OH D vitamini

SMMT: Standardize Mini Mental Test skoru

HGS: Handgrip strength (el kavrama kuvveti)

CST: 5 tekrarlı otur kalk testi

TUG: Timed up and go test (zamanlı kalk ve yürü testi)

Tablo 4.6 Lojistik regresyon modelinde fiziksel performans ve el kavrama kuvvetini etkileyen faktörler (N=115)

Değişken	Parametre*	β	p	R	R ²	SEE
Erkek (N=42)						
El kavrama kuvveti	Yaş	-0.730	<0.001	0.771	0.595	6.419
	HT	0.262	0.061			
CST	Yaş	0.329	0.024	0.725	0.526	1.285
	HT	0.657	<0.001			
TUG	Yaş	0.508	0.001	0.776	0.603	1.220
	SMMT	-0.263	0.076			
	HT	0.242	0.077			
Yürüme hızı	SMMT	0.616	<0.001	0.710	0.505	0.144
Kadın (N=73)						
El kavrama kuvveti	Yaş	-0.573	<0.001	0.612	0.375	4.235
CST	Yaş	0.363	0.001	0.680	0.463	3.819
	SMMT	-0.208	0.042			
	Düşük STAR	0.291	0.006			
TUG	Yaş	0.420	<0.001	0.720	0.518	2.576
	SMMT	-0.201	0.035			
	Düşük STAR	0.302	0.003			
Yürüme hızı	Yaş	-0.313	0.006	0.651	0.424	0.148
	SMMT	0.223	0.037			
	Düşük STAR	-0.291	0.008			

CST: 5 tekrarlı otur kalk testi, TUG: Timed up go test,
 β ; standardized coefficients, R²; coefficient of determination, R; correlation coefficient. SEE; standard estimation error.

* Bağımsız değişkenler yaş, VKİ, sigara, hipertansiyon varlığı, diyabet varlığı, 25 OH vitamin D seviyesi, SMMT, düşük STAR değeri, ön kol kas kalınlığını (sadece el kavrama kuvveti için) içermektedir.

STAR: Sonographic thigh adjustment ratio, $STAR = \frac{\text{Uyluk önü kas kalınlığı (mm)}}{VKİ}$

Lineer regresyon analizine göre hem erkek hem de kadınlarda yürüme hızı SMMT ile ilişkili bulunmuştur. Erkeklerde CST ile yaş, HT öyküsü ilişkili bulunmuştur (tüm $p < 0.05$). Kadınlarda CST ve TUG ile yaş, HT öyküsü ve düşük STAR değerleri ilişkili bulunmuştur (tüm $p < 0.05$). Her iki cinsiyette el kavrama kuvveti ile yaş arasında anlamlı ilişki tespit edilmiştir (her iki $p < 0.001$) (Tablo 4.6).

Tablo 4.7 Düşük kas kütlesi (STAR) olan ve olmayan bireylerin verilerinin karşılaştırılması

	Düşük kas kütlesi olanlar (N=23)	Normal kas kütlesi olanlar (N=92)	P
Yaş (yıl)	70.3±11.5	60.7±11.9	0.002
Erkek cinsiyet, n (%)	9 (40.9)	29 (33.0)	0.483
VKİ (kg/m²)	30.8±5.6	28.0±4.2	0.012
Sigara, n (%)	6 (26.1)	22 (23.9)	0.828
Ölçümler (cm)			
Bel	106.4±11.1	98.1±12.0	0.003
Kalça	108.6±10.0	105.4±8.2	0.147
Komorbiditeler, n (%)			
HT	18 (78.3)	36 (39.1)	0.001
DM	7 (30.4)	14 (15.2)	0.128
25 OH vit D (ng/mL)	22.7±10.0	19.0±10.8	0.106
SMMT	27.7±1.4	28.3±1.6	0.024
Düşük el kavrama kuvveti, n (%)	6 (26.1)	9 (9.8)	0.038
Performans testleri			
CST (sn)	14.9±6.5	11.6±3.1	0.024
TUG (sn)	12.1±4.8	9.0±2.1	<0.001
Yürüme hızı (m/sn)	0.97±0.28	1.10±0.19	0.011
Düşük el kavrama kuvveti ve/veya performans	15 (65.2)	42 (44.3)	0.093

Değerler ortalama±standart sapma veya sayı (%) olarak verilmiştir. (sayı=n)

HT; hipertansiyon, DM; diabetes mellitus, VKİ; vücut kitle indeksi

STAR: Sonographic thigh adjustment ratio,

$$STAR = \frac{\text{Uyluk önü kas kalınlığı (mm)}}{VKİ}$$

Çalışmamıza dâhil edilen 115 bireyin 23'ünde (%20) düşük kas kütlesi (STAR'a göre) vardı, 92 birey ise normal kas kütleliydi. Düşük kas kütlesi olan bireyler olmayanlara göre anlamlı bir şekilde daha yaşlı ($p<0.001$), vücut kitle

indeksleri ($p=0.012$) daha fazlaydı. Düşük kas kütlesi olan 23 bireyin 18'inde (%78.3) HT öyküsü mevcuttu ve normal kas kütlesi olanlara göre (%39.1) HT görülme sıklığı anlamlı olarak daha yüksekti ($p=0.001$). Düşük kas kütlesine sahip bireylerin SMMT skorları daha düşük olarak saptandı ($p=0.024$). Düşük kas kütlesi olan bireylerde %26.1 oranında, normal kas kütlesi olanlarda %9.8 oranında düşük kavrama kuvveti görülmüştür ($p=0.038$). Düşük kas kütlesi olanların yürüme hızları yavaşlamış, CST ve TUG performans testlerini bitirme süreleri artmıştır (sırasıyla $p=0.011$, $p=0.024$, $p<0.001$). Düşük kas kütlesi olan 23 bireyin 15'inde (% 65.2) düşük el kavrama kuvveti ve/veya düşük fiziksel performans (sarkopeni) tespit edilmiştir. (Tablo 4.7)

Tablo 4.8 İkili (binary) lojistik regresyon analizi (N=115)

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken*	Exp (β)	95 % CI	p
Düşük kas kütleli (N=23)	Yaş	1.066	1.008-1.129	0.026
	HT	9.042	1.894-43.178	0.002
Sarkopenik (N=15)	Yaş	1.093	1.016-1.175	0.017
	HT	11.931	1.416-100.555	0.023

STAR: sonographic thigh adjustment ratio, β ; standardized coefficients,

* Bağımsız değişkenler yaş, cinsiyet, sigara, hipertansiyon varlığı, diyabet varlığı, SMMT, 25 OH vitamin D seviyesini içermektedir.

İkili (binary) lojistik regresyon analizine göre düşük kas kütlesi yaş ($p=0.026$) ve HT varlığı ($p=0.002$) ile bağımsız bir şekilde ilişkili bulunmuştur. Aynı şekilde sarkopeni ile yaş ($p=0.017$) ve HT varlığı ($p=0.023$) arasında bağımsız bir ilişki bulunmuştur (Tablo 4.8).

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada bölgesel kas değerlendirmeleri ile kognitif fonksiyonların fiziksel performans üzerine etkisi araştırılmıştır. Fiziksel performansı gösteren yürüme hızının kognitif fonksiyonlar ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Kadınlarda zamanlı kalk ve yürü testi ile 5 tekrarlı otur kalk testinin kas kütlesi ve kognitif fonksiyonlarla ilişkili olduğu saptanmıştır. US ile bölgesel kas değerlendirmesi yapılmasıyla yaşla ortaya çıkan kas kaybının üst ekstremiteden ziyade alt ekstremitede olduğu belirlenmiştir.

Fiziksel performans “hareket ile ilgili olarak objektif şekilde ölçülen tüm vücut fonksiyonu” olarak tanımlanmıştır. Bu, kas fonksiyonlarını içermenin ötesinde, kardiyovasküler durum, nörolojik etkiler, motivasyon ve denge de dahil olmak üzere pek çok durumla ilişkili, birçok organ ve sistemin etkisinin bulunduğu çok boyutlu bir kavramdır. Fiziksel performanstaki değişiklikler, günlük yaşam aktiviteleri etkilenmeden önce de belirgin bir şekilde başlamış olabilir. Bu durumu erken bir şekilde saptayabilmek, bireylerin engellilik durumların önüne geçebilmek için çok önemlidir. Fiziksel performanstaki bozulmaların neden olduğu fiziksel kısıtlılıklar, yaşlı bireylerde düşme, kırıklar, uzamış hastane yatışları, hayat kalitesinde azalma ve mortalite gibi kötü sonuçlarla ilişkilidir (1).

Fiziksel performansın objektif olarak değerlendirilmesi, günlük yaşam aktivitelerine dayalı anket sorularının hasta veya bir yakınına sorulmasının yerine kişinin klinik ortamda günlük yaşam aktivitelerini ve verilen fiziksel işleri yapabilmesi ile başlamıştır. Günümüzde ise kişilerin ambulasyonu, dengesi ve transferlerine yönelik değerlendirmeler haline gelmiştir (145). Günlük pratikte en çok kullanılan testler yürüme hızı testi, zamanlı kalk ve yürü testi, sandalyede otur kalk testi ve kısa fiziksel performans bataryası testleridir. Kas fonksiyonu parametrelerinden kas kuvveti de el kavrama kuvveti ile değerlendirilmektedir (1).

Yaşlı nüfusun giderek artması, kas kaybını erken saptamak için kas kütlesi değerlendirmesini önemli hale getirmiştir. Kas kütlesi değerlendirmesi BIA, DXA, MRG, BT ve kas US ile yapılmaktadır. Yaşlanma ile birlikte tip 2 kas liflerinden zengin olan kaslarda kaybın daha hızlı ve daha fazla gerçekleşmesi, kas kaybının erken tespiti

için toplam kas kütlesi değerlendirmesi yerine bölgesel değerlendirme gerekliliğini ortaya koymuştur. Bölgesel değerlendirmeler US ile ucuz, girişimsel olmayan ve radyasyon maruziyeti olmadan yapılabilir.

Çalışmamızda hem kadın hem de erkeklerde kuadriseps kas kalınlıklarının yaş ile negatif korelasyon gösterdiği saptanmıştır ($p<0,01$). Daha önce Abe ve ark. yaptığı çalışmalarda (10, 188) abdomen ve ön uyluk kaslarının yaşlanma ile birlikte ilk etkilenen kaslar olduğu gösterilmiştir. 207 Japon ve 111 Alman erkek ile yapılan çalışmada yaş ile kuadriseps kas kalınlıkları arasında korelasyon gösterilmiştir (Japonlarda $r=-0.347$; Almanlarda $r=-0.292$; her iki $p<0.01$) (188). Yaşlanmayla birlikte alt ekstremitedeki motor ünitelerde ve kas liflerinde azalma görülür. Ön uyluk kaslarının tip 2 hızlı kas liflerinden zengin olması üst ekstremiteye oranla kaybın daha erken ve hızlı olmasını açıklamaktadır. Çalışmamızda kadın ve erkeklerde kol (biceps braki ve brakialis) kas kalınlığı ile yaşlanma arasında bir korelasyon görülmemiş olup, sadece erkeklerde ön kol kaslarında (fleksör digitorum süperfisialis ve fleksör digitorum profundus) yaşlanma ile negatif korelasyon bulunmuştur ($p<0.05$). Bu, literatürdeki yaşlanma ile beraber üst ekstremitte kaslarındaki etkilenmenin daha az olduğu bilgisiyle uyumludur (188, 189).

Ata ve ark. (8) 18 yaş üstü 145 hasta ile yaptığı bir çalışmada çok değişkenli regresyon analizinde kuadriseps kas kalınlığı ile yürüme hızı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamış, yürüme hızıyla ilişkili faktörler olarak yaş ve el kavrama kuvveti gösterilmiştir. Bu çalışmada US ile ortalama kuadriseps kas kalınlığı kadınlarda $4.4 (\pm 0.8 \text{ cm})$, erkeklerde $5.1 (\pm 0.7 \text{ cm})$ olarak saptanmıştır. Guerreiro ve arkadaşlarının hastanede yatan 65 yaş üstü 100 hastayla yaptıkları bir çalışmada ise kuadriseps kas kalınlığı ile yürüme hızı, zamanlı kalk ve yürü testi, el kavrama kuvveti arasında anlamlı ilişki saptanmıştır (sırasıyla $p=0.023$; $p=0.034$; $p<0.001$). Bu çalışmada hospitalize yaşlı hastalar çalışmaya dâhil edildiği için ortalama kuadriseps kas kalınlığı çok düşük bulunmuş ve ortalama $1.65\pm0.69 \text{ cm}$ olarak belirtilmiştir. (190). Bizim çalışmamızda ise uyluk kas kalınlığı ve yürüme hızı arasında korelasyon bulunamamıştır. Kuadriseps kas kalınlığını erkeklerde ortalama $42.6\pm8.2 \text{ mm}$ kadınlarda $37.4\pm7.4 \text{ mm}$ olarak tespit ettik. Kuadriseps kas kaybı çok ciddi oranda değilse yürüme hızında belirgin bir düşüşe neden olmayabilir. Bu durum yürümenin

bölgesel kas kalınlıkları veya toplam kas kütlesi ölçümünden ziyade kas kuvveti, kas kalitesi ve en önemlisi yaşlanma ile ortaya çıkan nöromusküler kontrolde azalma ile daha yüksek ilişkili olmasıyla açıklanabilir (191). Yaşlanma ile birlikte kas kuvvetinde olan azalma kas kütlesinde olan azalmadan daha fazla olmaktadır. Örneğin 12 yıl takipli, dirsek ve diz çevresi kas kuvvetlerini ve kas kesit alanlarını inceleyen bir çalışmada alt ekstremitte kas kuvvetinde %29, üst ekstremitte kas kuvvetinde %19-26, kas kesit alanlarında %12-16 arasında azalma gözlenmiştir (192). Benzer olarak Delmonico ve arkadaşlarının yaptığı 5 yıl takipli bir çalışmada diz ekstansör kuvvetinde %13-16'lık azalmaya karşın kas kesit alanında %3-5'lik azalma saptanmıştır (193). Bahsedildiği gibi bizim çalışmamızda yürüme hızı ile uyluk kas kalınlığı arasında ilişki bulunamamıştır, ancak yürüme hızı hem erkeklerde hem de kadınlarda el kavrama kuvveti ile korele bulunmuştur ($p<0.01$).

Yürüme hızını etkileyen önemli parametrelerden biri kognitif fonksiyonlardır. Atkinson ve arkadaşlarının yaptığı 2349 yaşlı bireyi içeren 3 yıl takipli bir çalışmada, kognitif fonksiyonlardaki azalmanın yürüme hızındaki azalma ile ilişkili olduğu bulunmuştur (171). Chou ve arkadaşlarının yaptığı 60 yaş üstü 1096 bireyle yapılan bir başka çalışmada, düşük yürüme hızına sahip bireylerde 10 yıllık takip sonucunda daha fazla kognitif yıkım olduğu saptanmıştır (183). Bizim çalışmamızda regresyon analizinde yürüme hızı erkek ve kadınlarda SMMT ile ilişkili bulunmuştur (sırasıyla $r:0.710$, $r:0.651$). Yürüme dikkat, yürütücü işlevler ve görsel-uzamsal işlevin yanı sıra motor korteks, bazal gangliyonlar ve serebellum etkileşimini gerektirir. Bu nedenle kognitif fonksiyonlarda düşüşün altında yatan mekanizmalar yürüme hızındaki düşüş ile ilişkili olabilir. Yürüme hızındaki düşüş aynı zamanda yaşlılarda sarkopeni ve kırılگانlıkta fiziksel zayıflamanın bir parçası olarak da görülmektedir (194). Bu yüzden yürüme hızını değerlendirirken karmaşık işlevlerin bir sonucu olduğu akılda tutulmalıdır.

Fiziksel performans değerlendirmelerinden sandalyede otur kalk testi, alt ekstremitenin kuvvet, güç ve enduransını değerlendiren bir testtir. Applebaum ve arkadaşlarının bakımevinde bir yıl takiple yaptığı bir çalışmada sandalyede otur kalk testi ile düşme ve düşme sayısı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur ($p<0,05$) (155). Aynı çalışmada SMMT ile sandalyede otur kalk testi arasında anlamlı ilişki

bulunamamıştır. Çalışmamızda sandalyede otur kalk testinin kadınlarda uyluk kası kalınlığı ile korele olduğu saptanmıştır ($p<0.01$). Erkeklerde korelasyon saptanmama nedeni çalışmamıza dahil edilen erkek sayısının az olması ve/veya çalışma popülasyonunun daha düşük fiziksel performanslı erkekleri içermemesi ile açıklanabilir. Lojistik regresyon modelinde, kadınlarda vücut kitle indeksine göre ayarlanmış kas kütlesi (STAR) ile sandalyede otur kalk testi arasında ilişki saptanmıştır ($r^2=0.463$). Uyluk kas kalınlığında azalma bireylerin merdiven çıkma, oturduğu yerden kalkma gibi günlük yaşam aktivitelerini etkileyebileceği için bunun US ile erken saptanması düşme, kırıklar, ambulasyonda azalma gibi olumsuz etkileri önlemek için önemlidir. Çalışmamızda kadınlarda regresyon modelinde kognitif fonksiyonlar arasında (SMMT) ile sandalyede otur kalk testi arasında ilişki saptanmıştır ($p<0.046$). Atkinson ve arkadaşlarının 1793 kadın bireyle yaptığı çalışmada kognitif fonksiyonlarla sandalyede otur kalk testi arasında zayıf korelasyon saptanmıştır ($r=0.09$ $p<0.001$).

Zamanlı kalk ve yürü testi, yürüme ve dinamik dengeyi değerlendirmek için kullanılmaktadır. Raj ve ark. yaptığı bir çalışmada (195), rektus femoris ve vastus intermedius birlikte değerlendirildiğinde TUG ile bağımsız şekilde ilişkili bulunmuştur ($r^2=0.292$ $p=0.01$). Bizim çalışmamızda ise uyluk kas kalınlığı ile TUG, kadınlarda ve erkeklerde korele bulunmuştur.

Çalışmamıza katılan erkek ve kadınların yaş ortalamaları benzerdi ($p=0.873$). Kadınların VKİ ortalaması erkeklerden istatistiksel olarak anlamlı şekilde fazlaydı ($p=0.003$). Erkeklerde ölçülen tüm kas kalınlıkları kadınlardan anlamlı olarak daha fazlaydı. Nishihara ve ark. 777 kişiyle yaptığı çalışmada (196) erkeklerin kadınlara göre kuadriseps femoris kalınlıkları, el kavrama kuvvetleri daha yüksek bulunmuştur ($p<0,001$). Literatürde erkeklerdeki kas kalınlığının kadınlardan fazla olduğunu gösteren pek çok çalışma mevcuttur (8, 137, 196).

Sarkopeni sıklığı yaş ile birlikte artmaktadır. Yapılan çalışmalarda sarkopeni prevalansı 60-70 yaş arasında %5-13 iken 80 yaş ve üzerinde %11-50 arasında değişmektedir (25). Literatürde farklı çalışma gruplarının farklı kriterleri ve bu kriterlerin farklı eşik değerleri vardır. Sarkopeni tanısı koyabilmek için EWGSOP2'ye

göre kas kuvveti ve kas kütlesinde azalma, AWGS ile Kara ve ark yayınladığı kriterlere göre ise azalmış kas kütlesine ek olarak kas kuvveti kaybı ve/veya fiziksel performans parametrelerinde azalma gerekmektedir. Bu farklılıklara kas kütlesi tayininde kullanılan BİA, DXA, MR, BT ve US gibi farklı yöntemlerin olmasının yanı sıra iskelet kası kütlesi vücut büyüklüğü ile ilişkili olduğu için kullanılan farklı ayarlama metotları (boy, boyun karesi, kütle, vücut kitle indeksi, vücut yüzey alanı) eklenmektedir. Örneğin ilk çalışmalarında Baumgartner ve ark. (24) DXA ile ölçtükleri kas kütlesini boyun karesine göre ayarlamışlardır. Janssen ve ark. kas kütlesi ölçüm metodu olarak BİA'yı kullanmış ve boyun karesi (boy^2) ile ayarlama yapmıştır (197). Studenski ve ark. DXA ile ölçtükleri kas kütlesini VKİ'ye göre ayarlamışlardır (198). Bu nedenle sarkopeni prevalansı yapılan çalışmalarda farklılıklar göstermektedir. Bizim çalışmamızda ise Kara ve ark. (69) uyluk kas kalınlığının VKİ (Sonographic Thigh Adjustment Ratio: STAR) ile ayarlama metodu kullanılmıştır. STAR oranı normalin 2 standart deviasyon altında olanlar düşük kas kütleli olarak kabul edilmiş ve buna ek olarak düşük el kavrama kuvveti ve/veya düşük performans parametrelerinden biri varsa sarkopenik olarak kabul edilmiştir. Çalışmamızda sarkopenik hasta oranı %13 olarak bulunmuş ve literatür ile paralellik göstermektedir.

Çalışmamızda sarkopenik hastalar sarkopenik olmayanlara kıyasla daha yaşlı saptanmıştır. Yapılan birçok çalışmada sarkopenik hastaların olmayanlara kıyasla daha yaşlı olduğu bulunmuştur (29, 197). Bu durum primer sarkopenide başlıca etkenin yaş olduğunu desteklemektedir. Bizim çalışmamızda sarkopeniyi etkileyen parametrelere regresyon analizi yapıldığı zaman yaş ve HT varlığının sarkopeni için bağımsız risk faktörleri olduğu saptanmıştır.

Çalışmamızdaki dikkat çekici bir nokta ise regresyon analizinde HT varlığının sarkopeni için bağımsız bir risk faktörü olduğunu bulmamız idi ($p < 0.023$). Düşük kas kütlesi olan katılımcıların %78.3'ünde komorbidite olarak HT varken, düşük kas kütlesi olmayanlarda bu oran %39.1'di. Yakın zamanda yayınlanan literatürdeki 63 çalışmayı inceleyen bir meta analizde; 17.206 hastalık geçmişi olan ve 22.375 hastalık geçmişi olmayan birey incelenmiş, farklı komorbid hastalıklardaki sarkopeni prevalansı araştırılmıştır. Buna göre en yüksek sarkopeni oranı kardiyovasküler hastalıklarda (%31.4) bulunmuştur. Daha sonra diyabet (%31.1), demans (%26.8) ve

solunum bozuklukları (%26.8) gelmektedir (199). Ancak bu meta-analizde kardiyovasküler hastalık grubunun en büyük risk faktörlerinden HT'ye tek başına bakılmamıştır. Yakın zamanda, yaş ortalaması 77.2 yıl olan 166 yaşlı erişkinde yapılan bir çalışmada (200) sarkopeniyi etkileyen değişkenler incelenmiştir. Sırasıyla yaş, sistolik arteriyel HT, mini nutrisyonel değerlendirme, kronik hastalık sayısı ve kan sodyum düzeyinin sarkopeni için bağımsız belirleyiciler olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, HT'nin fiziksel performans üzerine de etkileri vardır. Örneğin, düşük yürüme hızı HT ile ilişkilendirilmiştir (201).

Hipertansiyonu olan bireylerde sarkopeni gelişmesi, renin anjiotensin sistemi (RAS) aktivasyonuna bağlı olarak dolaşımdaki anjiotensin-II seviyelerindeki artışa bağlı olabilir. RAS sistemi, klasik ve klasik olmayan olarak ikiye ayrılır. Klasik yolda ACE (anjiotensin dönüştürücü enzim), anjiotensin-II ve anjiotensin-II reseptörleri bulunmaktadır. İskelet kasındaki klasik yolağın aktivasyonu atrofi, fibrozis ve insülin direnci ile ilişkilendirilmiştir (202). Buna ek olarak mineralokortikoid reseptör aktivasyonu apoptoza bağlı olarak kalp ve iskelet kası miyositlerinin ilerleyici kaybına neden olur (203). 641 kadın bireyle 3 yıl takiple yapılan bir çalışmada ACE inhibitörlerinin sürekli kullanımının, yürüme hızı ve diz ekstansör kas kuvveti üzerinde olumlu bir etki sağladığı bulunmuştur (204). Farklı bir çalışmada ACE inhibitörleri kullanan hastaların diğer antihipertansif ilaçları kullananlara göre daha yüksek alt ekstremita kas kütlelerine sahip olduğu saptanmıştır (205). 2 yıl takipli bir çalışmada, HT'nin başlangıçta daha düşük yürüme hızı ve takip sırasında yürüme hızında daha yüksek yıllık düşüş ile ilişkili olduğu bulunmuştur (206). Ochi ve arkadaşlarının 496 sağlıklı katılımcı ile yaptığı bir çalışmada uyluk kas kesit alanı BT'yle ölçülmüş, erkeklerde kas kütlesi ile yaş, sistolik kan basıncı, diastolik kan basıncı, antihipertansif ilaç kullanımı ve trigliserid düzeyi arasında ilişki bulunmuştur (207).

Hipertansiyona bağlı olan yürüme hızındaki azalma hem HT'nin merkezi sinir sistemindeki beyaz cevheri etkilemesi, hem de arterlerdeki ateroskleroz nedeniyle olabilir (206). 10.530 katılımcı ile Kore'de yapılan bir çalışmada transkraniyal Doppler US değerlendirilip intrakraniyal arteriyel stenoz saptanan hastalarda olmayanlara göre BIA ile ölçülen kas kütlelerinde azalma olduğu gösterilmiştir (208).

HT ve sarkopeni ilişkisinin aydınlatılması, etkili olabilecek tedavilerin bulunması açısından önem arz etmektedir. Mevcut çalışmalarda HT ve sarkopeni arasındaki nedensellik ilişkisi net olarak ortaya konulamamıştır.

Çalışmamızın kısıtlılıkları olarak çalışma tasarımının kesitsel olması, örneklem grubumuzun küçük olması, kas kütlesini tespit etmek amacıyla referans metotlardan MRG ve BT ile karşılaştırma yapılmaması, kognitif fonksiyonları değerlendirmek amacıyla farklı tarama testlerinin kullanılmamış olması olarak sayılabilir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bizim çalışmamızda yaşlanma ile birlikte US ile ölçülen uyluk kas kalınlığı değerlendirilen üst ekstremité kaslarına göre daha fazla azalmaktadır. Bu durum toplam kas kütlesi değerlendirmelerinin yanı sıra bölgesel kas değerlendirmelerinin önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Değerlendirilen tüm kas kalınlıkları erkeklerde kadınlara göre daha yüksektir. Fonksiyonel parametrelerin tamamı erkeklerde anlamlı olarak daha iyi tespit edilmiştir.

Fiziksel performans parametrelerinin tamamının yaş ile korele olduğu tespit edilmiştir. Yürüme hızının kognitif fonksiyonlar ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Uyluk kas kalınlığı ile yürüme hızı arasında anlamlı bir korelasyon tespit edilememiştir. Dinamik denge ve yürümeyi değerlendiren zamanlı kalk ve yürü testini kognitif fonksiyonu daha iyi olan kadın bireylerin daha hızlı bir şekilde tamamladıkları saptanmıştır. Kadınlarda düşük kas kütlesi ile sandalyede otur kalk testinin ilişkili olduğu gösterilmiştir. Bu sonuçlar fiziksel performans testlerindeki bozulmaların sadece kas kütlesi ve kas kuvveti değil aynı zamanda kognitif fonksiyonlar ile ilişkili olduğunu ve klinikte dikkate alınması gerektiğini göstermiştir.

Sarkopeni; yaş ve HT ile bağımsız bir şekilde ilişkili bulunmuştur. Yaş ile sarkopeni arasındaki çeşitli çalışmalarda ortaya konmuş iken HT ve sarkopeni arasındaki ilişkinin daha açık bir şekilde ortaya konması için daha büyük örneklem grubu içeren çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmamız sarkopeni tanısı için ucuz, kolay ulaşılabilen, radyasyon maruziyeti yaratmayan ve pratik bir yöntem olan ultrasonografinin kas kütlesindeki azalmaları erken tespit etmek için uygun bir yöntem olduğunu desteklemekte ve gelecekte yapılacak çalışmalara ışık tutmaktadır.

7. KAYNAKLAR

1. Beaudart C, Rolland Y, Cruz-Jentoft AJ, Bauer JM, Sieber C, Cooper C, et al. Assessment of Muscle Function and Physical Performance in Daily Clinical Practice : A position paper endorsed by the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases (ESCEO). *Calcif Tissue Int.* 2019;105(1):1-14.
2. Cesari M, Landi F, Vellas B, Bernabei R, Marzetti E. Sarcopenia and physical frailty: two sides of the same coin. *Front Aging Neurosci.* 2014;6:192.
3. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing.* 2010;39(4):412-23.
4. Clark BC. Neuromuscular Changes with Aging and Sarcopenia. *J Frailty Aging.* 2019;8(1):7-9.
5. Zammit AR, Piccinin AM, Duggan EC, Koval A, Clouston S, Robitaille A, et al. A coordinated multi-study analysis of the longitudinal association between handgrip strength and cognitive function in older adults. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci.* 2019.
6. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 2019;48(1):16-31.
7. Tosato M, Marzetti E, Cesari M, Saveria G, Miller RR, Bernabei R, et al. Measurement of muscle mass in sarcopenia: from imaging to biochemical markers. *Aging Clin Exp Res.* 2017;29(1):19-27.
8. Ata AM, Kara M, Kaymak B, Gürçay E, Çakır B, Ünlü H, et al. Regional and total muscle mass, muscle strength and physical performance: The potential use of ultrasound imaging for sarcopenia. *Arch Gerontol Geriatr.* 2019;83:55-60.
9. Minetto MA, Caresio C, Menapace T, Hajdarevic A, Marchini A, Molinari F, et al. Ultrasound-Based Detection of Low Muscle Mass for Diagnosis of Sarcopenia in Older Adults. *Pm r.* 2016;8(5):453-62.
10. Abe T, Loenneke JP, Thiebaud RS, Ogawa M, Mitsukawa N. Age-related site-specific muscle loss in the thigh and zigzag walking performance in older men and women. *Acta Physiol Hung.* 2014;101(4):488-95.
11. Clegg A, Young J, Iliffe S, Rikkert MO, Rockwood K. Frailty in elderly people. *Lancet.* 2013;381(9868):752-62.
12. Troen BR. The biology of aging. *Mt Sinai J Med.* 2003;70(1):3-22.

13. Slee A, Birch D, Stokoe D. A comparison of the malnutrition screening tools, MUST, MNA and bioelectrical impedance assessment in frail older hospital patients. *Clin Nutr.* 2015;34(2):296-301.
14. Beğer T, Yavuzer H. Yaşlılık ve yaşlılık epidemiyolojisi. *Klinik gelişim.* 2012;25(3):1-3.
15. Akgün S, Bakar C, Budakoğlu İ. Dünya’da ve Türkiye’de yaşlı nüfus eğilimi, sorunları ve iyileştirme önerileri. *Türk Geriatri Dergisi.* 2004;7(2):105-10.
16. Group WHOS. Psychogeriatrics: Report of a WHO scientific group: WHO; 1972.
17. Organization WH. The uses of epidemiology in the study of the elderly. *World Health Organ Tech Rep Ser.* 1984;706:1-84.
18. Harman D. The free radical theory of aging. *Antioxid Redox Signal.* 2003;5(5):557-61.
19. Rodrigues MA, Facchini LA, Thumé E, Maia F. Gender and incidence of functional disability in the elderly: a systematic review. *Cad Saude Publica.* 2009;25 Suppl 3:S464-76.
20. Cruz-Jentoft AJ, Sayer AA. Sarcopenia. *Lancet.* 2019;393(10191):2636-46.
21. Walrand S, Guillet C, Salles J, Cano N, Boirie Y. Physiopathological mechanism of sarcopenia. *Clin Geriatr Med.* 2011;27(3):365-85.
22. Sergi G, Trevisan C, Veronese N, Lucato P, Manzato E. Imaging of sarcopenia. *Eur J Radiol.* 2016;85(8):1519-24.
23. Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. *J Nutr.* 1997;127(5 Suppl):990s-1s.
24. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol.* 1998;147(8):755-63.
25. Abellan van Kan G. Epidemiology and consequences of sarcopenia. *J Nutr Health Aging.* 2009;13(8):708-12.
26. Anker SD, Morley JE, von Haehling S. Welcome to the ICD-10 code for sarcopenia. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2016;7(5):512-4.
27. Morley JE. Sarcopenia: diagnosis and treatment. *J Nutr Health Aging.* 2008;12(7):452-6.

28. Gielen E, O'Neill TW, Pye SR, Adams JE, Wu FC, Laurent MR, et al. Endocrine determinants of incident sarcopenia in middle-aged and elderly European men. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2015;6(3):242-52.
29. Kuyumcu ME, Halil M, Kara Ö, Çuni B, Çağlayan G, Güven S, et al. Ultrasonographic evaluation of the calf muscle mass and architecture in elderly patients with and without sarcopenia. *Arch Gerontol Geriatr*. 2016;65:218-24.
30. Yalcin A, Aras S, Atmis V, Cengiz OK, Varli M, Cinar E, et al. Sarcopenia prevalence and factors associated with sarcopenia in older people living in a nursing home in Ankara Turkey. *Geriatr Gerontol Int*. 2016;16(8):903-10.
31. Janssen I, Shepard DS, Katzmarzyk PT, Roubenoff R. The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *J Am Geriatr Soc*. 2004;52(1):80-5.
32. Norman K, Otten L. Financial impact of sarcopenia or low muscle mass - A short review. *Clin Nutr*. 2019;38(4):1489-95.
33. Lang T, Streeper T, Cawthon P, Baldwin K, Taaffe DR, Harris TB. Sarcopenia: etiology, clinical consequences, intervention, and assessment. *Osteoporos Int*. 2010;21(4):543-59.
34. Frontera WR, Zayas AR, Rodriguez N. Aging of human muscle: understanding sarcopenia at the single muscle cell level. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2012;23(1):201-7, xiii.
35. Lexell J, Downham DY, Larsson Y, Bruhn E, Morsing B. Heavy-resistance training in older Scandinavian men and women: short- and long-term effects on arm and leg muscles. *Scand J Med Sci Sports*. 1995;5(6):329-41.
36. Lexell J, Downham DY. The occurrence of fibre-type grouping in healthy human muscle: a quantitative study of cross-sections of whole vastus lateralis from men between 15 and 83 years. *Acta Neuropathol*. 1991;81(4):377-81.
37. Shefer G, Wleklinski-Lee M, Yablonka-Reuveni Z. Skeletal muscle satellite cells can spontaneously enter an alternative mesenchymal pathway. *J Cell Sci*. 2004;117(Pt 22):5393-404.
38. Shefer G, Van de Mark DP, Richardson JB, Yablonka-Reuveni Z. Satellite-cell pool size does matter: defining the myogenic potency of aging skeletal muscle. *Dev Biol*. 2006;294(1):50-66.
39. Kullberg S, Ramírez-León V, Johnson H, Ulfhake B. Decreased axosomatic input to motoneurons and astrogliosis in the spinal cord of aged rats. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1998;53(5):B369-79.

40. Ramírez V, Ulfhake B. Anatomy of dendrites in motoneurons supplying the intrinsic muscles of the foot sole in the aged cat: evidence for dendritic growth and neo-synaptogenesis. *J Comp Neurol.* 1992;316(1):1-16.
41. Gordon T, Hegedus J, Tam SL. Adaptive and maladaptive motor axonal sprouting in aging and motoneuron disease. *Neurol Res.* 2004;26(2):174-85.
42. Florini JR, Ewton DZ, Falen SL, Van Wyk JJ. Biphasic concentration dependency of stimulation of myoblast differentiation by somatomedins. *Am J Physiol.* 1986;250(5 Pt 1):C771-8.
43. Goldspink G, Yang SY. The splicing of the IGF-I gene to yield different muscle growth factors. *Adv Genet.* 2004;52:23-49.
44. Musarò A, McCullagh K, Paul A, Houghton L, Dobrowolny G, Molinaro M, et al. Localized Igf-1 transgene expression sustains hypertrophy and regeneration in senescent skeletal muscle. *Nat Genet.* 2001;27(2):195-200.
45. Petrella JK, Kim JS, Cross JM, Kosek DJ, Bamman MM. Efficacy of myonuclear addition may explain differential myofiber growth among resistance-trained young and older men and women. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2006;291(5):E937-46.
46. Firth SM, Baxter RC. Cellular actions of the insulin-like growth factor binding proteins. *Endocr Rev.* 2002;23(6):824-54.
47. Messi ML, Delbono O. Target-derived trophic effect on skeletal muscle innervation in senescent mice. *J Neurosci.* 2003;23(4):1351-9.
48. Schertzer JD, van der Poel C, Shavlakadze T, Grounds MD, Lynch GS. Muscle-specific overexpression of IGF-I improves E-C coupling in skeletal muscle fibers from dystrophic mdx mice. *Am J Physiol Cell Physiol.* 2008;294(1):C161-8.
49. Kandarian SC, Jackman RW. Intracellular signaling during skeletal muscle atrophy. *Muscle Nerve.* 2006;33(2):155-65.
50. Reid MB. Response of the ubiquitin-proteasome pathway to changes in muscle activity. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2005;288(6):R1423-31.
51. Leeuwenburgh C. Role of apoptosis in sarcopenia. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2003;58(11):999-1001.
52. Phillips T, Leeuwenburgh C. Muscle fiber specific apoptosis and TNF-alpha signaling in sarcopenia are attenuated by life-long calorie restriction. *Faseb j.* 2005;19(6):668-70.
53. Hiona A, Leeuwenburgh C. The role of mitochondrial DNA mutations in aging and sarcopenia: implications for the mitochondrial vicious cycle theory of aging. *Exp Gerontol.* 2008;43(1):24-33.

54. Dirks AJ, Hofer T, Marzetti E, Pahor M, Leeuwenburgh C. Mitochondrial DNA mutations, energy metabolism and apoptosis in aging muscle. *Ageing Res Rev.* 2006;5(2):179-95.
55. Herbst A, Pak JW, McKenzie D, Bua E, Bassiouni M, Aiken JM. Accumulation of mitochondrial DNA deletion mutations in aged muscle fibers: evidence for a causal role in muscle fiber loss. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2007;62(3):235-45.
56. Conboy IM, Conboy MJ, Smythe GM, Rando TA. Notch-mediated restoration of regenerative potential to aged muscle. *Science.* 2003;302(5650):1575-7.
57. Verdijk LB, Koopman R, Schaart G, Meijer K, Savelberg HH, van Loon LJ. Satellite cell content is specifically reduced in type II skeletal muscle fibers in the elderly. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2007;292(1):E151-7.
58. Dreyer HC, Blanco CE, Sattler FR, Schroeder ET, Wiswell RA. Satellite cell numbers in young and older men 24 hours after eccentric exercise. *Muscle Nerve.* 2006;33(2):242-53.
59. Gallegly JC, Turesky NA, Strotman BA, Gurley CM, Peterson CA, Dupont-Versteegden EE. Satellite cell regulation of muscle mass is altered at old age. *J Appl Physiol* (1985). 2004;97(3):1082-90.
60. Bigot A, Jacquemin V, Debacq-Chainiaux F, Butler-Browne GS, Toussaint O, Furling D, et al. Replicative aging down-regulates the myogenic regulatory factors in human myoblasts. *Biol Cell.* 2008;100(3):189-99.
61. McCroskery S, Thomas M, Maxwell L, Sharma M, Kambadur R. Myostatin negatively regulates satellite cell activation and self-renewal. *J Cell Biol.* 2003;162(6):1135-47.
62. Kawada S, Tachi C, Ishii N. Content and localization of myostatin in mouse skeletal muscles during aging, mechanical unloading and reloading. *J Muscle Res Cell Motil.* 2001;22(8):627-33.
63. Baumann AP, Ibebunjo C, Grasser WA, Paralkar VM. Myostatin expression in age and denervation-induced skeletal muscle atrophy. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2003;3(1):8-16.
64. Welle S. Cellular and molecular basis of age-related sarcopenia. *Can J Appl Physiol.* 2002;27(1):19-41.
65. Reeves ND, Narici MV, Maganaris CN. Strength training alters the viscoelastic properties of tendons in elderly humans. *Muscle Nerve.* 2003;28(1):74-81.
66. Narici MV, Maganaris CN. Adaptability of elderly human muscles and tendons to increased loading. *J Anat.* 2006;208(4):433-43.

67. Chen LK, Liu LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Bahyah KS, et al. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc*. 2014;15(2):95-101.
68. Chen LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Chou MY, Iijima K, et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *J Am Med Dir Assoc*. 2020;21(3):300-7.e2.
69. Kara M, Kaymak B, Ata AM, Özkal Ö, Kara Ö, Baki A, et al. SONOGRAPHIC THIGH ADJUSTMENT RATIO - STAR A Golden Formula for the Diagnosis of Sarcopenia. *Am J Phys Med Rehabil*. 2020.
70. Dent E, Morley JE, Cruz-Jentoft AJ, Arai H, Kritchevsky SB, Guralnik J, et al. International Clinical Practice Guidelines for Sarcopenia (ICFSR): Screening, Diagnosis and Management. *J Nutr Health Aging*. 2018;22(10):1148-61.
71. Peterson MD, Sen A, Gordon PM. Influence of resistance exercise on lean body mass in aging adults: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43(2):249-58.
72. Peterson MD, Rhea MR, Sen A, Gordon PM. Resistance exercise for muscular strength in older adults: a meta-analysis. *Ageing Res Rev*. 2010;9(3):226-37.
73. Vlietstra L, Hendrickx W, Waters DL. Exercise interventions in healthy older adults with sarcopenia: A systematic review and meta-analysis. *Australas J Ageing*. 2018;37(3):169-83.
74. Lozano-Montoya I, Correa-Pérez A, Abraha I, Soiza RL, Cherubini A, O'Mahony D, et al. Nonpharmacological interventions to treat physical frailty and sarcopenia in older patients: a systematic overview - the SENATOR Project ONTOP Series. *Clin Interv Aging*. 2017;12:721-40.
75. Hita-Contreras F, Bueno-Notivol J, Martínez-Amat A, Cruz-Díaz D, Hernandez AV, Pérez-López FR. Effect of exercise alone or combined with dietary supplements on anthropometric and physical performance measures in community-dwelling elderly people with sarcopenic obesity: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Maturitas*. 2018;116:24-35.
76. Robinson SM, Reginster JY, Rizzoli R, Shaw SC, Kanis JA, Bautmans I, et al. Does nutrition play a role in the prevention and management of sarcopenia? *Clin Nutr*. 2018;37(4):1121-32.
77. Deer RR, Volpi E. Protein intake and muscle function in older adults. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2015;18(3):248-53.
78. Bauer J, Biolo G, Cederholm T, Cesari M, Cruz-Jentoft AJ, Morley JE, et al. Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *J Am Med Dir Assoc*. 2013;14(8):542-59.

79. Deutz NE, Bauer JM, Barazzoni R, Biolo G, Boirie Y, Bosy-Westphal A, et al. Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: recommendations from the ESPEN Expert Group. *Clin Nutr.* 2014;33(6):929-36.
80. Bauer JM, Verlaan S, Bautmans I, Brandt K, Donini LM, Maggio M, et al. Effects of a vitamin D and leucine-enriched whey protein nutritional supplement on measures of sarcopenia in older adults, the PROVIDE study: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Am Med Dir Assoc.* 2015;16(9):740-7.
81. Cramer JT, Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Hickson M, Zamboni M, Pereira SL, et al. Impacts of High-Protein Oral Nutritional Supplements Among Malnourished Men and Women with Sarcopenia: A Multicenter, Randomized, Double-Blinded, Controlled Trial. *J Am Med Dir Assoc.* 2016;17(11):1044-55.
82. Cruz-Jentoft AJ. Beta-Hydroxy-Beta-Methyl Butyrate (HMB): From Experimental Data to Clinical Evidence in Sarcopenia. *Curr Protein Pept Sci.* 2018;19(7):668-72.
83. Sanz-Paris A, Camprubi-Robles M, Lopez-Pedrosa JM, Pereira SL, Rueda R, Ballesteros-Pomar MD, et al. Role of Oral Nutritional Supplements Enriched with β -Hydroxy- β -Methylbutyrate in Maintaining Muscle Function and Improving Clinical Outcomes in Various Clinical Settings. *J Nutr Health Aging.* 2018;22(6):664-75.
84. Smith GI, Julliand S, Reeds DN, Sinacore DR, Klein S, Mittendorfer B. Fish oil-derived n-3 PUFA therapy increases muscle mass and function in healthy older adults. *Am J Clin Nutr.* 2015;102(1):115-22.
85. De Spiegeleer A, Beckwée D, Bautmans I, Petrovic M. Pharmacological Interventions to Improve Muscle Mass, Muscle Strength and Physical Performance in Older People: An Umbrella Review of Systematic Reviews and Meta-analyses. *Drugs Aging.* 2018;35(8):719-34.
86. Dalton JT, Barnette KG, Bohl CE, Hancock ML, Rodriguez D, Dodson ST, et al. The selective androgen receptor modulator GTx-024 (enobosarm) improves lean body mass and physical function in healthy elderly men and postmenopausal women: results of a double-blind, placebo-controlled phase II trial. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2011;2(3):153-61.
87. Papanicolaou DA, Ather SN, Zhu H, Zhou Y, Lutkiewicz J, Scott BB, 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. *J Nutr Health Aging.* 2013;17(6):533-43.
88. Becker C, Lord SR, Studenski SA, Warden SJ, Fielding RA, Recknor CP, et al. Myostatin antibody (LY2495655) in older weak fallers: a proof-of-concept, randomised, phase 2 trial. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2015;3(12):948-57.

89. Bohannon RW, Magasi SR, Bubela DJ, Wang YC, Gershon RC. Grip and knee extension muscle strength reflect a common construct among adults. *Muscle Nerve*. 2012;46(4):555-8.
90. Cooper C, Fielding R, Visser M, van Loon LJ, Rolland Y, Orwoll E, et al. Tools in the assessment of sarcopenia. *Calcif Tissue Int*. 2013;93(3):201-10.
91. Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, Bartali B, Cavazzini C, Di Iorio A, et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol* (1985). 2003;95(5):1851-60.
92. Beaudart C, McCloskey E, Bruyère O, Cesari M, Rolland Y, Rizzoli R, et al. Sarcopenia in daily practice: assessment and management. *BMC Geriatr*. 2016;16(1):170.
93. Ibrahim K, May C, Patel HP, Baxter M, Sayer AA, Roberts H. A feasibility study of implementing grip strength measurement into routine hospital practice (GRImP): study protocol. *Pilot Feasibility Stud*. 2016;2:27.
94. Leong DP, Teo KK, Rangarajan S, Lopez-Jaramillo P, Avezum A, Jr., Orlandini A, et al. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *Lancet*. 2015;386(9990):266-73.
95. Steiber N. Strong or Weak Handgrip? Normative Reference Values for the German Population across the Life Course Stratified by Sex, Age, and Body Height. *PLoS One*. 2016;11(10):e0163917.
96. Sipers WM, Verdijk LB, Sipers SJ, Schols JM, van Loon LJ. The Martin Vigorimeter Represents a Reliable and More Practical Tool Than the Jamar Dynamometer to Assess Handgrip Strength in the Geriatric Patient. *J Am Med Dir Assoc*. 2016;17(5):466.e1-7.
97. Francis P, Toomey C, Mc Cormack W, Lyons M, Jakeman P. Measurement of maximal isometric torque and muscle quality of the knee extensors and flexors in healthy 50- to 70-year-old women. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2017;37(4):448-55.
98. Reid KF, Pasha E, Doros G, Clark DJ, Patten C, Phillips EM, et al. Longitudinal decline of lower extremity muscle power in healthy and mobility-limited older adults: influence of muscle mass, strength, composition, neuromuscular activation and single fiber contractile properties. *Eur J Appl Physiol*. 2014;114(1):29-39.
99. Bassey EJ, Fiatarone MA, O'Neill EF, Kelly M, Evans WJ, Lipsitz LA. Leg extensor power and functional performance in very old men and women. *Clin Sci (Lond)*. 1992;82(3):321-7.
100. Metter EJ, Talbot LA, Schrager M, Conwit RA. Arm-cranking muscle power and arm isometric muscle strength are independent predictors of all-cause mortality in men. *J Appl Physiol* (1985). 2004;96(2):814-21.

101. Alcazar J, Guadalupe-Grau A, García-García FJ, Ara I, Alegre LM. Skeletal Muscle Power Measurement in Older People: A Systematic Review of Testing Protocols and Adverse Events. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2018;73(7):914-24.
102. Maden-Wilkinson TM, Degens H, Jones DA, McPhee JS. Comparison of MRI and DXA to measure muscle size and age-related atrophy in thigh muscles. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2013;13(3):320-8.
103. Cawthon PM, Peters KW, Shardell MD, McLean RR, Dam TT, Kenny AM, et al. Cutpoints for low appendicular lean mass that identify older adults with clinically significant weakness. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014;69(5):567-75.
104. Shen W, Punyanitya M, Wang Z, Gallagher D, St-Onge MP, Albu J, et al. Total body skeletal muscle and adipose tissue volumes: estimation from a single abdominal cross-sectional image. *J Appl Physiol* (1985). 2004;97(6):2333-8.
105. Marzetti E, Lees HA, Manini TM, Buford TW, Aranda JM, Jr., Calvani R, et al. Skeletal muscle apoptotic signaling predicts thigh muscle volume and gait speed in community-dwelling older persons: an exploratory study. *PLoS One*. 2012;7(2):e32829.
106. White LJ, Ferguson MA, McCoy SC, Kim H. Intramyocellular lipid changes in men and women during aerobic exercise: a (1)H-magnetic resonance spectroscopy study. *J Clin Endocrinol Metab*. 2003;88(12):5638-43.
107. Smith S, Madden AM. Body composition and functional assessment of nutritional status in adults: a narrative review of imaging, impedance, strength and functional techniques. *J Hum Nutr Diet*. 2016;29(6):714-32.
108. Cesari M, Fielding RA, Pahor M, Goodpaster B, Hellerstein M, van Kan GA, et al. Biomarkers of sarcopenia in clinical trials-recommendations from the International Working Group on Sarcopenia. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2012;3(3):181-90.
109. Ferland M, Després JP, Tremblay A, Pinault S, Nadeau A, Moorjani S, et al. Assessment of adipose tissue distribution by computed axial tomography in obese women: association with body density and anthropometric measurements. *Br J Nutr*. 1989;61(2):139-48.
110. Goodpaster BH, Carlson CL, Visser M, Kelley DE, Scherzinger A, Harris TB, et al. Attenuation of skeletal muscle and strength in the elderly: The Health ABC Study. *J Appl Physiol* (1985). 2001;90(6):2157-65.
111. Lang T, Cauley JA, Tylavsky F, Bauer D, Cummings S, Harris TB. Computed tomographic measurements of thigh muscle cross-sectional area and attenuation coefficient predict hip fracture: the health, aging, and body composition study. *J Bone Miner Res*. 2010;25(3):513-9.

112. Damilakis J, Adams JE, Guglielmi G, Link TM. Radiation exposure in X-ray-based imaging techniques used in osteoporosis. *Eur Radiol.* 2010;20(11):2707-14.
113. Buckinx F, Landi F, Cesari M, Fielding RA, Visser M, Engelke K, et al. Pitfalls in the measurement of muscle mass: a need for a reference standard. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2018;9(2):269-78.
114. Lustgarten MS, Fielding RA. Assessment of analytical methods used to measure changes in body composition in the elderly and recommendations for their use in phase II clinical trials. *J Nutr Health Aging.* 2011;15(5):368-75.
115. Kim KM, Jang HC, Lim S. Differences among skeletal muscle mass indices derived from height-, weight-, and body mass index-adjusted models in assessing sarcopenia. *Korean J Intern Med.* 2016;31(4):643-50.
116. Prado CM, Heymsfield SB. Lean tissue imaging: a new era for nutritional assessment and intervention. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2014;38(8):940-53.
117. Proctor DN, O'Brien PC, Atkinson EJ, Nair KS. Comparison of techniques to estimate total body skeletal muscle mass in people of different age groups. *Am J Physiol.* 1999;277(3):E489-95.
118. Mialich MS, Sicchieri JF, Junior AJ. Analysis of body composition: a critical review of the use of bioelectrical impedance analysis. *Int J Clin Nutr.* 2014;2(1):1-10.
119. Sergi G, De Rui M, Veronese N, Bolzetta F, Berton L, Carraro S, et al. Assessing appendicular skeletal muscle mass with bioelectrical impedance analysis in free-living Caucasian older adults. *Clin Nutr.* 2015;34(4):667-73.
120. Gonzalez MC, Heymsfield SB. Bioelectrical impedance analysis for diagnosing sarcopenia and cachexia: what are we really estimating? *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2017;8(2):187-9.
121. Research NIOHOoMAo. Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement: National Institutes of Health Technology Assessment Conference Statement, December 12-14, 1994: NIH Office of Medical Applications of Research; 1994.
122. Morley JE, Abbatecola AM, Argiles JM, Baracos V, Bauer J, Bhasin S, et al. Sarcopenia with limited mobility: an international consensus. *Journal of the American Medical Directors Association.* 2011;12(6):403-9.
123. Wagner DR. Ultrasound as a tool to assess body fat. *J Obes.* 2013;2013:280713.
124. Tillquist M, Kutsogiannis DJ, Wischmeyer PE, Kummerlen C, Leung R, Stollery D, et al. Bedside ultrasound is a practical and reliable measurement tool for

assessing quadriceps muscle layer thickness. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2014;38(7):886-90.

125. Galindo Martín CA, Monares Zepeda E, Lescas Méndez OA. Bedside Ultrasound Measurement of Rectus Femoris: A Tutorial for the Nutrition Support Clinician. *J Nutr Metab.* 2017;2017:2767232.

126. Mayans D, Cartwright MS, Walker FO. Neuromuscular ultrasonography: quantifying muscle and nerve measurements. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2012;23(1):133-48, xii.

127. Ticinesi A, Narici MV, Lauretani F, Nouvenne A, Colizzi E, Mantovani M, et al. Assessing sarcopenia with vastus lateralis muscle ultrasound: an operative protocol. *Aging Clin Exp Res.* 2018;30(12):1437-43.

128. Perkisas S, Baudry S, Bauer J, Beckwée D, De Cock A-M, Hobbelen H, et al. Application of ultrasound for muscle assessment in sarcopenia: towards standardized measurements. *European geriatric medicine.* 2018;9(6):739-57.

129. Sipilä S, Suominen H. Muscle ultrasonography and computed tomography in elderly trained and untrained women. *Muscle Nerve.* 1993;16(3):294-300.

130. Ismail C, Zabal J, Hernandez HJ, Woletz P, Manning H, Teixeira C, et al. Diagnostic ultrasound estimates of muscle mass and muscle quality discriminate between women with and without sarcopenia. *Front Physiol.* 2015;6:302.

131. Watanabe Y, Yamada Y, Fukumoto Y, Ishihara T, Yokoyama K, Yoshida T, et al. Echo intensity obtained from ultrasonography images reflecting muscle strength in elderly men. *Clin Interv Aging.* 2013;8:993-8.

132. Cadore EL, Izquierdo M, Conceição M, Radaelli R, Pinto RS, Baroni BM, et al. Echo intensity is associated with skeletal muscle power and cardiovascular performance in elderly men. *Exp Gerontol.* 2012;47(6):473-8.

133. Fukumoto Y, Ikezoe T, Yamada Y, Tsukagoshi R, Nakamura M, Mori N, et al. Skeletal muscle quality assessed from echo intensity is associated with muscle strength of middle-aged and elderly persons. *Eur J Appl Physiol.* 2012;112(4):1519-25.

134. Nijholt W, Scafoglieri A, Jager-Wittenaar H, Hobbelen JSM, van der Schans CP. The reliability and validity of ultrasound to quantify muscles in older adults: a systematic review. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2017;8(5):702-12.

135. Abe T, Loenneke JP, Young KC, Thiebaud RS, Nahar VK, Hollaway KM, et al. Validity of ultrasound prediction equations for total and regional muscularity in middle-aged and older men and women. *Ultrasound Med Biol.* 2015;41(2):557-64.

136. Abe T, Thiebaud RS, Loenneke JP, Young KC. Prediction and validation of DXA-derived appendicular lean soft tissue mass by ultrasound in older adults. *Age (Dordr)*. 2015;37(6):114.
137. Takai Y, Ohta M, Akagi R, Kato E, Wakahara T, Kawakami Y, et al. Applicability of ultrasound muscle thickness measurements for predicting fat-free mass in elderly population. *J Nutr Health Aging*. 2014;18(6):579-85.
138. Sengul Aycicek G, Ozsurekci C, Caliskan H, Kizilarlanoglu MC, Tuna Dogrul R, Balci C, et al. Ultrasonography versus bioelectrical impedance analysis: which predicts muscle strength better? *Acta Clin Belg*. 2019:1-5.
139. Landi F, Martone AM, Calvani R, Marzetti E. Sarcopenia risk screening tool: a new strategy for clinical practice. *J Am Med Dir Assoc*. 2014;15(9):613-4.
140. Landi F, Russo A, Liperoti R, Pahor M, Tosato M, Capoluongo E, et al. Midarm muscle circumference, physical performance and mortality: results from the aging and longevity study in the Sirente geographic area (iLSIRENTE study). *Clin Nutr*. 2010;29(4):441-7.
141. Landi F, Onder G, Russo A, Liperoti R, Tosato M, Martone AM, et al. Calf circumference, frailty and physical performance among older adults living in the community. *Clin Nutr*. 2014;33(3):539-44.
142. Shankaran M, Czerwieniec G, Fessler C, Wong PA, Killion S, Turner SM, et al. Dilution of oral D(3) -Creatine to measure creatine pool size and estimate skeletal muscle mass: development of a correction algorithm. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2018;9(3):540-6.
143. Clark RV, Walker AC, Miller RR, O'Connor-Semmes RL, Ravussin E, Cefalu WT. Creatine (methyl-d(3)) dilution in urine for estimation of total body skeletal muscle mass: accuracy and variability vs. MRI and DXA. *J Appl Physiol* (1985). 2018;124(1):1-9.
144. Buehring B, Siglinsky E, Krueger D, Evans W, Hellerstein M, Yamada Y, et al. Comparison of muscle/lean mass measurement methods: correlation with functional and biochemical testing. *Osteoporos Int*. 2018;29(3):675-83.
145. Guralnik JM, Branch LG, Cummings SR, Curb JD. Physical performance measures in aging research. *J Gerontol*. 1989;44(5):M141-6.
146. Rolland YM, Cesari M, Miller ME, Penninx BW, Atkinson HH, Pahor M. Reliability of the 400-m usual-pace walk test as an assessment of mobility limitation in older adults. *J Am Geriatr Soc*. 2004;52(6):972-6.
147. Vasunilashorn S, Coppin AK, Patel KV, Lauretani F, Ferrucci L, Bandinelli S, et al. Use of the Short Physical Performance Battery Score to predict loss of ability to

walk 400 meters: analysis from the InCHIANTI study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2009;64(2):223-9.

148. Bruyère O, Beaudart C, Reginster J-Y, Buckinx F, Schoene D, Hirani V, et al. Assessment of muscle mass, muscle strength and physical performance in clinical practice: an international survey. *European Geriatric Medicine*. 2016;7(3):243-6.

149. Abellan van Kan G, Rolland Y, Andrieu S, Bauer J, Beauchet O, Bonnefoy M, et al. Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people an International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. *J Nutr Health Aging*. 2009;13(10):881-9.

150. Peel NM, Kuys SS, Klein K. Gait speed as a measure in geriatric assessment in clinical settings: a systematic review. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2013;68(1):39-46.

151. Studenski S, Perera S, Patel K, Rosano C, Faulkner K, Inzitari M, et al. Gait speed and survival in older adults. *Jama*. 2011;305(1):50-8.

152. Guralnik JM, Ferrucci L, Pieper CF, Leveille SG, Markides KS, Ostir GV, et al. Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000;55(4):M221-31.

153. Cesari M, Kritchevsky SB, Newman AB, Simonsick EM, Harris TB, Penninx BW, et al. Added value of physical performance measures in predicting adverse health-related events: results from the Health, Aging And Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc*. 2009;57(2):251-9.

154. Jones CJ, Rikli RE, Beam WC. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Q Exerc Sport*. 1999;70(2):113-9.

155. Applebaum EV, Breton D, Feng ZW, Ta AT, Walsh K, Chassé K, et al. Modified 30-second Sit to Stand test predicts falls in a cohort of institutionalized older veterans. *PLoS One*. 2017;12(5):e0176946.

156. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39(2):142-8.

157. Bergland A, Jørgensen L, Emaus N, Strand BH. Mobility as a predictor of all-cause mortality in older men and women: 11.8 year follow-up in the Tromsø study. *BMC Health Serv Res*. 2017;17(1):22.

158. Ostir GV, Volpato S, Fried LP, Chaves P, Guralnik JM. Reliability and sensitivity to change assessed for a summary measure of lower body function: results from the Women's Health and Aging Study. *J Clin Epidemiol*. 2002;55(9):916-21.

159. Pavaşini R, Guralnik J, Brown JC, di Bari M, Cesari M, Landi F, et al. Short Physical Performance Battery and all-cause mortality: systematic review and meta-analysis. *BMC Med.* 2016;14(1):215.
160. Volpato S, Cavalieri M, Sioulis F, Guerra G, Maraldi C, Zuliani G, et al. Predictive value of the Short Physical Performance Battery following hospitalization in older patients. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2011;66(1):89-96.
161. Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cesari M, Vellas B, Pahor M, Grandjean H. Physical performance measures as predictors of mortality in a cohort of community-dwelling older French women. *Eur J Epidemiol.* 2006;21(2):113-22.
162. Peters A, Morrison JH. Cerebral cortex: neurodegenerative and age-related changes in structure and function of cerebral cortex: Springer Science & Business Media; 2012.
163. Craik FI, Bialystok E. Cognition through the lifespan: mechanisms of change. *Trends Cogn Sci.* 2006;10(3):131-8.
164. Harada CN, Love MCN, Triebel KL. Normal cognitive aging. *Clinics in geriatric medicine.* 2013;29(4):737-52.
165. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res.* 1975;12(3):189-98.
166. Güngen C, Ertan T, Eker E, Yaşar R, Engin F. Standardize mini mental test'in Türk toplumunda hafif demans tan› s› nda geçerlik ve güvenilirliği. *Türk Psikiyatri Dergisi.* 2002;13(4):273-81.
167. Gürvit H, Demanslar BB. kognitif bozukluklarda ölçekler. *Nöropsikiyatri Arşivi.* 2007;44:58-65.
168. Tabbarah M, Crimmins EM, Seeman TE. The relationship between cognitive and physical performance: MacArthur Studies of Successful Aging. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2002;57(4):M228-35.
169. Fjell AM, Westlye LT, Amlie I, Espeseth T, Reinvang I, Raz N, et al. Minute effects of sex on the aging brain: a multisample magnetic resonance imaging study of healthy aging and Alzheimer's disease. *J Neurosci.* 2009;29(27):8774-83.
170. Fjell AM, Walhovd KB. Structural brain changes in aging: courses, causes and cognitive consequences. *Rev Neurosci.* 2010;21(3):187-221.
171. Atkinson HH, Rosano C, Simonsick EM, Williamson JD, Davis C, Ambrosius WT, et al. Cognitive function, gait speed decline, and comorbidities: the health, aging and body composition study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2007;62(8):844-50.

172. Inzitari M, Baldereschi M, Di Carlo A, Di Bari M, Marchionni N, Scafato E, et al. Impaired attention predicts motor performance decline in older community-dwellers with normal baseline mobility: results from the Italian Longitudinal Study on Aging (ILSA). *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2007;62(8):837-43.
173. Raji MA, Ostir GV, Markides KS, Goodwin JS. The interaction of cognitive and emotional status on subsequent physical functioning in older mexican americans: findings from the Hispanic established population for the epidemiologic study of the elderly. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2002;57(10):M678-82.
174. Buchman AS, Wilson RS, Boyle PA, Bienias JL, Bennett DA. Grip strength and the risk of incident Alzheimer's disease. *Neuroepidemiology*. 2007;29(1-2):66-73.
175. Verghese J, Lipton RB, Hall CB, Kuslansky G, Katz MJ, Buschke H. Abnormality of gait as a predictor of non-Alzheimer's dementia. *N Engl J Med*. 2002;347(22):1761-8.
176. Marquis S, Moore MM, Howieson DB, Sexton G, Payami H, Kaye JA, et al. Independent predictors of cognitive decline in healthy elderly persons. *Arch Neurol*. 2002;59(4):601-6.
177. Alfaro-Acha A, Al Snih S, Raji MA, Kuo YF, Markides KS, Ottenbacher KJ. Handgrip strength and cognitive decline in older Mexican Americans. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006;61(8):859-65.
178. Scherr PA, Albert MS, Funkenstein HH, Cook NR, Hennekens CH, Branch LG, et al. Correlates of cognitive function in an elderly community population. *Am J Epidemiol*. 1988;128(5):1084-101.
179. Barberger-Gateau P, Chaslerie A, Dartigues JF, Commenges D, Gagnon M, Salamon R. Health measures correlates in a French elderly community population: the PAQUID study. *J Gerontol*. 1992;47(2):S88-95.
180. Rozzini R, Frisoni GB, Bianchetti A, Zanetti O, Trabucchi M. Physical Performance Test and Activities of Daily Living scales in the assessment of health status in elderly people. *J Am Geriatr Soc*. 1993;41(10):1109-13.
181. Cress ME, Schechtman KB, Mulrow CD, Fiatarone MA, Gerety MB, Buchner DM. Relationship between physical performance and self-perceived physical function. *J Am Geriatr Soc*. 1995;43(2):93-101.
182. Jagger C, Clarke M, Cook AJ. Mental and physical health of elderly people: five-year follow-up of a total population. *Age Ageing*. 1989;18(2):77-82.
183. Chou MY, Nishita Y, Nakagawa T, Tange C, Tomida M, Shimokata H, et al. Role of gait speed and grip strength in predicting 10-year cognitive decline among community-dwelling older people. *BMC Geriatr*. 2019;19(1):186.

184. Arts IM, Pillen S, Schelhaas HJ, Overeem S, Zwarts MJ. Normal values for quantitative muscle ultrasonography in adults. *Muscle Nerve*. 2010;41(1):32-41.
185. Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing*. 2011;40(4):423-9.
186. Dodds RM, Syddall HE, Cooper R, Benzeval M, Deary IJ, Dennison EM, et al. Grip strength across the life course: normative data from twelve British studies. *PLoS One*. 2014;9(12):e113637.
187. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Phys Ther*. 2000;80(9):896-903.
188. Abe T, Kawakami Y, Kondo M, Fukunaga T. Comparison of ultrasound-measured age-related, site-specific muscle loss between healthy Japanese and German men. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2011;31(4):320-5.
189. Hughes VA, Frontera WR, Wood M, Evans WJ, Dallal GE, Roubenoff R, et al. Longitudinal muscle strength changes in older adults: influence of muscle mass, physical activity, and health. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001;56(5):B209-17.
190. Guerreiro AC, Tonelli AC, Orzechowski R, Dalla Corte RR, Moriguchi EH, de Mello RB. Bedside Ultrasound of Quadriceps to Predict Rehospitalization and Functional Decline in Hospitalized Elders. *Front Med (Lausanne)*. 2017;4:122.
191. Bohannon RW. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants. *Age Ageing*. 1997;26(1):15-9.
192. Frontera WR, Hughes VA, Fielding RA, Fiatarone MA, Evans WJ, Roubenoff R. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *J Appl Physiol* (1985). 2000;88(4):1321-6.
193. Delmonico MJ, Harris TB, Visser M, Park SW, Conroy MB, Velasquez-Mieyer P, et al. Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration. *Am J Clin Nutr*. 2009;90(6):1579-85.
194. Buracchio T, Dodge HH, Howieson D, Wasserman D, Kaye J. The trajectory of gait speed preceding mild cognitive impairment. *Arch Neurol*. 2010;67(8):980-6.
195. Selva Raj I, Bird SR, Shield AJ. Ultrasound Measurements of Skeletal Muscle Architecture Are Associated with Strength and Functional Capacity in Older Adults. *Ultrasound Med Biol*. 2017;43(3):586-94.
196. Nishihara K, Kawai H, Kera T, Hirano H, Watanabe Y, Fujiwara Y, et al. Correlation of physical function with the thickness of multiple muscles of the

quadriceps femoris in community-dwelling elderly individuals. *Clin Interv Aging*. 2018;13:1945-51.

197. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc*. 2002;50(5):889-96.

198. Studenski SA, Peters KW, Alley DE, Cawthon PM, McLean RR, Harris TB, et al. The FNIH sarcopenia project: rationale, study description, conference recommendations, and final estimates. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014;69(5):547-58.

199. Pacifico J, Geerlings MAJ, Reijnierse EM, Phassoulitis C, Lim WK, Maier AB. Prevalence of sarcopenia as a comorbid disease: A systematic review and meta-analysis. *Exp Gerontol*. 2020;131:110801.

200. Castillo-Olea C, Garcia-Zapirain Soto B, Zuñiga C. Evaluation of Prevalence of the Sarcopenia Level Using Machine Learning Techniques: Case Study in Tijuana Baja California, Mexico. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(6).

201. Fonseca Alves DJ, Bartholomeu-Neto J, Júnior ER, Ribeiro Zarricueta BS, Nóbrega OT, Córdova C. Walking Speed, Risk Factors, and Cardiovascular Events in Older Adults-Systematic Review. *J Strength Cond Res*. 2017;31(11):3235-44.

202. Cabello-Verrugio C, Morales MG, Rivera JC, Cabrera D, Simon F. Renin-angiotensin system: an old player with novel functions in skeletal muscle. *Med Res Rev*. 2015;35(3):437-63.

203. Burton LA, McMurdo ME, Struthers AD. Mineralocorticoid antagonism: a novel way to treat sarcopenia and physical impairment in older people? *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2011;75(6):725-9.

204. Onder G, Penninx BW, Balkrishnan R, Fried LP, Chaves PH, Williamson J, et al. Relation between use of angiotensin-converting enzyme inhibitors and muscle strength and physical function in older women: an observational study. *Lancet*. 2002;359(9310):926-30.

205. Di Bari M, van de Poll-Franse LV, Onder G, Kritchevsky SB, Newman A, Harris TB, et al. Antihypertensive medications and differences in muscle mass in older persons: the Health, Aging and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc*. 2004;52(6):961-6.

206. Dumurgier J, Elbaz A, Dufouil C, Tavernier B, Tzourio C. Hypertension and lower walking speed in the elderly: the Three-City study. *J Hypertens*. 2010;28(7):1506-14.

207. Ochi M, Kohara K, Tabara Y, Kido T, Uetani E, Ochi N, et al. Arterial stiffness is associated with low thigh muscle mass in middle-aged to elderly men. *Atherosclerosis*. 2010;212(1):327-32.
208. Jung HJ, Jung H, Lee T, Kim J, Park J, Kim H, et al. Decreased muscle mass in Korean subjects with intracranial arterial stenosis: The Kangbuk Samsung Health Study. *Atherosclerosis*. 2017;256:89-93.



8. EKLER

EK.1. ETİK KURUL ONAYI



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557-441
Konu : ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 17 MART 2020 SALI
Toplantı No : 2020/06
Proje No : GO 20/194 (Değerlendirme Tarihi: 25.02.2020)
Karar No : 2020/06-33

Üniversitemiz Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Doç. Dr. Murat KARA'nın sorumlu araştırmacı olduğu, Dr. Mehmet Ali CULHA'nın uzmanlık tezi olan, GO 20/194 kayıt numaralı, **"Yaşlı Bireylerde Fiziksel Performans ile Kognitif Fonksiyon ve Ultrasonografik Kas Ölçümleri Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi"** başlıklı proje önerisi araştırmacının gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, 18 Mart 2020-30 Temmuz 2020 tarihleri arasında geçerli olmak üzere etik açıdan **uygun bulunmuştur**. Çalışma tamamlandığında sonuçlarını içeren bir rapor örneğinin Etik Kurulumuza gönderilmesi gerekmektedir.

1. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN (Başkan)	9. Doç. Dr. Fatma Visal OKUR (Üye)
2. Prof. Dr. Sevda F. MÜFTÜOĞLU (Üye)	10. Doç. Dr. Can Ebru KURT (Üye)
İZİNLİ	
3. Prof. Dr. M. Yıldırım SARA (Üye)	11. Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL (Üye)
4. Prof. Dr. Necdet SAĞLAM (Üye)	12. Dr. Öğr. Üyesi Özay GÖKÖZ (Üye)
İZİNLİ	
5. Prof. Dr. Mintaze Kerem GÜNEL (Üye)	13. Dr. Öğr. Üyesi Müge DEMİR (Üye)
6. Prof. Dr. Oya Nuran EMİROĞLU (Üye)	14. Öğr. Gör. Dr. Meltem ŞENGELN (Üye)
7. Prof. Dr. M. Özgür UYANIK (Üye)	15. Av. Meltem ONURLU (Üye)
8. Doç. Dr. Gözde GİRGİN (Üye)	

Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
06100 Sıhhiye-Ankara
Telefon: 0 (312) 305 1082 • Faks: 0 (312) 310 0580 • E-posta: goetik@hacettepe.edu.tr

Ayrıntılı Bilgi için:



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557-662

Konu : ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 05 MAYIS 2020 SALI
Toplantı No : 2020/09
Proje No : GO 20/194 (Değerlendirme Tarihi: 17.03.2020)
Karar No : 2020/09-21

Üniversitemiz Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Doç. Dr. Murat KARA'nın sorumlu araştırmacı olduğu, Dr. Mehmet Ali CULHA'nın uzmanlık tezi olan, GO 20/194 kayıt numaralı, "Yaşlı Bireylerde Fiziksel Performans ile Kognitif Fonksiyon ve Ultrasonografik Kas Ölçümleri Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi" başlıklı projeniz için vermiş olduğunuz 17.04.2020 tarihli başlık değişikliği dilekçesi talebi Kurulumuzun 05.05.2020 tarihli toplantısında görüşülmüş ve **uygun bulunmuştur**. Çalışmanın başlığı **40 Yaş ve Üzeri Bireylerde Fiziksel Performans ile Kognitif Fonksiyon ve Ultrasonografik Kas Ölçümleri Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi** olarak değiştirilmiş ve kayıtlarımıza eklenmiştir. Çalışma tamamlandığında sonuçlarını içeren bir rapor örneğinin Etik Kurulumuza gönderilmesi gerekmektedir.

- | | |
|--|---|
| 1. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN (Başkan) | 9. Doç. Dr. Fatma Visal OKUR (Üye) |
| 2. Prof. Dr. Sevdâ F. MÜFTÜOĞLU (Üye) | 10. Doç. Dr. Can Ebru KURT (Üye) |
| 3. Prof. Dr. M. Yıldırım SARA (Üye) | 11. Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL (Üye) |
| İZİNLİ | |
| 4. Prof. Dr. Necdet SAĞLAM (Üye) | 12. Dr. Öğr. Üyesi Özay GÖKÖZ (Üye) |
| 5. Prof. Dr. Mintaze Kerem GÜNEL (Üye) | 13. Dr. Öğr. Üyesi Müge DEMİR (Üye) |
| İZİNLİ | |
| 6. Prof. Dr. Oya Nuran EMİROĞLU (Üye) | 14. Öğr. Gör. Dr. Meltem ŞENGELEN (Üye) |
| 7. Prof. Dr. M. Özgür UYANIK (Üye) | 15. Av. Meltem ONURLU (Üye) |
| 8. Doç. Dr. Gözde GİRGİN (Üye) | |

EK.2. AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

(Hekimin Açıklaması)

Fiziksel performans bozukluğunun bilişsel fonksiyonlar (bunlar hafıza, dikkat, hesap yapma, lisan) ve ultrasonografik kas kalınlığı ölçümü ile ilişkisini araştıran bir çalışma yapmaktayız. Araştırmamızın ismi '40 Yaş ve Üzeri Bireylerde Fiziksel Performans ile Kognitif Fonksiyon ve Ultrasonografik Kas Ölçümleri Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi'dir.

Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Ancak hemen söyleyelim ki bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Bu araştırmayı yapmak istememizin nedeni, fiziksel performansı gösteren yürüme hızı, oturup kalkma testi, el kavrama kuvveti ile bilişsel fonksiyonlar (bunlar hafıza, dikkat, hesap yapma) ve ultrason'daki kas kalınlığı ölçümü ile ilişkisini göstermektir. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilecek bu çalışmaya katılımınız araştırmanın başarısı için önemlidir.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

Sizinle ilgili tıbbi bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir.

Bu araştırmada size anket yapılacak olup, toplam anket süresi 10 dakikadır.

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde size uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

Veri tabanı Hacettepe Üniversitesi bünyesinde Doç. Dr. Murat Kara sorumluluğunda oluşturulacak olup araştırma sonuçları eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanılacaktır. Veriler kodlanarak bilgisayara girilecek kimlik bilgileriniz saklı tutulacaktır. Ancak ilgili veriler çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir.

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Sayın Dr. Murat Kara tarafından Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim) Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dr. Murat Kara'yı 0312 305 1574 (iş) ve 0546 842 67 15 (cep) no'lu ve Dr. Mehmet Ali Culha'yı 0312 305 1575 (iş) ve 0535 509 15 12 (cep) no'lu telefondan arayabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir dūřünme sūresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde “katılımcı” olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllölük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı soyadı, ünvanı:

Adres:

Tel.

İmza

EK.3. HASTA VERİ FORMU

Hasta No:

Kilo:

Yaş:

Boy:

Cinsiyet:

Sigara (paket/yıl):

Dominant el:

Alkol:

Özgeçmiş (Hastalıklar):

Kullandığı ilaçlar:

Eğitim durumu:

☐ Okur-yazar değil ☐ İlkokul ☐ Ortaokul ☐ Lise ☐ Üniversite

Meslek:

Çalışma durumu:

☐ Emekli veya çalışmıyor ☐ Full/part time çalışıyor

Egzersiz:

☐ Hiç yapmıyorum.☐ Haftada 1-2 kez yarım saat veya daha fazla düzenli egzersiz yaparım.☐ Haftada 3-4 kez, yarım saat veya daha fazla, düzenli egzersiz yaparım.

Bel çevresi:

Kalça çevresi:

Baldır çevresi:

USG Ölçümleri:

Quadriceps kası (Uyluk)	
Biceps+Brachialis kasları (Kol)	
FDS+ FDP kasları (Ön kol)	

Fonksiyonel Ölçümler:

Zamanlı kalk ve yürü testi (Timed up and go test)	
5 defa kalk otur testi (Chair stand test)	
Yürüme hızı (6 Meter Walk Test – Gait Speed)	
El kavrama kuvveti (Grip Strength)	

EK.4. Standardize Mini-Mental Test**YÖNELİM** (Toplam Puan 10)**TEST TOPLAM PUANI:**

Hangi yıl içindeyiz?	Puan:
Hangi mevsimdeyiz?	Puan:
Hangi aydayız?	Puan:
Bugün ayın kaçı?	Puan:
Hangi gündeiz?	Puan:
Hangi ülkede yaşıyoruz?	Puan:
Şu an hangi şehirde bulunmaktasınız?	Puan:
Şu an bulunduğumuz semt neresidir?	Puan:
Şu an bulunduğumuz bina neresidir?	Puan:
Şu an bu binada kaçınıcı kattasınız?	Puan:

KAYIT HAFİZASI (Toplam Puan 3)

Size birazdan söyleyeceğim üç ismi dikkatlice dinleyip ben bitirdikten sonra tekrarlayın. (Masa, Bayrak, Elbise) (20 saniye süre tanınır) (Her doğru isim 1 puan).

Puan:

DİKKAT ve HESAP YAPMA (Toplam Puan 5)

100'den geriye doğru 7 çıkartarak gidin. Dur diyinceye kadar devam edin. (Her doğru işlem 1 puan). (100, 93, 86, 79, 72, 65). Puan:

HATIRLAMA (Toplam Puan 3)

Yukarıda tekrar ettiğiniz kelimeleri hatırlıyor musunuz? Hatırladıklarınızı söyleyin.
(Masa, Bayrak, Elbise). Puan:

LİSAN (Toplam Puan 9)

1)Bu gördüğünüz nesnelerin isimleri nelerdir? (Saat, kalem) (1'er puan, toplam 2 puan) (20 saniye süre verin). Puan:

2)Şimdi size söyleyeceğim cümleyi dikkatle dinleyin ve ben bitirdikten sonra tekrar edin. "Eğer ve fakat istemiyorum" (10 saniye süre verin)(1 Puan). Puan:

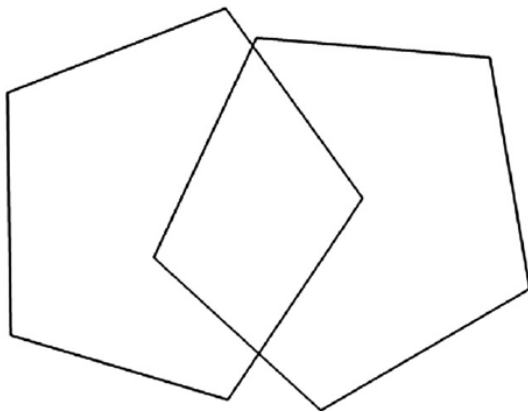
3)Şimdi sizden bir şey yapmanızı isteyeceğim, beni dikkatle dinleyin ve söylediğimi yapın. "Masada duran kâğıdı elinizle alın, iki elinizle ikiye katlayın ve yere bırakın lütfen" (Toplam 3 puan, her doğru işlem 1 puan) (30 saniye süre veriniz). Puan:

4)Şimdi size bir cümle vereceğim. Okuyun ve yazıda söylenen şeyi yapın.
GÖZLERİNİZİ KAPATIN (1 puan). Puan:

5)Şimdi vereceğim kağıda aklınıza gelen anlamlı bir cümleyi yazın. (1 puan). Puan:

6)Size göstereceğim şeklin aynısını çizin.(altta) (1 puan). Puan:

GÖZLERİNİZİ KAPATIN



EK.5. Eğitimsizler İçin Standardize Mini-Mental Test**YÖNELİM** (Toplam Puan 10)**TEST TOPLAM PUANI:**

Hangi yıl içindeyiz?	Puan:
Hangi mevsimdeyiz?	Puan:
Hangi aydayız?	Puan:
Hangi gündeiz?	Puan:
Şu an sabah mı, öğlen mi, akşam mı?	Puan:
Hangi ülkede yaşıyoruz?	Puan:
Şu an hangi şehirde bulunmaktasınız?	Puan:
Şu an bulunduğumuz semt neresidir?	Puan:
Şu an bulunduğumuz bina neresidir?	Puan:
Şu an bu binada kaçınıcı kattasınız?	Puan:

KAYIT HAFİZASI (Toplam Puan 3)

Size birazdan söyleyeceğim üç ismi dikkatlice dinleyip ben bitirdikten sonra tekrarlayın. (Masa, Bayrak, Elbise) (20 saniye süre tanınır) (Her doğru isim 1 puan).

Puan:

DİKKAT ve HESAP YAPMA (Toplam Puan 5)

Haftanın günlerini geriye doğru sayar mısınız? Örneğın PAZAR'dan önce CUMARTESİ gelir, ondan önce ne gelir? Devam edin. (Deneğın toplam 5 günü sırasıyla doğru sayması gerekir, her doğru gün için 1 puan) Puan:

HATIRLAMA (Toplam Puan 3)

Yukarıda tekrar

ettiğiniz kelimeleri hatırlıyor musunuz? Hatırladıklarınızı söyleyin. (Masa, Bayrak, Elbise). Puan:

LİSAN (Toplam Puan 9)

1)Bu gördüğünüz nesnelerin isimleri nelerdir? (Saat, kalem) (1'er puan, toplam 2 puan) (20 saniye süre verin). Puan:

2)Şimdi size söyleyeceğim cümleyi dikkatle dinleyin ve ben bitirdikten sonra tekrar edin. "Eğer ve fakat istemiyorum" (10 saniye süre verin)(1 Puan). Puan:

3)Şimdi sizden bir şey yapmanızı isteyeceğim, beni dikkatle dinleyin ve söylediğimi yapın. "Masada duran kâğıdı elinizle alın, iki elinizle ikiye katlayın ve yere bırakın lütfen" (Toplam 3 puan, her doğru işlem 1 puan) (30 saniye süre veriniz). Puan:

4)Şimdi yüzüme bakın ve yaptığının aynısını yapın. (Gözlerinizi kapatın.) (1 puan). Puan:

5)Şimdi evinizle ilgili bir şey söyleyin. (30 saniye süre verilir, anlamlı bir cümle için 1 puan verilir.) Puan:

6)Size göstereceğim şeklin aynısını çizin.(altta) (1 puan). Puan:

