

← Adınızı soyadınızı giriniz

Tez kabul edildikten sonra yapılan **sabit ciltte sırt yazısı** bu şablona göre yazılacak. Yazılar tek satır olacak
Cilt sırtı yazıların yönü yukarıdan aşağıya
(sol yandaki gibi) olacak .



← Tez, Yüksek Lisans'sa, YÜKSEK LİSANS TEZİ;
Doktora ise DOKTORA TEZİ ifadesi kalacak

← Tez Sınavının yapılacağı yılı yazınız

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TÜRK TOPLUMUNDA MULTİFREKANS BİOELEKTRİK
İMPEDANS ÖLÇÜMÜ İLE KAS KÜTLESİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

DYT. NEDA LAFZİ

**DANIŞMAN
PROF. DR. BÜLENT SAKA**

**İÇ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
BESLENME (İÇ HASTALIKLARI) TEZLİ YÜKSEK
LİSANS PROGRAMI**

İSTANBUL-2021

İTHAF

Canımdan daha çok sevdiğim, nurlar içinde yatan biricik abime ithaf ediyorum.

TEŞEKKÜR

2 senelik yüksek lisans eğitimim boyunca Tez hocam olması dolayısıyla kendimi şanslı saydığım, beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum, bu süreçte yardımlarını esirgemeyen, derin bilgileri ile bana ışık tutan ve her sorunu bizzat çözmeye çalışan sevgili hocam Prof. Dr. Bülent Saka'ya,

Bu süreçte bilgileri ve desteğiyle daima yanımda olan, bana her zaman değerli vaktini ayıran ve elinden gelenin en iyisini yapmaya çalışan uzm. Dr. Mustafa Altinkaynak' a,

Saygıdeğer Prof. Dr. Kubilay Karşıdağ ve diğer üniversite hocalarıma bana verdikleri eğitim ve kattıkları bilgilerden dolayı sonsuz teşekkürümü sunarım.

Ayrıca sevgilerini her zaman yanımda hissettiğim, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve beni bu yolda yalnız bırakmayan sevgili eşim Rouzbeh Pashaei, kıymetli ailem ve saygı duyduğum Ali babama teşekkürü borç bilirim.

Bu son satırı yazacağımı hiç bir zaman aklıma gelmiceği, yakın zamanda kaybettiğim canımın içi, merhametli ve dağ gibi her zaman yanımda olan, benimle daima gurur duyan biricik abime, onu çok sevdiğimi ve daima kalbimde yaşayacağını söylemek istedim.

İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
İTHAF.....	İİ
TEŞEKKÜR.....	İİİ
İÇİNDEKİLER	İV
TABLolar LİSTESİ.....	VI
ŞEKİLLER LİSTESİ	Vİİ
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	Vİİİ
ÖZET	Xİ
ABSTRACT.....	Xİİ
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Sarkopeni	2
2.1.1. Tanım	2
2.1.2. Sarkopeni prevalansı	3
2.1.3. Sarkopeni kategorileri ve evreleri	5
2.1.4. Sarkopeni patofizyoloji	6
2.1.5. Sarkopeni risk faktörleri.....	9
2.1.6. Sarkopeni tanısı ve değerlendirme teknikleri.....	11
2.1.6.1. Kas kütlesi değerlendirilmesi	11
2.1.6.2. Kas kuvvetinin değerlendirilmesi	13
2.1.6.3. Fiziksel performansın değerlendirilmesi.....	13
2.1.6.4. EWGSOP2: Sarkopeni Tanı Algoritması.....	18
2.1.7. Sarkopeni tedavisi	19
2.1.7.1. Egzersiz ve Fiziksel Aktivite	19
2.1.7.2. Beslenme	20
2.1.7.3. Hormonal tedaviler.....	21
2.1.7.4. Diğer tedaviler.....	21
2.2. İskelet kası	21
2.2.1. Apendiküler iskelet kası.....	22
2.3. Vücut kompozisyonu kavramı ve bia analizi	23

2.3.1. Kilo.....	23
2.3.2. Yağ Oranı (%) ve Ağırlığı (kg).....	23
2.3.3. Sıvı Oranı (%) ve Ağırlığı (kg).....	24
2.3.4. Kemik Mineral Ağırlığı	24
2.3.5. Segmental Vücut Kompozisyonu Analizi.....	24
2.4. Faz açısı	25
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	27
3.1. Nüfus ve ortam.....	27
3.2. Ölçümler	27
3.2.1. El kavrama kuvveti ölçümü	27
3.2.2. BIA analizi	27
3.3. İstatiksel analiz.....	28
4. BULGULAR.....	29
4.1. Genel bulgular.....	29
5. TARTIŞMA	36
KAYNAKLAR	42
ETİK KURUL KARARI	60
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI.....	61
ÖZGEÇMİŞ	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Sarkopeni Kategorileri.....	5
Tablo 2.2. Sarkopeni Evreleri	6
Tablo 2.3. Sarkopeni risk faktörleri	10
Tablo 2.4. Kas kütlesi, kuvveti ve fonksiyonun değerlendirilmesinde kullanılan testler	15
Tablo 2.5. SARC-F anketi	17
Tablo 2.6. Sarkopeni tanısı için kullanılan değerler	18
Tablo 2.7. DSÖ' nün erişkinlerdeki BKİ' ne göre vücut ağırlığı değerleri	23
Tablo 4.1. Cinsiyet.....	29
Tablo 4.2. Antropometrik ölçümler	29
Tablo 4.3. Erkek ve kadın gönüllülerin antropometrik ölçümleri	30
Tablo 4.4. Hastaların vücut kitle indeksleri.....	30
Tablo 4.5. Erkek grubun vücut kitle indeksleri	30
Tablo 4.6. Kadın grubun vücut kitle indeksleri	31
Tablo 4.7. Erkek gönüllülerde kas kütlesi ve kuvveti değerlendirmesi.....	32
Tablo 4.8. Erkek gönüllülerin ortalamanın -2SD ile ölçülen sınır değerleri	33
Tablo 4.9. Kadın gönüllülerde kas kütlesi ve kuvveti değerlendirmesi.....	34
Tablo 4.10. Kadın gönüllülerin ortalamanın -2SD ile ölçülen sınır değerleri	35
Tablo 5.1. Farklı çalışmalarda DXA ile yapılan SMMI için eşik değerlerin karşılaştırması	37
Tablo 5.2. Farklı ülkelerden yayımlanmış ASMI sınır değerleri.....	39

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Yaşlılar için EWGSOP'un geliştirdiği sarkopeni tanı algoritması.....	16
---	----



SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

BIA: biyoimpedans analizi

ASM: apendiküler iskelet kası

ESPEN: Avrupa Klinik Beslenme ve Metabolizma Derneği

EWGSOP: Avrupa Yaşlılarda Sarkopeni Çalışma Grubu

IWGS: Sarkopeni Uluslararası Çalışma Grubu

SSCWD: Sarkopeni, Kaşeksi ve Zayıflama Bozuklukları Derneği

AWGS: Asya sarkopeni Çalışma Grubu

FNIH: Ulusal Sağlık Enstitüleri Vakfı

TNF- α : Tümör nekroz faktörü

IL-6: İnterleukin-6

IL-1: İnterlökin-1

CRP: C-reaktif protein

SMAD: Hücre içi bir protein

TGF- β : Büyüme faktörü beta

PGC-1 α : Peroksizom proliferatörü ile aktive olan reseptör- γ koaktivatörü 1

SNP: Nükleotid polimorfizm

GH: Büyüme hormonu

IGF-1: İnsüline benzer büyüme faktörü-1

1-25(OH)2: 25 hidroksi vitamin D

BT: Bilgisayarlı tomografi

MRI: Manyetik Rezonans Görüntüleme

DEXA: Dual-Enerji X-Işını Absorbsiyometrisi

FFM: Yağsız vücut kütlesi

FM: Yağ miktarı

TBW: Total vücut su miktarı

ECW: Hücre dışı sıvı

ICW: Hücre içi sıvı

MAC: Üst orta kol çevresi

CC: Baldır çevresi

PEF: Zirve ekspiratuar Akım

VKİ: Vücut kitle indeksi

LBM: Yağsız vücut kütlesi

SARC-F: Sarkopeni Değerlendirme Anketi

SMM: İskelet kas kütlesi

ASMI: Apendiküler kas kütlesi indeksi

SMI: İskelet kas kütlesi indeksi

Kg: kilogram

M: Metre

s: Saniye

ACE: Anjiotensin dönüştürücü enzim

KH: Karbonhidrat

PPAR γ : Peroksizom proliferatör aktive edici reseptör gama

AICAR: 5-aminoimidazol -4- karboksamid-1-beta-4 riba-furanosid

SM: İskelet kası

Qol: Yaşam kalitesi

TBSMI: Toplam vücut iskelet kitle indeksi

Ht: Boy

Wt: Kilo

BKİ: Beden kütle indeksi

VYO: Vücut yağ oranı

YDK: Yağ dışı kütle

DSÖ: Dünya sağlık örgütü

SD: Standard sapma

RI: Rezistans

Xc: Reaktans

ÖZET

Giriş: Günümüzde sarkopeni veya malnütrisyonu olan hastaların tanısında kılavuzlar topluma özgü kas kütlesi değerlerinin kullanılması önerilmektedir. Çalışmamızda Türk toplumunda kas kütlesi sınır değerlerini belirlemeyi amaçladık.

Gereç ve yöntem: Çalışmamıza 18-40 yaş arası 250 sağlıklı yetişkin gönüllü dahil edildi. Katılımcıların antropometrik ölçümleri, biyoelektrik impedans analizleri (BIA), el kavrama kuvveti ölçümleri ve faz açıları kaydedildi. İskelet kas kütlesinin (SMM) değerlendirilmesinde 3 farklı yöntem kullanıldı ve sonuçlar karşılaştırıldı: i) BIA ile ölçülen yağsız beden kütlesi (FFM) değerinin 0.566 ile çarpımı, ii) Jenssen formülü ile hesaplama, iii) multifrekans BIA cihazı ölçümü değeri. Apendiküler iskelet kası kütlesinin (ASM) değerlendirilmesinde ise 2 yöntem birbiriyle karşılaştırıldı: i) Sergi formülü, ii) multifrekans BIA cihazı ölçüm değeri. SMM ve ASM değerlerinin, gönüllülerin boylarının (m) karesine bölünmesi ile SMM indeks (SMMI) ve ASM indeks (ASMI) değerleri hesaplandı.

Bulgular: Çalışmaya 134 kadın (%53,6), 116 (%46,4) erkek olmak üzere toplam 250 gönüllü dahil edildi. Ortalama yaş $26,0 \pm 5,6$ yıl, BKİ $23,9 \pm 4,1$ kg/m² saptandı. Üç farklı yöntemle değerlendirilen SMMI sınır değerleri erkek ve kadınlarda sırasıyla; i) 9,64 kg/m² ve 7,66 kg/m², ii) 8,19 kg/m² ve 6,00 kg/m², ve iii) 16,15 kg/m² ve 12,83 kg/m² bulundu. ASMI sınır değerleri erkek ve kadınlarda sırasıyla; i) 5,86 kg/m² ve 4,36 kg/m² ve ii) 7,14 kg/m² ve 5,40 kg/m² bulundu. El kavrama kuvveti sınır değerleri ise erkeklerde 25,2 kg, kadınlarda 14,1 kg saptandı. Faz açısı sınır değerleri erkek ve kadınlarda sırasıyla 5,66° ve 4,38° saptandı.

Sonuç: Çalışmamızda Türk toplumunda sağlıklı yetişkinlerde iskelet kas kütlesi (SMM) ve apendiküler iskelet kas kütlesi (ASM) ölçümleri ile topluma özgü kas kütlesi sınır değerleri tespit edilmiştir. Ülkemizde bugüne kadar yapılan çalışmalarda bildiğimiz kadarıyla ilk kez multifrekans BIA cihazı kullanmak suretiyle direnç ve reaktans değerleri yanısıra faz açısı değerlerine de ulaşılmıştır. Çalışmamız sonucunda sarkopeni tanısında Türk toplumuna özgü sınır değerlerin kullanılabilmesine imkan sağlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Sarkopeni, sınır değerler, iskelet kas kütlesi, apendiküler iskelet kas kütlesi, el kavrama kuvveti, faz açısı

ABSTRACT

Introduction

Nowadays, guidelines recommend us the use of population-based specific muscle mass values in the diagnosis of patients with sarcopenia or malnutrition. In the following study, we aimed to determine muscle mass limit values in Turkish population.

Materials and Methods

In our study, 250 healthy adult volunteers between the ages of 18-40 were included. Anthropometric measurements, bioelectrical impedance analyzes (BIA), hand grip strength measurements and phase angles of the participants were recorded. In the evaluation of skeletal muscle mass (SMM), 3 different methods were used and the results were compared, which are as follows: i) the fat-free body mass (FFM) value measured by BIA multiplied by 0.566, ii) calculation by Jensen's formula, iii) multifrequency BIA device measurement value. Also, 2 methods were compared with each other to evaluate the appendicular skeletal muscle mass (ASM): i) Exhibition formula, ii) multifrequency BIA device measurement value. SMM and ASM indices were calculated through dividing the SMM and ASM values by the square of the height (m) of the volunteers.

Results

A total of 250 volunteers, consisting of 134 female (53.6%) and 116 (46.4%) male, were included in the current research. Average age and average BMI are 26.0 ± 5.6 years and 23.9 ± 4.1 kg/m². SMMI breakpoints evaluated by three different methods are as follows, respectively for men and women: i) 9.64 kg/m² and 7.66 kg/m², ii) 8.19 kg/m² and 6.00 kg/m², iii) 16.15 kg/m² and 12.83 kg/m². Also, ASMI breakpoints are as follows, respectively for men and women: i) 5.86 kg/m² and 4.36 kg/m², ii) 7.14 kg/m² and 5.40 kg/m². The hand grip strength limit values were determined as 25.2 kg for men and 14.1 kg for women. And, the phase angle limit values were found as 5.66° and 4.38°, respectively for males and females.

Conclusion

In the present research, skeletal muscle mass (SMM) and appendicular skeletal muscle mass (ASM) measurements and population-based specific muscle mass limit values were determined in healthy adults of Turkish population. As far as we know, in the

studies carried out in Turkey to date, the phase angle values as well as the resistance and reactance values have been reached for the first time by using a multifrequency BIA device. As a result of our study, it was possible to use the limit values specific to Turkish society in the diagnosis of sarcopenia.

Keywords: Sarcopenia, Breakpoints, Skeletal Muscle Mass, Appendicular Skeletal Muscle Mass, Hand Grip Strength, Phase Angle



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Sarkopeni, yaygın-ilerleyici kas kütlesi, kas kuvveti ve fiziksel kapasite kaybı ile karakterize, hareket bozuklukları, kötü yaşam kalitesi ve ölüm ile ilişkili bir sendrom olarak tanımlanmıştır (7). 2019’da güncellenen “European Working Group on Sarcopenia in Older People” (EWGSOP) bildiri raporunda, sarkopeni tanısı için öncelikle tarama yapılması ve riskli hastaların belirlenmesi önerilmektedir. Sonrasında düşük kas kuvveti tespit edilenlerde olası sarkopeni, düşük kas kuvvetine ek olarak düşük kas kütlesi bulunanlarda kesin sarkopeni tanısı konulmaktadır. Buna ek olarak fiziksel aktivitede azalma varsa ciddi sarkopeniden söz edilmektedir (35). Diğer taraftan sarkopeni ile malnütrisyon ilişkisi çok iyi bilinmekte ve malnütrisyon tanısında son dönemde geliştirilen “Global Leadership Initiative on Malnutrition” (GLIM) ölçeğinde fenotipik kriterler arasında kas kütlesi ölçümü yer almaktadır (19). Bu sebeple çeşitli coğrafyalara özgü kas kütlesinin sağlıklı değerlendirilebilmesi tanı ve tedavi için önem taşımaktadır. EWGSOP bu aşamada kas kütlesi değerlendirmesi için her ülkenin sağlıklı genç bireylerde kendi sınır değerlerini belirlemesini önermektedir. Çalışmamızda sağlıklı genç Türk toplumunda kas kütlesi sınır değerlerini belirlemeyi amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Sarkopeni

2.1.1. Tanım

Yunanca terim'den oluşan sarkopeni, “sarx (kas)” ve “penia (kayıp)” kelimelerinin birleşimin anlamıdır. Bu terim ilk defa 1989'da İrwing Rosenberg tarafından yaşlanmayla ilişkili olarak kas kütleindeki azalmayı tariflemek için kullanılmıştır (1, 2). Sarkopeni ile beraber genel olarak fiziksel hareketsizlik, mobilitede azalma, yavaş yürüme ve zayıf fiziksel dayanıklılık görünmektedir. bunların hepsi aynı zamanda kırılabilirlik (frailite) sendromu ile de ortak özelliklere sahiptir. yaşlıların primer hastalığı olarak bilinen Sarkopeni, daha genç gruplarda da hareketsizlik, malnütrisyon ve kaşeksi gibi durumlarda sekonder olarak gelişebilir (3, 4).

Sarkopeniyi ifade etmek için farklı tanımlar kullanılmaktadır. Bir tanıma göre sarkopeni gençlerdeki kas kütleinin boy uzunluğuna bölünmesinin sonucu ile elde edilen ortalamaya göre 2 standart sapmanın altında olmasıdır (5). bu tanıma esas olarak bilinen bir çalışmada sarkopeni prevalansı 70 yaş altı erkeklerin %14'ünde, 70-74 yaş arası erkeklerin %20'sinde, 75-80 yaş arası erkeklerin %27'sinde, 80 yaş üzeri erkeklerin ise %53'ünde saptanmıştır. Bu oran aynı yaş gruplarındaki kadınlarda ise sırasıyla; %23, %33, %36 ve %43 görülmüştür (6). Biyoimpedans analiz (BIA) ölçümü ise sarkopeni tanıma için janssen ve arkadaşlarının geliştirdiği iskelet kas kütleinin total vücut ağırlığının yüzdesi olarak tanımlanır. Gençlerdeki ortalama sonuçlara göre sınıf 1 sarkopeni için 1-2 standart sapma arası, sınıf 2 sarkopeni için ise 2 standart sapmanın altı değerlendirilmektedir. Bu tanıma esas olarak sınıf 2 sarkopeni prevalansı erkeklerin %7, kadınların ise %10'unda saptanmıştır (7) .

Sarkopeni tanısı için başka yaklaşımda bulunan Newman ve ark. rezidüel yöntemini öne sürmüşler. Bu yöntemde, referans grupların cinsiyetine bağlı olarak, ASM ve lineer regresyon analizini ölçerek ikisinin arasındaki rezidüel dağılımını tahmin edip, %20'nin altında olmasıyla tanımlamıştır. Lineer regresyon analizinin tahmini, ASM'ye bağlı olan yaş ve boy uzunluğu (metre) olarak bilinen bu modelde toplam yağ kütle (kg) bağımlı olmayan değişkenlerdendir. Kas kütle kaybı olmayan bireylerde Pozitif rezidüel gösterilirken, tersine sarkopenik bireylerde negatif rezidüel gösterilmektedir (8).

Son bir kaç yılda sarkopeni tanımı için uluslararası tarafından standardize edilen birçok çalışma olmuştur. Bununla birlikte, 2009 yılından itibaren, altı uluslararası grup konsensusa ulaşımında vardır. Bu gruplar; European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP), European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN), Society of Sarcopenia, Cachexia and Wasting Disorders (SSCWD), International Working Group on Sarcopenia (IWGS), Foundation for the National Institutes of Health (FNIH), Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS)'dır (9).

European Union Geriatric Medicine Society Sarkopeni tanısındaki bu karışıklığı önlemek için 2009'da European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) adında bir grup oluşturup ve oluşturduğu bu grubun sarkopeni tanısı ile ilgili uzlaşi raporu 2010 senesinde ileri sürmüştür. Bu rapora göre Sarkopeni fiziksel yetersizlik, mobilitede bozulma, kırık ve düşme riski artışı, temel günlük yaşam aktivitelerinde bağımlılık, yaşam kalitesinde azalma ve bazen ölüm gibi negatif sonuçlara yol açabilen, jeneralize ve progresif kas kütle ve güç kaybı ile karakterize edilmiş sendrom olarak tariflenmiştir. Bu rapor doğrultusunda sarkopeni tanısı konulması için kas kütlesi ve kas fonksiyonunda (güç ya da performans) azalmanın beraberinde olması gerek (4).

Geriatrik sendrom olarak tarif edilen sarkopeni, yaşlı nüfusta prevalansı oldukça yüksektir, ama bazı nedenlerle (enerji azlığı, fiziksel aktivitenin olmaması, kötü beslenme, HIV ve kronik hastalıklar, insülin direnci, Tip 2 Diabetes Mellitus) yaşlı olmayan bireylerde bile sarkopeniye yol açabilir (10).

2.1.2. Sarkopeni prevalansı

Yaşın ilerlemesiyle beraber sarkopenin sıklığı artar. 2015 itibariyle Dünyada 60 yaş ve üzeri 900 milyon insan olduğu tahmin edilirken 2050 yılında 2 milyara yükselmesi beklenmektedir. Çalışmalara göre, 60-70 yaş bireylerde sarkopeni prevalansı %5-13, bu oran 80 yaş ve üzeri bireylerde ise %11-50 arasında değişmektedir. Yaklaşık 45 yaşından itibaren her 10 yılda bir % 6 kas kütle kaybı görülmüştür. Bununla birlikte tanı için gerekli olan kriterlerin eksik olması, kas kütlesi, kas kuvveti ve fiziksel performansı değerlendire bilmek için çalışma popülasyonları ve kullanılmakta olan ölçüm için yöntemlerin farklılıkları nedeni ile 60 yaş üzeri gruplardaki yapılan çalışmalarda sarkopeni olasılığı %8-40 arasında değişim göstermektedir. Aynı zamanda meydana gelen bu kas kaybı kırılabilirlik, bağımsız olmakta kayıp, solunum ve immün

fonksiyonlarında azalma, hayat kalitesinde bozukluk ve ölme riskinin artması gibi durumların göstergesidir (11-15).

yapılan bir araştırmada Geriatrik grupta, sarkopeni prevalansı %25 bulunurken, başka bir araştırmada huzurevinde yaşayanlarda ise %20 bulunmuştur (16,17).

ülkemizde sarkopeni önemli bir sağlık sorunu olmak için adaydır, çünkü 2014 yılı itibari ile 65 yaş ve üstü popülasyonda toplam nüfusun %8 (6,1 milyon)' ini oluştururken, 2023 yılında bu oran %10,2 (8,6 milyon) olacağı tahmin ediliyor. Türkiye'de bakımevlerinde yaşayan 65 yaş üstü geriatrik prevalansı 2010 yılında verilere göre 7979 iken, bu sayı 2014 yılının verilerine göre 11688'e yükselmiştir (18). Ayrıca Huzurevinde kalan geriatrik Türk erkeklerinde Biyoelektriksel impedans analizi ile kas kütlesinin değerlendirildiği bir çalışmada sarkopeni görülme sıklığı %85,4 görülmüştür (19). Kişinin yaşadığı ortamın (ev, hastane, huzur evi vb) ve yaşadığı coğrafyanın Sarkopeninin görülme sıklığında önemi vardır.

"de Baumgartner"ın kriterine göre koredeki 60 yaş üzeri kadınların sarkopeni prevalansı %0,8, erkeklerin ise %1,3 bulunmuştur (20). Düşük kas kütlesi ise barselonada yaşayan kadınların %33'ünde, erkeklerin de %10'nunda saptanmıştır (21). EWGSOP kriterine dayanarak Japonya'da yapılan çalışmada sarkopeni prevalansı 65-89 yaşlarında olan kadınlarda %22,9 ve erkeklerde %21,8 saptanmıştır (22).

Sarkopeni sıklığı yaşanan yere göre değişkenlik gösterdiği için bu oran 40-79 yaş arası Avrupalı kadın ve erkeklerde %1,6, Çinlilerde ortalama yaşı 72'i olanlarda %3,4 ve İngilizlerde ortalama yaşı 85 olanlarda ise %3,6 görülmüştür (23-25).

New Mexicoda yapılan araştırmalara istinaden sarkopenik popülasyonda erkeklerin günlük yaşam hareket ve aktivitelerinin en az üçünde bağımlı olma oranı 4 kat ve denge problemlerinde bu oran 2-3 katındayken baston'la kullanmadaki oran takriben 2 katıdır, bu durum Sarkopenik kadınlarda da benzerlik göstermiştir (6).

2.1.3. Sarkopeni kategorileri ve evreleri

Sarkopeniye neden olan faktörler ve değişkenler vardır. Bunlardan bazıları; yaşlanma süreci, optimal diyet ve beslenmedeki yetersizlikler, immobilité ve yaşam kalitenin düşmesi, ilaç kullanımları ve kronik hastalıklar söylenebilir. Sarkopeni çoğu zamanda yaşlıların hastalığı olarak bilinirken, bununla birlikte demans ve osteoporoz gibi genç yetişkinlerde de oluşabilir. Sarkopeni farklı bireyler için net bir şekil ve tek bir neden tanımlanabilirken, diğerlerinde bariz neden’le izole edilemez, bunun için primer ve sekonder sarkopeni sınıflaması için klinik pratikte yararlı olabilir. başka nedenlere bağlı olmayan ve fakat yaşlılıkla ortaya çıkan Primer sarkopeni (yaşla ilişkili sarkopeni), bir veya daha fazla nedenle ortaya çıkan sekonder sarkopeni isimlendirilir (Tablo 2.1) (4, 26).

Tablo 2.1. Sarkopeni Kategorileri

Primer Sarkopeni	
Yaşla bağılı sarkopeni	İleri yaş dışında etken yok
Sekonder Sarkopeni	
Aktivite ilişkili sarkopeni	Yatak istirahati, sedanter yaşam
Hastalık ilişkili sarkopeni	İleri organ yetmezlikleri (Kalp, akciğer, karaciğer, böbrek, beyin), inflamatuvar hastalıklar, malignansi, endokrin hastalıklar
Nütrisyon ilişkili sarkopeni	Diyetle yetersiz enerji ve/veya protein alımı, malabsorbsiyon, anoreksiye neden olan hastalıklar veya ilaçlar

sarkopeni evrelemesinde Sarkopeninin şiddetini yansıtmak ve sarkopeninin klinik yönetimi rehberlik etmek için bir kavramdır. Evrelemek olarak The European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP), sarkopeniyi üç grub olarak tanımlamıştır; presarkopeni, sarkopeni ve ağır sarkopeni (Tablo 2.2). Kas gücü ve

fiziksel performans presarkopeni evresinde etkilenmiyor, sadece kas kütlesinde azalmayla neden oluyor. Sarkopeni evresinde kas kütlesinin azalmasıyla beraber, kas gücü veya fiziksel performans da azalıyor. Ağır sarkopeni de ise üç kriterin hepsinde yani kas kütlesi, kas gücü ve fiziksel performansda azalma vardır. Sarkopeni tedavisini seçmek ve uygun tedavi hedeflemede, sarkopeni evrelerini tanımak önemli olabilir (4,27).

Tablo 2.2. Sarkopeni Evreleri

EVRESİ	KAS KÜTLESİ	KAS KUVVETİ	FİZİKSEL PERFORMANS
PRESARKOPENİ	↓		
SARKOPENİ	↓	↓ veya	↓
AĞIR SARKOPENİ	↓	↓	↓

2.1.4. Sarkopeni patofizyoloji

Sarkopeni çok faktörlü bir hastalık olarak tanımlanır, tanımlanan bu faktörlerden birkaçı düşük fiziksel aktivite seviyesi (kas kütlesinin azalması), düşük kalori alımı, fibrozda ilerleyici artış, kas metabolizması değişiklikleri, kronik inflamatuvar durumlar, oksidatif strese ve nöromüsküler bağlantı dejenerasyonu. Sarkopeninin arkasındaki hücrel ve moleküler mekanizmalar Riuzzi ve ark. tarafından iyi şekilde tanımlanmıştır (28-33).

Düşük fiziksel aktivite seviyeleri, orta yaşta başlayan kas lifi düşüşü ile birlikte sarkopeni için ana risk faktörler arasındadır. Aşamalı olarak kas lifi kaybı 50 yaşında başlar ve 80 yaşına kadar liflerin yaklaşık %50'si azalır, ve bu kas lifi kaybı sporcularda bile görülür. (34) Buna ek olarak, büyüme hormonu, testosteron, tiroid hormonu ve insülin benzeri büyüme faktöründeki yaşla birlikte hormonal değişiklikler, tümör nekroz faktörü - α (TNF- α) ve interleukin-6 (IL-6) katabolik sinyalleri ile birlikte kas kütlesi ve kas gücü kaybına yol açar, ayrıca yetersiz besin alımı ve düşük protein sentezi yaşlı

erişkinlerde sık görülürken, iskelet kaslarında lipofussin ve çapraz bağlı proteinlerin birikmesi sarkopenili kişilerde düşük kas kuvveti için bir faktör olarak öne sürülmüştür. Başka, öne sürülen bir diğer sarkopeni nedeni, kastaki hücre aktivasyonunun başarısızlığıdır (32,34-36).

Histolojik açıdan sarkopenik durumun tip II kas liflerini miktarlarını, boyutlarını ve mitokondri sayısını azaltarak etkilediği bulunmuştur. Özellikle yaşlı yetişkinler arasında, gıda alımının kalitesinden önemli ölçüde ödün verilmesiyle birlikte gıda tüketiminin %25 oranında azaldığı bilinmektedir (38-40). Azalmış protein alımı ve düşük D vitamini düzeylerinin de azalmış kas gücü ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Yaşlanmayla ilişkili hormonal düşüşün ayrıca erkeklerde ve kadınlarda sırasıyla azalmış testosteron ve östrojen miktarları ile kas kütlesi kaybını etkilemesi muhtemeldir. Kronik inflamasyon hemen hemen her bilinen hastalığa katkıda bulunan bir faktördür (41-47).

Yaşlanma, inflamatuvar belirteçlerde ve bununla ilişkili faktörlerde artış ile karakterizedir. Enfeksiyon yokluğunda yaşlanmaya bağlı inflamasyon, düşük dereceli, kronik ve sistemik olarak karakterize edilir ve doku dejenerasyonuna katkıda bulunan tepkilerle sonuçlanır. Yaşlanmayla ilişkili inflamasyonun, azalmış bir bağışıklık tepkisinden veya yaşam boyu antijenik uyaranlara maruz kalmadan kaynaklanması beklenir, bu da doğal ve kazanılmış bağışıklık sisteminin aracılık ettiği sitokinlerin salınımı yoluyla reaktif oksijen türlerinin ve doku hasarının gelişmesine neden olur (48-50).

Yaşa bağlı inflamasyonu, doğal öldürücü hücrelerde ve tümör nekroz faktörü- α (TNF- α), interlekin-6 (IL 6), interlekin-1(IL-1) ve C-reaktif protein (CRP)' nin artışıyla birlikte T ve B hücrelerinin sayısındaki yaşa bağlı azalma belirlenir. Daha sonra, bu tür sitokinlerin ubikuitin-proteaz sistemini tetikleyerek sarkopeniye yatkınlığa katkıda bulunduğu öne sürülmüştür. Hücre sinyal yolunun bu değiştirilmiş aktivasyonunun, doku hasarı veya antijenik maruziyetten bağımsız olarak inflamatuvar durumu desteklediği bilinmekte ve ayrıca sarkopeninin altında yatan patojenetik bazlardan birine yol açmaktadır. Bu durum aynı zamanda sarkopeninin ana belirleyicilerinden biri olan anabolik dirence de yol açar ve yaşlı popülasyonda fizyolojik uyaranlara yanıt olarak iskelet kası protein sentezinin kas bakım seviyesinin altında olduğunu düşündürür. Ayrıca, miyositlerden üretilen ve bunlar tarafından salınan bir protein olan miyostatin, protein kompleksini değiştiren SMAD transkripsiyonunun oluşumunu

uyararak miyogenezi inhibe etmek için kas hücresi fonksiyonunu etkiler (hücre gelişimi ve büyümesini ayarlamak için temel olarak önemli olan büyüme faktörü beta (TGF- β) reseptörleri ana sinyali için dönüştürücüler) (51-60).

Mitokondriyal biyogenezi artıran ve FoxO'nun (hücre büyümesinde, çoğalmasında, farklılaşmasında ve uzun ömürlülükte rol oynayan genlerin ifadesinin düzenlenmesinde çok önemli olan bir protein ailesi) transkripsiyonel aktivitesini inhibe eden bir transkripsiyonel koaktivatör olan peroksizom proliferatörü ile aktive olan reseptör- γ koaktivatörü 1 (PGC-1 α) a'nın etkileri de miyostatin tarafından bastırılır. Hem hayvan hem de insan çalışmalarında yüksek miyostatin ve azalmış kas kütlesi arasında bir korelasyon vardır, bu da onu potansiyel bir sarkopeni arabulucusu ve terapötik bir hedef haline getirir. Kanıtlar sarkopeninin genetik bir yatkınlıktan etkilenebileceğini göstermektedir. Genetik varyasyonun yürüme hızı, yağsız vücut kütlesi ve el sıkma gücü üzerindeki etkisini değerlendiren geniş ölçekli genom çapında ilişkilendirme çalışmaları, sinaptik fonksiyon ve nöral bakım, iskelet kası lif yapısı ve fonksiyonu ve kas metabolizması ile bağlantılı tek nükleotid polimorfizmlerini (SNP'ler) keşfetti. Ayrıca moleküler sirkadiyen ritimleri iskelet kasının bakımıyla ilişkilendiren kanıtlar da var. Sirkadiyen, birçok iskelet kası fizyolojik işlevinde kritik bir rol oynar ve bu karmaşık etkileşimlerin altında yatan temel biyo-fizyolojik süreçleri daha iyi anlamak önemlidir. İskelet kası yapısı, işlevi ve metabolizması için sirkadiyen ekspresyonun önemi, moleküler bozulma modellerinde kas fenotipini incelerken açıkça ortaya çıkar. sarkopeniye ve çoklu patolojik kas bozukluklarına yol açan Bmal1 (beyin ve kas Arnt-benzeri protein 1) geninin kaybının, azalmış mitokondriyal yoğunluk ve değişmiş mitokondriyal solunum, lif tipi değişiklikler, bozulmuş sarkomerik yapı gibi sonuçlar da dahil olmak üzere bunu desteklediği gözlemlendi (61-65).

Sağlık ve hastalığın gelişimsel kökenleri üzerine yapılan epidemiyolojik çalışmalar, büyüme ve gelişme üzerindeki erken çevresel etkilerin insan sağlığı üzerinde uzun vadeli etkileri olabileceğini göstermiştir. Düşük doğum ağırlığı, yetişkinlikte zayıf bir erken iklimin işareti olan kas kütlesi ve gücünde azalma ile ilişkilidir. Bir çalışma, kas lifi skorundaki önemli bir düşüşün daha düşük doğum ağırlığı ile ilişkili olduğunu göstermiştir, bu da kas morfolojisi üzerindeki gelişimsel etkilerin düşük doğum ağırlığı ile sarkopeni arasındaki ilişkiyi açıklayabileceğini düşündürmektedir (66-69).

2.1.5. Sarkopeni risk faktörleri

Sarkopeninin gelişmesi için çok sayıda risk faktörler ve mekanizmalar bulunmaktadır. Sarkopeniyi tespit etmek için riskler veya nedensel faktörler sayısı yüksek oranda ve son araştırmalara göre artmaktadır, bu nedenle Sarkopeninin risk faktörleri farklı kategorilerde gruplandırılır (tablo2.3) (70-72).

1. Yapısal faktörler: Cinsiyet olarak kadınlarda daha fazla görüldüğü için risk faktörüdür. hayatın geç döneminde sarkopeni riskini artıran faktör, düşük doğum ağırlığıdır. Sarkopeni risk faktörlerinden genetik yatkınlıklar, kas metabolizması ve döngüsünü etkilemektedir (73, 74).
2. kas döngüsünü modifiye eden faktörler, yaşlanma süreci, artan katabolik stimulusler, azalmış anabolik stimulusler ve yanı sıra subklinik inflamasyonlardır. Yaşlanma ile ilgili olan Birçok hormonal düzensizlik (testosteron ve büyüme hormonu (GH), IGF-1 azalması, insülin direncinin artması ve nöral inputt değişiklikleri) vardır. Bununla birlikte nöral inputtaki değişiklik ve mitokondride disfonksiyon, yaşlılık ve kas kütleinde azalma ile karakterizedir (75-83).
3. sarkopeni riski farklı yaşam tarzı ve koşulları ile arttığı bilinmiştir. Bunlardan, azalmış gıda alımı (özellikle protein'li gıdalar), fiziksel inaktivite , sigara ve alkol kullanılmasıdır (84-87).
4. Uzamış yatak istirahati, immobilité ve kondisyon kaybı gibi hayat koşullarının değişiklikleri sarkopenideki riskleri arttırabilmektedir. Kas kütlei kaybı da Yerçekimi etkisinin azalması ile ilişkilidir (88-89).
5. kas kütlei ve kas gücündeki kayıplar, Kognitif bozukluk, duygu durumu bozukluğu, diyabet ve organ yetersizliği gibi Kronik hastalıklar'la ilişkisi vardır. Bu kronik hastalıkların sarkopeniye neden olamsına kronik inflamasyon büyük bir rol oynamaktadır (90, 91).

Tablo 2.3. Sarkopeni risk faktörleri

Risk faktörler	Yaşlanma süreci	Kronik sağlık problemleri
Yapısal -Düşük doğum ağırlığı -Kadın cinsiyet -Genetik yatkınlıklar	Artmış kas döngüsü Katabolik stimulus ve protein yıkımı artar, anabolik stimulus ve protein sentezi azalır	Piskiyatrik sorunlar Kognitif bozukluk Duygu durum bozuklukları
Yaşam stili -yetersiz beslenme -düşük protein alımı -alkol kullanımı -sigara kullanımı -fiziksel inaktivite	Kas hücre sayısında azalır -Miyostatin artar -Apopitoz artar	Organ yetmezlikleri Kalp yetersizliği Karaciğer yetersizliği Böbrek yetersizliği Solunum yetersizliği
Yaşam koşulları -yetersiz beslenme -yatak istirahati -hareketsizlik, kondosyon kaybı	Hormonel duzensizlikler Testeteron ve östrojen azalır, 1-25(OH) ₂ vitamin D azalır, Troid fonksiyonu artar, insülin direnci artar, <i>GH</i> , <i>IGF-1</i> azalır Nöromusküler değişiklikler Santral sinir sistemi girdileri azalır Nöromusküler ayrışım Mitokondriyal disFonksiyon Periferel vasküler akımı azalır	Kronik hastalıklar Osteoartrit Diabetes mellitus Kronik ağrı Obezite İlaçların katabolik etkileri Kanseri Kronik inflamatuvar hastalıklar

2.1.6. Sarkopeni tanısı ve değerlendirme teknikleri

Sarkopeninin şiddetini teşhis ve tedavi etmede kas gücü ve kas kütlesinin spesifik göstergeleri ve aynı zamanda fiziksel performans verilerinin olması gerekmektedir. Bu parametreleri değerlendire bilmek için birçok test çeşidi vardır (tablo2.4) (70).

2.1.6.1. Kas kütlesi değerlendirilmesi

Kas kütlesini değerlendirmek için çeşitli teknikler vardır bunlardan, Bilgisayarlı tomografi (BT), Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI), ultrasonografik görüntüleme veya DEXA (Dual-Enerji X-Işını Absorbsiyometrisi), biyoimpedans analizi (BIA), vucuttaki total potasyumu, yağsız yumuşak doku oranını ve antropometrik ölçümlerini uygulamada ve maliyetini hesaplayarak tercih edilen cihazlar arasında yer almaktadır (35, 92-94).

a. Vücut Görüntüleme Teknikleri

Kas kütlesini ölçmek için birçok teknoloji kullanılmaktadır, BT ve manyetik rezonans görüntüleme (MRI), kas kütlesinin değerlendirilmesi, yüksek doğruluğu ve radyasyona maruz kalmaması nedeniyle altın standart olarak kabul edilmesine rağmen yüksek maliyeti kalınması nedeniyle klinik araştırmalar dışında kullanılmamaktadır (95).

DEXA, tam olarak uygun alternatif bir yöntem gibi, moleküler düzeyde vücut kompozisyonu tayininde kullanılan hızlı, kolay, noninvazif bir tekniktir. Bu yöntem toplam kas kütlesi ve bölgesel kas kütlesi için mutlak değerler sağlar, ayrıca iskelet kısı kütle indeksini de görüntüleyebilir. İki farklı enerji seviyelerine sahip olan DEXA, 70 ve 140 kev'lik enerji seviyelerini dokulardaki doğrulma miktarını hesaplar ve iki yumuşak doku ile kemiği birbirinden ayırır. DEXA ile üç dokuda yer alan yağ, kemik ve yağsız vücut kütlesi tayininde tüm vücut veya vücudun bir kısmında ekstremitede yapılabilir (96, 97).

b. Biyoelektrik impedans analizi

BIA ekipmanı kas kütlesini doğrudan ölçmez, bunun yerine tüm vücudun elektriksel iletkenliğine dayalı bir kas kütlesi tahmini elde eder. BIA, belirli bir popülasyonda DXA ile ölçülen yağsız kütle referansı ile kalibre edilmiş bir dönüştürme denklemi kullanır (98).

BIA ekipmanı, özellikle tek frekanslı enstrümanlar olmak üzere uygun fiyatlı, yaygın olarak bulunabilen ve taşınabilirlik. Satın alınabilirlik ve taşınabilirlik için, BIA tabanlı

kas kütlesi belirlemeleri DXA'ya tercih edilebilir; ancak, belirli popülasyonlar için tahmin denklemlerini doğrulamak için daha fazla çalışma gereklidir (99,100).

BIA, DXA'ya taşınabilir bir alternatiftir. Ucuzdur, kullanımı kolaydır ve kolaylıkla yeniden üretilebilirdir (101). MRI ile iyi korele olduğu bulunmuştur ve çok ırklı yetişkinler için doğrulanmıştır. BIA'nın ayrıca DXA ile iyi korele olduğu bulunmuştur. Bazıları yağsız kütle tahminlerinin kesin olduğunu bulmuş ve yağ kütlesi tahminlerinin daha az kesin olduğunu bulmuşlardır (102). BIA'nın kas kütlesini tahmin etme doğruluğu ve kesinliği, popülasyon düzeyindeki çalışmalar için genel olarak kabul edilebilir ve saha ölçümleri için en iyi seçenektir (103). Norman ve ark. BIA direncinin ve boy için normalize edilen direncin, kavrama gücü ile ilişkili olduğunu bulmuştur. Bu nedenle BIA, klinik olarak ilgili bir kas fonksiyonu ölçüsü olarak kullanılabilir. Bu yöntemle yaş, cinsiyet, boy, ağırlık ve vücut dokularının elektriksel karşıtlığı, vücut kompozisyonunu tahmin etmek için çoklu regresyon ilişkilerinde kullanılır. Belirgin sıvı veya elektrolit dengesizliği olmayan, vücut şekil bozukluğu olmayan ve VKİ 16-34 kg/m² aralığında olan sağlıklı kişilerde vücut kompozisyonu bu yöntemle kesin olarak belirlenebilir (104).

c. Total veya Parsiyel Vücut Potasyumu/ Yağsız Yumuşak Doku Oranı

Bedendeki potasyum oranının %50'sinden fazla iskelet kasından oluşmaktadır. Bu nedenle vücuttaki iskelet kası oranının tahmin edilebilmesi için total vücut potasyum miktarının klasik bir metod olarak kullanılmaktadır. Alternatif olarak ise koldan yapılan ölçümle parsiyel potasyum miktarının, güvenilir ve ucuz olması nedeniyle elde edilebilmektedir, fakat potasyum ölçümleri ile iskelet kası tahmini için klasik bir yöntem olsa da rutin olarak kullanılmamaktadır (70).

d. Antropometrik ölçümler

Antropometri, kas kütlesinin bir başka dolaylı ölçüsünü sağlar. Orta-üst kol çevresi (MUAC), düşük kas kütlesi veya fiziksel fonksiyona sahip olma riski olan kişilerde bir gösterge verebilir (105). Orta kol kas çevresi (MAMC), MUAC'den doku deri kıvrım kalınlığının 3.14 katı geri çekilerek hesaplanabilir ve DXA ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğu bulunmuştur. DXA ile deri kıvrım kalınlığı arasında da yüksek bir korelasyon bulunmuştur (106). Baldır çevresinin (CC) kas kütlesi ile korele olduğu ve <31 cm'lik bir çevrenin engellilikle ilişkilendirildiği bulunmuştur. Antropometrik ölçümler bireysel

kullanım için şüphelidir ve sarkopeninin tanınmasında rutin kullanım için önerilmez (107).

2.1.6.2. Kas kuvvetinin değerlendirilmesi

EWGSOP, el kavrama kuvveti, kısa fiziksel performans pili, yürüme hızı, zamanlı kalk-yuru testi ve merdiven çıkma testi dahil olmak üzere fiziksel işlevi değerlendirmek için çeşitli yöntemler önerir. Alt ekstremitedeki kuvvet, yürüme hızı ve fiziksel fonksiyon açısından üst ekstremiteden daha önemlidir. Bununla birlikte, alt ekstremita kas gücü ile ilişkili olduğu için el kavrama gücü sıklıkla kullanılır. Hareketliliği ve ayrıca klinik sonuçları kas kütesinden daha iyi tahmin edebilir (108).

a. El Sıkma kuvveti Testi

El kavrama gücü, günlük yaşam aktiviteleri, düşme riski, yaşam kalitesi, uzun süreli sakatlık başlangıcı, komplikasyon riskinin artması, hastaneye yatış süresinin uzatılması ve mortalite ile ilişkilidir (35, 109). Bu yöntem ucuz, geçerli ve güvenilirdir, 50 ile 85 yaş arasında lineer olarak azaldığı gösterilmiştir (110).

b. Diz Fleksiyon-Ekstansiyon Teknikleri

Diz eklemine fleksiyon ölçümü kişi sırt üstüne yatarak, kalça fleksiyonda ve diz ekstansiyonda iken aletin probu tibia alt ucuna gelecek şekilde yerleştirilerek yapılmaktadır. Ölçüm yapılmayan tarafta diz ve kalça ekstansiyonda tutulmaktadır. Klinik pratikte özel araç ve eğitimler gerekmesi nedeniyle bu yöntemin kullanılması kısıtlıdır ancak araştırmalarda kullanılabilir (70, 111).

c. Pik Ekspiratuar Akım (PEF)

Akciğer hastalığı olmayanlarda pik ekspiratuar akım, solunum kaslarının gücü tarafından belirlenir. Ucuz, kolay uygulanabilen ve prognostik değeri olan bir tekniktir, fakat sarkopenide kullanımı ile ilgili araştırmalar sınırlıdır (70).

2.1.6.3. Fiziksel performansın değerlendirilmesi

Fiziksel performans, hareketle ilgili nesnel olarak ölçülen tüm vücut işlevi olarak tanımlanmıştır. Bu sadece kasları değil aynı zamanda dengeyi de içeren merkezi ve periferik sinir fonksiyonlarını içeren çok boyutlu bir kavramdır (80). Fiziksel

performans, diğer testlerin yanı sıra yürüyüş hızı, Kısa Fiziksel Performans Bataryası (SPPB) ve Zamanlı Kalk ve yuru testi (TUG) ile çeşitli şekillerde ölçülebilir. Bir hastanın test performansının bunama, yürüme bozukluğu veya bir denge bozukluğu nedeniyle bozulması gibi belirli fiziksel performans ölçütlerini kullanmak her zaman mümkün değildir.

a. Genel yürüme hızı

Yürüyüş hızı sarkopeni için hızlı, güvenli ve oldukça güvenilir bir test olarak kabul edilir ve pratikte yaygın olarak kullanılır. Yürüyüş hızının sarkopeni engeli, bilişsel bozukluk, kurumsallaşma ihtiyacı, düşmeler ve mortalite ile ilgili olumsuz sonuçları öngördüğü gösterilmiştir. Yaygın olarak kullanılan bir yürüyüş hızı testi, hız kronometre ile manuel olarak veya yürüyüş zamanlamasını ölçmek için elektronik bir cihazla enstrümantal olarak ölçülen 4 metre normal yürüyüş hızı testi olarak adlandırılır. Basitlik için, EWGSOP2 tarafından şiddetli sarkopeninin bir göstergesi olarak tek bir sınır hızı $\leq 0,8$ m/s tavsiye edilir (112).

b. Kısa fiziksel performans bataryası

Güç, yürüme, denge ve dayanıklılığı ölçmektedir. Bir lokma yemek yemek, Cümle yazmak, 360° dönmek, ceket giyip çıkarmak, yerden kitabı alıp birine vermek, yerden iğne almak ve 50 adım yürümekten oluşan, her aşamanın 0-4 puanla değerlendirildiği 28 puanlık bir değerlendirme metodudur. SPPB, yürüme hızının değerlendirilmesini, bir denge testini ve bir sandalyede durma testini içeren birleşik bir testtir. Maksimum puan 12 puandır ve ≤ 8 puan kötü fiziksel performansı gösterir. SPPB ayrıca sonuçları da tahmin eder, ancak klinik değerlendirmeden çok araştırmalarda kullanılır, çünkü testler dizisinin uygulanması en az 10 dakika sürer (113).

c. Zamanlı kalk ve yürü testi

Bu test fiziksel işlevi değerlendirir. Testi yapmak için bireylerden standart bir sandalyeden kalkmaları, 3 m uzaklıktaki bir işaretçiye yürümeleri, arkalarını dönmeleri, geri yürümeleri ve tekrar oturmaları istenir. 400 m yürüme testi, yürüme kabiliyetini ve dayanıklılığını değerlendirir (114). Bu fiziksel performans testlerinin her biri, çoğu klinik ortamda gerçekleştirilebilir. Kullanım kolaylığı ve sarkopeni ile ilgili sonuçları tahmin etme yeteneği açısından, fiziksel performansın değerlendirilmesi için yürüme

hızı EWGSOP2 tarafından tavsiye edilmektedir. Aynı zamanda, 400 m yürüme testi mortaliteyi tahmin eder ancak test parkurunu kurmak için 20 m'den daha uzun bir koridor gerektirir (115).

d. Merdiven tırmanma gücü testi

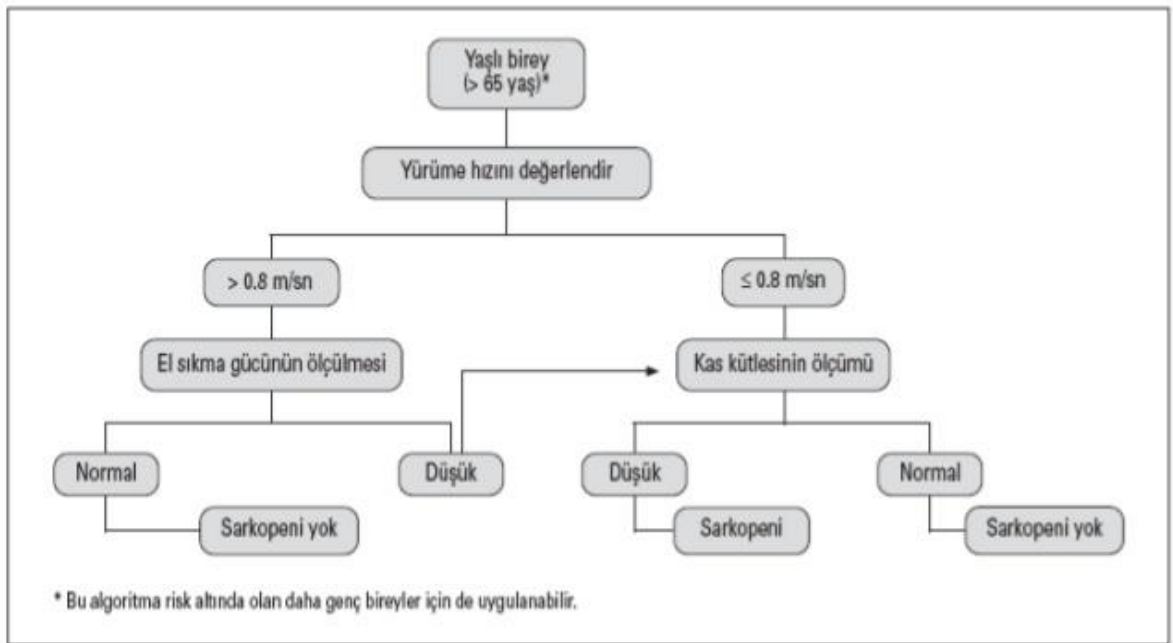
özellikle bacak kuvveti yetersizliklerinde kullanılan bir testtir. Bu testte Hastadan belirlenen yükseklikteki basmağa inip çıkması beklenir ve bu süreyi kaydederek farklı standartlar ile kıyaslandırılır (116).

Tablo 2.4.Kas kütlesi, kuvveti ve fonksiyonun değerlendirilmesinde kullanılan testler

Ölçülen Faktörler	Klinik pratikte kullanılan testler	Araştırma amaçlı kullanılan testler
Kas kütlesi	BİA DEXA Antropometrik ölçümler	BT MRI DEXA BIA Potasyum\Yağsız ağırlık
Kas Gücü	El sıkma gücü	El Sıkma Gücü Testi, Diz fleksiyon\ekstansiyon Pik Ekspiratuvar Akım
Fiziksel Performans	Kısa fiziksel performans Yürüme hızı Zamanlı Kalk ve yürü testi	Kısa Fiziksel Performans Testi Yürüme Hızı Kalk Ve Yürü Testi Merdiven Tırmanma Testi

Hem klinik pratikte hem de klinik araştırmalarda sarkopeni olgusu tanısı ya da görüntülemesi için EWGSOP kolay ve güvenilir bir algoritma geliştirmiştir (şekil 2.1). Bu algoritma göre 65 yaş üstü bireylerde sarkopeninin taramasında önerilen ilk kriter yürüme hızı olmuştur. Yürüme hızı $>0,8$ m/sn ise sarkopeni riski vardır ve el kavrama kuvveti testi ile ileri değerlendirilmesi gereklidir, el kavrama kuvveti düşükse iskelet kas kütlesi değerlendirilmelidir (117).

EWGSOP yaşlılar için sarkopeni algoritması



şekil 2.1. Yaşlılar için EWGSOP'un geliştirdiği sarkopeni tanı algoritması

2019 da EWGSOP tarafından güncellenen SARC-F (Strength, Assistance with walking, Rise from a chair, Climb stairs, and Falls) anketi ile sarkopeni tanısı için öncelikle kuvvet, yardımsız yürüye bilmek, bir sandalyeden kalkmak, merdiven çıkmak ve düşmenin sorgulanması için tarama yapılmasını önerdi (35). SARC-F Anketinden alınan 4 ve üzeri puan sarkopeni için anlamlıdır (Tablo 2.5).

Tablo 2.5. SARC-F anketi

	soru	puan
kuvvet	4.5 kg'lık bir ağırlığı kaldırarak veya taşıyarak ne kadar zorlanıyorsunuz?	Hiç : 0 Biraz : 1 Çok fazla veya hiç yapamıyorum: 2
Yürürken yardım alma	Bir Odadan karşı odaya geçerken ne kadar zorlanıyorsunuz ?	Hiç : 0 Biraz : 1 Çok fazla/ yardımcı alet kullanıyorum veya hiç yapamıyorum: 2
Sandalyeden kalkma	Sandalyeden veya Yataktan kalkarken ne kadar zorlanıyorsunuz?	Hiç : 0 Biraz : 1 Çok fazla veya yardımsız yapamıyorum: 2
Merdiven çıkma	Bir kat merdiven veya 10 basamak çıkarken ne kadar zorlanıyorsunuz?	Hiç : 0 Biraz : 1 Çok fazla veya hiç çıkamıyorum: 2
düşme	Son bir sene içinde kaç kere düştünüz?	Hiç : 0 1-3 kere : 1 4 ve üzeri : 2

2.1.6.4. EWGSOP2: Sarkopeni Tanı Algoritması

SARC-F anketi pozitif olması veya sarkopeni için klinik şüphenin olması durumunda kas kuvveti ölçülmektedir. Kas kuvveti, el dinamometresi ile ölçülen el sıkma testi (=Hand grip) ile değerlendirilir. bu değer erkeklerde 27 kg ve üzeri, kadınlarda ise 16 kg ve üzeri olması gerekiyor. OLASI SARKOPENİ bu değerlerin altında olan kişilerin kas kuvvetinin yetersizliğini göstermektedir. Rutin klinik uygulamalarda bu aşamada sebep araştırılmasına başlanması ve uygun tedavinin başlanması önerilir. Daha sonra kas kütlesi ölçülür, bu ölçümü BIA cihazı ile hem iskelet kas kütlesini (SMM) hemde apendiküler kas kütlesi (ASM) ile yapılır. ASM'nin normal değerleri kadınlar için 15 kg ve üzeri, erkeklerde ise 20 kg ve üzeri olmalıdır. Kas kütlesini değerlendire bilmek için bir başka yöntem, iskeletal ve apendiküler iskelet kütlesinin, boyun metrekaresine bölmektir (SMI ve ASMI). ASMI için normal değerler erkeklerde 7 kg/m² ve üzeri kadınlarda ise 5.5 kg/m² ve üzeridir (Tablo 2.6).

KESİN SARKOPENİ ise Kas kuvveti ve kas kütlesinin ikisinin de beraber düşük olması ile tanı konulur. En son olarak fiziksel aktivite değerlendirilmesi yapılır. Yürüme hızı ve sandalyeden kalk yürü testi bu amaç için kullanılır. Normal kas fonksiyonlarına sahip bir kişinin yürüme hızı 0.8 m/s nin üzerinde olmalıdır. Kalk yürü testinde kişi 3 metre mesafeyi bir sandalyeden kalkıp yürüyerek yapar ve Bu süre 20 saniyenin altında olması gerekmektedir. ŞİDDETLİ SARKOPENİ de Kas kuvveti ve kütlesinin yanı sıra fiziksel aktivitenin de düşük bulunmasıdır (35).

Tablo 2.6. Sarkopeni tanısı için kullanılan değerler

	erkek	kadın
Kas gücü (kg)	<27	<16
Appendiküler iskelet kas kütlesi / boy ² (kg/m ²) (ASMI)	<7	<5.5
Yürüme hızı (m/s)	≤ 0.8	≤ 0.8
Kalk yürü testi (s)	≥20	≥20
EWGSOP2 tarafından önerilen değerler		
Referans değerler sarkopeni tanısı için kullanılmaktadır.		

2.1.7. Sarkopeni tedavisi

Toplumda yaşayan bireylerin fiziksel olarak daha az aktif oldukları ve iyi beslenme durumlarından yoksun oldukları durumlarda sarkopenik olma olasılıkları daha yüksektir. Sarkopeni yapısında komplike çok faktörlü özelliği taşıdığı için tedavisinde çeşitli model yaklaşımlar kullanılmaktadır. Bu hastalar öncelikle sağlıklı yaşam hakkında davranış, bilgilendirilme ve farkındalıklarını arttırmakları gerekiyor. Sarkopeni bireylerin korunma ve tedavisinde farmakolojik ajanların tarafından Egzersiz ve nutrisyondan daha etkilili bir yol ve yöntem daha bulunamamıştır. Bu yolda sağlıklı beslenme, temizlik, spor ve istirahat etmek gibi sağlıklı davranışlar edinerek bunları sürdürme bilmek için eğitimler verilmelidir. Ayrıca sarkopeni tedavisinde bu faktörlerin yanı sıra ACE inhibitörleride tedavi yöntemlerin arasında kullanılmaktadır. Tüm bunlarla beraber sarkopeni'yi tedavi etmekte en önemli yaklaşım Egzersiz ve fiziksel aktivite, Beslenme, Hormonal yaklaşım ve Diğer tedavilerdir (118-122).

2.1.7.1. Egzersiz ve Fiziksel Aktivite

Fiziksel aktivite müdahaleleri ve progresif direnç eğitiminin yaşlı insanlarda kas gücü, kas kütlesi ve fiziksel performans üzerinde baskın bir etkiye sahip olduğu öne sürülmüştür (124). Bununla birlikte, şimdiye kadar, fiziksel müdahalenin standardizasyonu ile iyi tanımlanmış sarkopeniye odaklanan çalışmalar hala eksiktir. Bu nedenle sarkopeni tedavisi için hastaya özel bir fiziksel aktivite reçetesi vermek hala zordur. Bununla birlikte, sağlık hizmeti sağlayıcıları yine de yaşlı erişkinlerde diğer yaygın koşulları iyileştirmek için bazı genel önerilerde bulunabilirler. Ayrıca, onların incelemesinde, Cruz Jentoft et al yaşlı insanlarda fiziksel aktivite müdahalelerinin yönetimi ile ilgili iki öneri öne sürdü (125). İlk olarak, kas fonksiyonu üzerinde bir etki elde etmek için müdahale süresi en az 3 ay olmalıdır. İkincisi, zayıf veya hareketsiz toplulukta yaşayan insanlar için denetimli direnç egzersizi veya çok bileşenli/kombine egzersiz programları önerilmelidir. Bu doğrultuda kişilerin her gün en az 30 dakika orta dereceli fiziksel aktiviteyi içeren, aktif bir yaşam tarzı edinmeleri önerilmektedir. aerobik egzersizler (yüzme, koşma, yürüme vb.), geniş kas gruplarının belirli bir zaman sürecinde ritmik bir düzende hareket etmesiyle kardiyovasküler zindelik sağlamaktadır (124). Orta şiddette aerobik egzersizi daha önce spor öyküsü olmayan bireyde haftada 2-3 kez önerilebilir. Uygulanan bir kuvvete ya da ağırlığa karşı yapılan egzersizler Direnç egzersizleri adı verilir, bu egzersiz kas gücü ve kas kütlesini arttırmakta etkisi

daha çoktur, ama dayanıklılık egzersiz eğitimi, aerobik gücünü korumada ve geliştirmekte daha etkilidir (126). Her iki tip egzersiz de kas gücü ve kas kütlesini arttırarak sarkopeni gelişimini engellemede önemli rol oynarlar. Araştırmalar direnç egzersizinin Haftada bir yapılması bile kas gücünde düzelmelere neden olduğunu göstermiştir (127-132).

2.1.7.2. Beslenme

Sarkopeninin tedavisi için beslenme önemli bir nokta olarak kabul edilse de, beslenmenin kas fonksiyonu üzerindeki etkisine dair kanıtlar genellikle özel olarak seçilmiş örnekleme yapılan kısa süreli çalışmalardan elde edilir ve büyük klinik araştırmalar hala eksiktir. Şu anda sarkopenili denekler için beslenme önerileri için sağlam bir kanıt yoktur. Bununla birlikte, protein takviyesinin kas fonksiyonu üzerindeki etkileri konusunda randomize kontrollü çalışmalar tutarsız olsa bile, birkaç gözlemsel çalışma, yeterli protein alımını sürdürmenin hem yetişkinlerde hem de yaşlılarda kas kütlesini ve gücünü korumaya yardımcı olabileceğini öne sürmüştür (133, 134). Bauer et al, körleştirilmiş kas proteini sentetik yanıtı ve kas protein yıkımının körelmiş postprandiyal inhibisyonu (anabolik direnç) nedeniyle, yaşlı erişkinlerde protein alımının diyetle veya protein takviyesiyle 1,2 g/kg vücut ağırlığı/güne çıkarılmasını önerdiler. Akut veya kronik hastalıkları olan kırılgan yaşlı yetişkinler veya daha yaşlılar daha yüksek diyet proteinine ihtiyaç duyar (yani 1,2–1,5 g/kg vücut ağırlığı/gün). Son kanıtlar, protein için önerilen diyet ödeneğinin yaşlı insanlarda yetersiz olduğunu göstermektedir. β -hidroksi β -metilbutirat, kreatin ve D vitamini gibi diğer bazı besin takviyelerinin kas fonksiyonu üzerinde etkisi olduğu öne sürülmüştür. Gerçekten de, β -hidroksi β -metilbutirat takviyelerinin kas kütlesini arttırdığı görülürken, kas gücü ve fiziksel performans üzerindeki etkileri tutarsızdır (135,136). Direnç egzersizleri ile birlikte kreatin, protein veya lösin takviyesi, kas kütlesi, kas gücü ve fiziksel performans üzerinde olumlu bir etkiye sahip gibi görünmektedir (137,138). Son olarak, yakın tarihli bir meta-analiz, D vitamini takviyesinin alt ekstremité kas gücünü arttırabileceğini öne sürdü. Bu kanıta dayalı olarak, diyetle alınan protein kalori alımı, protein kalitesi ve ayrıca yaşlı bireylerin D vitamini durumu klinisyenler ve/veya diyetisyenler tarafından kontrol edilebilir ve bireysel besin takviyeleri reçetesi düşünülebilir(139,140).

2.1.7.3. Hormonal tedaviler

Yaşlanmayla birlikte fizyolojik süreçte azalma gösteren testesteron, östrojen ve büyüme hormonu açısından replasman tedavisi düşünülürken yan etkileri nedeniyle tercih edilmemektedir. D vitamini, kas ve kemik metabolizmasında önemli rol oynamaktadır. düşük vitamin D seviyesinin özellikle tip 2 kas liflerinde atrofi ve sarkopeni ile ilişkili olduğu bilinmiştir. Özellikle D vitamin düzeyi düşük olanlarda D vitamini takviyesinin kas gücünü artırıcı etkisi olduğu ve sonuçta düşmeleri azalttığı belirlenmiştir. Bu etki 700-1000 IU/gün dozunda yapılan vitamin D replasmanı ile belirgin olarak bulunmuş ve uygun vakalarda 800-2000 IU'ye kadar çıkmıştır. Kalvani ve arkadaşlarının 2010 yılında yaptıkları bir metaanaliz sonuçlarına göre, D vitamini replasmanı düşme riskini belirgin olarak azaltmaktadır (141, 142).

2.1.7.4. Diğer tedaviler

ACE inhibitörlerinin iskelet kası üzerine olumlu etkisi olduğu bilinmektedir. Endotelial fonksiyonda düzelme, antiinflamatuvar etki ve anjiogenezis üzerine etkisi bu anlamda katkıda bulunmaktadır. Yapılan gözlemsel çalışmalarda antihipertansif kullananlarda kas gücü ve yürüme hızındaki azalma daha düşük bulunmuştur, ama bu anlamda çok geniş kapsamlı çalışmalar yapılmamıştır. Potansiyel yeni ajanlar, follistatin, PPAR γ agonistleri, AICAR'ında (5-aminoimidazol -4- karboksamid-1-beta-4 riba-furanosid) sarkopeni tedavisinde rol oynamaktadır, fakat bu ajanlarla yeterli klinik çalışma henüz yapılmamıştır (138).

2.2. İskelet kası

İskelet kası kütlesi (SMM), vücut kütlesinin yaklaşık% 40-50'sini kaplayan insan vücudundaki en büyük doku olarak kabul edilir. İnsanlarda iskelet kası toplam vücut ağırlığının yaklaşık % 40'ını oluşturur, tüm vücut proteinlerinin %50-75'ini içerir ve tüm vücut protein dönüşümünün % 30-50'sini oluşturur. Kas esas olarak su (% 75), protein (% 20) ve inorganik tuzlar, mineraller, yağ ve karbonhidratlar (% 5) gibi diğer maddelerden oluşur. İskelet kası, birden fazla vücut fonksiyonuna önemli ölçüde katkıda bulunur. Mekanik bir bakış açısından, iskelet kasının ana işlevi, kuvvet ve güç üretmek, duruşu sürdürmek ve aktiviteyi etkileyen, sosyal ve mesleki ortamlara katılımı sağlayan, sağlığı koruyan veya iyileştiren hareket üretmek için kimyasal enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürmek ve işlevsel bağımsızlığa katkıda bulunmaktadır.

İskelet kası (SM), hareket ve metabolizma gibi birçok biyolojik işlevde merkezi bir rol oynar, bu nedenle vücut kompozisyonunun bu bileşenindeki bozulmalar, sağlık ve hastalık üzerinde pazarlanan bir etkiye sahip olabilir. İnsan iskelet kası kütlesi temelde boy, kilo, yaş ve cinsiyete bağlıdır. SMM'nin bileşimi 20-40 yaşları arasında stabil olabilir ve 45 yaşından sonra önemli ölçüde azalmaya başlar.

SMM'deki azalma, kas liflerinin miktar ve çapındaki azalmalara bağlı olarak fizyolojik bir değişiklik olarak yaşlanma süreciyle birlikte ortaya çıkar, ayrıca kas içi yağ ve kas bağ dokuları gibi kas kompartmanındaki kasılmayan dokularda da artışlar vardır. Bu koşullar azalmış fiziksel yeteneği, yaşam kalitesini (Qol) ve kardiyopulmoner metabolizma fonksiyonunu tetikler (143-146).

SM kaybı, dünyanın her yerinden yaşlı yetişkinlerde %7 ila %50 arasında değişen bir prevalansa ulaşan yaygın bir sorundur (70).

2.2.1. Apendiküler iskelet kası

Apendiküler iskelet kası kütlesi (ASMM), toplam iskelet kasının % 475'ini oluşturur ve ambulasyon ve fiziksel aktivitede yer alan iskelet kasının birincil kısmıdır. DXA ile değerlendirilen dört uzuvun kas kütlesini topladı ve bu toplamı ifade etmek için apendiküler iskelet kası kütlesi (ASM) terimini kullandı, daha sonra apendiküler iskelet kas kütlesi indeksini (ASMI) ASM / boy^2 (kg / m²) olarak tanımladılar (147).

ASMI sağlıklı genç erkek ve kadın referans gruplarının ortalama ASMI altındaki iki standart sapma, sarkopeni için cinsiyete özgü sınır değerleri olarak tanımlandı. ASMI veya toplam vücut SM kitle indeksine (TBSMI) dayalı birkaç sınır değeri türetilmiştir ancak, bu sınır değerler birkaç faktöre bağlıdır; kullanılan ölçüm tekniği, yaş aralığı, cinsiyet, etnik köken ve uygun referans çalışmaları bulunabilirliği. Hem kolların hem de bacakların kas kütlesinin toplamı olan ASM, genellikle iskelet kası kütlesi için kullanılır. Bununla birlikte, kas kütlesi temelde vücut boyutuyla ilişkilidir, bu da daha büyük vücut boyutuna sahip bireylerin daha büyük kas kütlesine sahip olabileceğini gösterir. Bu nedenle, kas kütlesinin yeterliliğini değerlendirirken, vücut boyutuna göre farklı şekillerde, yani boyun karesi (ASM / ht^2), ağırlık (ASM / wt) veya vücut kitle indeksi (ASM / BMI)' ne göre kullanmıştır (7, 148-150).

2.3. Vücut kompozisyonu kavramı ve bia analizi

2.3.1. Kilo

Vücut ağırlığını anlatır ; vücut suyu, protein, mineraller ve vücut yağ ağırlığı gibi yapıların toplamıdır.

BMI (Body Mass Index-Vücut Kitle İndeksi): Bir hesaplama işlemidir ve bu hesaplama sonucunda çıkan değer için referans aralıkları mevcuttur. Analiz sonucu Yaşa ve Cinsiyete uygun referans değerleri ve referans değerlerinden farklılıklarını bulabilirsiniz, kısaca hesaplama $BKI = \text{Kilo} / (\text{Boy (mt)} \times \text{Boy (mt)})$ şeklinde yapılır.

DSÖ' ye göre erişkin bireylerde obezitenin sınıflandırılması için BKİ' ye göre vücut ağırlığı belirlenirken, 18,50' den küçük değerse 'zayıf', 18,50 – 24,99 arası 'normal', 25,0 ile üstü 'hafif kilolu', 30,0 ile üstü 'obez' dir (151).

Tablo 2.7. DSÖ' nün erişkinlerdeki BKİ' ne göre vücut ağırlığı değerleri

Zayıf	< 18,50
Normal	18,50- 24,9
Hafif kilolu	25,0- 29,9
Obez	30,0 ve üzeri
1.Derece obez	30,0- 34,9
2.Derece obez	35,0- 39,9
3.Derece obez (morbide)	>40,0
Komorbide obez	>50,0

2.3.2. Yağ Oranı (%) ve Ağırlığı (kg)

Yağlar vücudumuzun enerjisini sağlamak için en önemli kaynaktır. insan fizyolojisi ve Vücudun normal bir üyesi olan yağ dokusunun normalden fazla olması, bir hastalık halinin varlığını belirtmektedir. Aktif ve sağlıklı kalabilmemiz için vücudumuzun belli oranda yağa ihtiyacı vardır.

Yağların görevleri eklemlerimizin desteklenmesi, enerji rezervlenmesi (aç kalma halinde), organlarımızın korunması ve vücut ısımızın kontrolüdür, bu nedenle, vücudumuza gerekli olan yağ oranı ideal ölçülerde ve gerektiğinde olmalıdır.

Genetik faktörler, yaşam şekli, beslenme alışkanlıkları, aile yapısı gibi etkenler vücut bileşimini etkileyen bir çok faktörlerdendir. Erkek ve kız çocuklarında vücut yağ kütesinin artışı ile birlikte farklı vücut bölgeleri ve hormonal değişikliklerin, vücut bileşimini etkilediği belirtilmiştir, bu nedenle yaşla birlikte vücut bileşimi ve segmental olarak yağ ve kas kütesinin dağılımı cinsiyete göre farklılık göstermektedir (152, 153).

2.3.3. Sıvı Oranı (%) ve Ağırlığı (kg)

Su, insan vücudunu meydana getiren en önemli kimyasal bileşimdir (164). yetişkin bir insanın ağırlığının yaklaşık %60'ı sudan oluşmaktadır. Bu oran yaşa, cinsiyete, fiziksel uygunluk düzeyi ve vücut yağ yüzdesine bağlı olarak değişebilir. Örneğin vücut yağ yüzdesi yükseldikçe, toplam vücut sıvı miktarı düşmektedir (155, 156). VYO ile YDK vücuttaki toplam su miktarını belirlemek için iki ana faktördür. Vücuttaki toplam su miktarı, yağ dokusu ile ters orantılı iken yağ dışı doku ile doğru orantılıdır (157). Yağsız kas kitlesinin yaklaşık %73'ünü su oluşturur ama bu oran yağ dokusunda %10'dur. Toplam Vücut Sıvısı Hücre İçi Sıvı (ICW) ve Hücre Dışı Sıvı (ECW) olarak 2 kısımdan oluşur (154).

Hücre dışı sıvı'da kendi içinde dokular arası (interstitial) ve plazma olarak ikiye ayrılır. Özellikle hücre dışı sıvının (ECW) toplam sıvıya olan oranı daha önemlidir, bu oranı belirli değerleri aştığında ödem veya kabaca su toplama durumlarını belirtmektedir (156).

2.3.4. Kemik Mineral Ağırlığı

Kemik yapısı organik madde, sıvı ve mineral yapıdan oluşmaktadır, bu değer kemik yapısında yer alan mineral kütle hakkında bilgi verebilir.

2.3.5. Segmental Vücut Kompozisyonu Analizi

(Segmental yani bölgesel ölçüm yapabilen cihazlar içindir) sağ-sol kollar ve bacaklar ile gövde olmak üzere beş bölgenin toplamıdır. Vücut Yağ Oranı (%) ve ağırlığını (kg), yağsız vücut ağırlığını (kg) (Fat Free Mass, Lean Body Mass, yağsız ağırlık, yağ dışı kütle olarak da isimlendirilebilir) ve kas ağırlığını (kg) bölgesel olarak görebilmemize yardımcı olur.

Bu analiz özellikle bölgesel değerlendirme, egzersiz planlama ve vücut denge yapısını analiz etme amaçlı olarak yapılabilmektedir (156).

2.4. Faz açısı

İmpedans, bir iletkenin belirli bir frekansta uygulanan alternatif elektrik akımına gösterdiği direnç anıdır. Biyolojik sistemlerde empedansın iki bileşeni vardır; rezistans ve reaktans (Birimi OHM'dir (Ω)). Yani vücut, elektrik akımına iki tür direnç gösterir. Rezistan (R) hücre içi ve hücre dışı sıvıların oluşturduğu direnç gösterir, Reaktans (Xc) ise hücre membranlarının oluşturduğu direnç gösterir.

Reaktans ve rezistans arasındaki ilişki hastalık, beslenme ve hidrasyon durumuna göre etkilenmektedir ve dokuların farklı elektriksel özelliklerini yansıttığı için ilginçtir. Bu ilişkinin bir ölçütü olan faz açısı ve R_0 / R_∞ dahil olmak üzere diğer ilişkili indeksler, klinik sonuçları tahmin etmek için kullanılmaktadır. Faz açısı, elektrik direnci ve reaktans arasındaki ilişkinin ölçülmesi için doğrusal bir yöntem olarak bilinmektedir. Faz açısı, reaktansın elektrik direncine karşı ark tanjant değeri alınarak hesaplanır ve insan vücudun sıvı (rezistans) ve hücre zarının (reaktans) göreceli katkılarını yansıtır (Faz Açısı = $\arctan R_c / R \times 180^\circ$). Faz açısı vücut hücre kütlesi ve beslenme durumunun bir göstergesi olduğu düşünülmektedir (157).

BIA ile ölçülen biyolojik ve elektriksel parametreler kişiden kişiye değişiklik göstermektedir. BIA cihazı, 50 kHz frekansa sahip 800 mA'lık elektrik akımına sahiptir. Kaynak ve detektör olarak isimlendirilen iki elektrodu vardır. Cihazın vücutta farklı noktalar'da gerilim oluşturur. Farklı dokular farklı iletkenliğe sahiptir. Vücuda uygulanan akımdaki voltaj düşmelerini, BIA kaydederek vücut komponentinin rezistansını ve reaktansını ölçer. Bu ölçüm sırasındaki faz kaymaları reaktansın rezistansa oranının açısal transformasyonu gibi geometrik olarak veya faz açısı olarak tanımlanmaktadır (158). Faz açısı vücut hücre kütlesini ve beslenme durumunun göstergesi olduğu bilinir ve vücudun sıvı (rezistans) ve hücre membranlarının (reaktans) göreceli katkılarını belirler (157). Elektrik akımı vücuttaki iletken materyaller aracılığı ile iki elektrot arasında akar. Sodyum, potasyum gibi iyonlar akımı fiziksel olarak taşıyan vücut bileşenlerinde bulunan iyonlardır. Elektrik akımı esas olarak taşıyıcılığı yüksek olan materyaller içinden geçer. Akımın geçtiği yol elektrolitler, vücut cüssesi ve sıvı dağılımındaki farklılıklar nedeniyle kişiler arasında değişiklik göstermektedir.

Suyun varlığı iletkenliği arttırır ve direnç azaltır. Su elektrik iletkenliği fazla olmasıyla, yüksek su içeriğine sahip hücreler daha geçirgen ve faz açıları daha yüksektir. Düşük faz açısı reaktans ile ilişkilidir ve hücre membranlarının yapısının bozulduğunun bildirir

(159,160). Sağlıklı bireylerde faz açısı değeri 5-7 aralığında olması gerek (161). Faz açısının yüksek olması kişinin membran bütünlüğünün sağlam olması, vücut su, yağ ve kas içeriğinin uygun olmasını ifade eder. Yani yüksekse kişinin sağlıklı olmasını gösterir. Düşük olursa eğer, kişinin kas ve su kaybettiğini, membran bütünlüğünün bozulduğunu bildirir. Faz açısının önemini kanıtlayan pek çok çalışma yayınlanmıştır. Düşük faz açısı, yaş ve komorbid hastalıklardan bağımsız olarak kırılabilirlik ve mortalite ile ilişkisi vardır (162,163).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Nüfus ve ortam

Çalışmamıza 18-40 yaş arası 250 sağlıklı yetişkin gönüllü dahil edildi. Bilinen kronik hastalığı olanlar, kronik ilaç kullanımı olanlar, son 3 ayda cerrahi operasyon hikayesi veya kas iskelet sistemi ile ilişkili problemi olanlar, metal implantlılar (protez, kalp pili, vb.) ve gebeler çalışmaya dahil edilmedi. Çalışmamızda elde edilen veriler ışığında toplum için kas kütlesinin eşik değerlerinin saptanması amaçlandı.

3.2. Ölçümler

Katılımcıların yaş, cinsiyet ve sağlık durumları sorgulandı, boy ve kiloları ölçülerek beden kütle indeksleri (BKİ) hesaplandı. Jamar marka (USA) el dinamometresi ile el kavrama kuvveti, TANITA MC 780 MA (Japonya) marka ve model multifrekans BIA cihazı ile vücut antropometrik yapısı analiz edildi.

3.2.1. El kavrama kuvveti ölçümü

El kavrama kuvveti Jamar el dinamometresi kullanılarak ölçüldü. Kavrama kuvveti oturma pozisyonunda, dirsek 90° fleksiyonda ve el bileği nötr pozisyonunda ölçüldü. Katılımcılardan hem sol hem de sağ elleriyle maksimum kavrama kuvvetini 2 kez uygulamaları istendi. Her ölçüm arasında en az 30 sn dinlenme aralığına izin verildi. Ölçülen maksimum kavrama kuvveti, kavrama kuvveti olarak kabul edildi. 6 metre yürüme testi ile yürüme hızı belirlendi. Bireylerden hızlı bir şekilde 6 metreyi yurumeleri istendi. Yürüme hızı ≤ 0.8 m/s olanlarda azalmış fiziksel aktivite ve kas fonksiyonu olarak değerlendirildi (164).

3.2.2. BIA analizi

İskelet kas kitlesinin (SMM) değerlendirilmesinde daha önce literatürde rapor edilen farklı yöntemler kullanıldı ve birbirleriyle karşılaştırıldı: i) BIA ile ölçülen yağsız beden kütlesi (FFM) değerinin 0.566 ile çarpımı (165), ii) Jenssen formülü $[SMM (kg) = (Ht^2/R \times 0,401) + (cinsiyet \times 3,825) + (yaş \times - 0,071) + 5,102]$ (151), iii) multifrekans

BIA cihazının direkt ölçümü ile elde edilen SMM. Apendiküler iskelet kası kütlesinin (ASM) değerlendirilmesinde yine daha önce literatürde geçen iki yöntem birbiriyle karşılaştırıldı: i) Sergi formülü $[ASM (kg) = -3,964 + (0,227 \times R) + (0,095 \times \text{vücut ağırlığı}) + (1,384 \times \text{cinsiyet}) + (0,064 \times Xc)]$ (167), ii) multifrekans BIA cihazı ile elde edilen ölçüm. Formüllerde; direnç (R) için 50 Hz frekansında BIA ölçümü ile elde edilen ohm, boy (Ht) için santimetre cinsinden ölçüm değeri, cinsiyet için kadınlarda 0, erkeklerde 1, vücut ağırlığı için kg cinsinden ölçüm değeri ve Xc için 50 Hz frekansında BIA ölçümü ile elde edilen ohm cinsinden reaktans kullanılmıştır. SMM ve ASM değerlerinin, gönüllülerin boylarının (m) karesine bölünmesi ile SMM indeks (SMMI) ve ASM indeks (ASMI) değerleri bulunmuştur. Yine multifrekans BIA cihazı ile hastaların hücre sağlığından yola çıkarak sağlıklı olma ile paralel seyrettiği ileri sürülen faz açısı ölçümleri de yapılmıştır.

3.3. İstatiksel analiz

Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde ortalama, standart sapma, medyan en düşük, en yüksek, frekans ve oran değerleri kullanılmıştır. Değişkenlerin dağılımı kolmogorov simirnov test ile ölçüldü. Nicel bağımsız verilerin analizinde bağımsız örneklem t test, mann-whitney u test kullanıldı. Nitel bağımsız verilerin analizinde ki-kare test, ki-kare test koşulları sağlanmadığında fischer test kullanıldı. Analizlerde SPSS 26.0 programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Genel bulgular

Çalışmaya 134 kadın (%53,6) ve 116 erkek (%46,4) olmak üzere toplam 250 gönüllü dahil edildi. Gönüllülerin ortalama yaşı $26,0 \pm 5,6$ yıl, BKİ $23,9 \pm 4,1$ kg/m² bulundu. (Tablo 4.1, Tablo 4.2).

Tablo 4.1. Cinsiyet

	N	%
Erkek	116	46,4
Kadın	134	53,6
Total	250	100,0

Tablo 4.2. Antropometrik ölçümler

	Min-mak	ortalama	Std.sapma
Yaş	18-40	26,86	5,67
Boy	1,51-1,93	1,69	0,08
Kilo (m ²)	42,1-117,8	69,45	15,48
Vki (kg/m ²)	16,20-37,0	23,92	4,11

Çalışmaya alınan erkek ve kadın gönüllülerin yaş, boy, kilo ve BKİ ortalamaları Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Erkek ve kadın gönüllülerin antropometrik ölçümleri

		Ortalama	SD	Min-mak
Yaş (yıl)	Erkek	26,8	5,6	18-40
	Kadın	26,9	5,8	18-40
Boy (m)	Erkek	1,76	0,07	1,61-1,93
	Kadın	1,63	0,04	1,51-1,76
Kilo (kg)	Erkek	79,0	14,0	54,2-117,8
	Kadın	61,2	11,3	42,1-110,0
BKI (kg/m ²)	Erkek	25,27	3,79	17,10-35,20
	Kadın	22,76	4,03	16,20-37,0

DSÖ BKİ sınıflamasına göre bireylerin %6'sı (n=15) zayıf, %54,8'i (n= 137) normal kiloda, %30'u (n=75) kilolu, %9,2'si (n=23) obezdi (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Hastaların vücut kitle indeksleri

VKİ	N	%	Toplam (%)
<18,5	15	6,0	6,0
18,5-24,9	137	54,8	60,8
25-29,9	75	30,0	90,8
30-39,9	23	9,2	100,0

DSÖ VKİ sınıflamasına göre erkek grubundaki hastaların 1,7%' si (n=2) zayıf, 46,6%' sı (n=54) normal, 39,7%' si (n=46) kilolu, 12,1%' ise (n=14) obez saptandı (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Erkek grubun vücut kitle indeksleri

VKİ	N	%	Toplam (%)
<18,5	2	1,7	1,7
18,5-24,9	54	46,6	48,3
25-29,9	46	39,7	87,9
30-39,9	14	12,1	100,0

DSÖ VKİ sınıflamasına göre kadın grubundaki hastaların 9,7%' si (n=13) zayıf, 61,9%' u (n=83) normal, 21,6%' sı (n=29) kilolu, 6,7%' ise (n=9) obez saptandı (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Kadın grubun vücut kitle indeksleri

VKİ	N	%	Toplam (%)
<18,5	13	9,7	9,7
18,5-24,9	83	61,9	71,6
25-29,9	29	21,6	93,3
30-39,9	9	6,7	100,0

BIA ölçümleri ile değerlendirildiğinde erkek gönüllülerin ortalama yağsız vücut kütlesi (FFM) $63,9 \pm 7,9$ kg, ortalama SMM ise $60,8 \pm 7,5$ kg bulundu (Tablo 4.7). Ortalama SMM, $0,566 \times \text{FFM}$ denklemi kullanarak hesaplandığında $36,2 \pm 4,5$ kg, Janssen formülü kullanıldığında ise $30,3 \pm 3,1$ kg bulundu. Bu sonuçlara göre SMMI; BIA ölçümüne göre $19,43 \pm 1,64$ kg/m², ilk formül ile $11,56 \pm 0,9$ kg/m² ve Janssen formülü ile $9,70 \pm 0,75$ kg/m² bulundu. Erkek gönüllülerde ortalama ASM, BIA ölçümüne göre $28,5 \pm 4$ kg ve Sergi formülüne göre $22,17 \pm 2,6$ kg bulundu. Bu sonuçlara göre erkeklerde ortalama ASMI, BIA ölçümü ve Sergi formülüne göre sırasıyla $9,13 \pm 0,9$ kg/m² ve $7,09 \pm 0,6$ kg/m² bulundu. Erkeklerde BIA faz açısı ortalaması $6,68 \pm 0,51$, el dinamometresi ile ölçülen kas kuvveti ortalaması ise $41,18 \pm 7,9$ kg bulundu (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Erkek gönüllülerde kas kütlesi ve kuvveti değerlendirmesi

	Ortalama	SD	Min-mak
BIA-FFM (kg)	63,9	7,9	47,9-83,3
SMM-BIA (kg)	60,8	7,5	45,5-79,2
SMM (FFM-BIA $\times$ 0,566) (kg)	36,2	4,5	27,1-47,1
SMM (Janssen formülü) (kg)	30,3	3,1	23,4-37,6
SMMI (SMM-BIA/m ²) (kg/m ²)	19,43	1,64	15,6-22,9
SMMI (FFM-BIA $\times$ 0,566/m ²) (kg/m ²)	11,56	0,96	9,3-13,6
SMMI (Janssen formülü) (kg/m ²)	9,70	0,75	7,8-11,4
ASM-BIA (kg)	28,5	4,00	16,2-38,3
ASM (Sergi formülü) (kg)	22,17	2,66	17,5-28,8
ASMI (ASM-BIA/m ²) (kg/m ²)	9,13	0,99	5,4-11,5
ASMI (Sergi formülü/m ²) (kg/m ²)	7,09	0,61	5,7-8,5
Kas kuvveti (kg)	41,18	7,99	20-70
Faz Açısı-BIA	6,68	0,51	5,5-8

Erkek gönüllülerden elde edilen verilerin ortalamasının -2SD sonuçları ile hesaplanan kas kütlesi sınır değerleri; (1) FFM-BIA: 48,7 kg, (2) SMM-BIA: 45,8 kg, (3) SMM ilk formül (FFM $\times$ 0,566): 27,2 kg, (4) SMM (Janssen formülü): 24,0 kg, (5) SMMI-BIA: 16,15 kg/m², (6) SMMI ilk formül (FFM $\times$ 0,566): 9,64/m² kg, (7) SMMI (Janssen formülü): 8,19 kg/m², (8) ASM-BIA: 20,6 kg, (9) ASM (Sergi formülü): 16,9 kg, (10) ASMI-BIA: 7,14 kg/m², (11) ASMI (Sergi formülü): 5,86 kg/m² bulundu. Kas kuvveti sınır değeri 25,2 kg ve faz açısı sınır değeri 5,66° bulundu (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Erkek gönüllülerin ortalamanın -2SD ile ölçülen sınır değerleri

FFM-BIA	48,1 kg
SMM-BIA	45,8 kg
SMM (FFM×0,566)	27,2 kg
SMM (Janssen)	24,0 kg
SMMI-BIA	16,15 kg/m ²
SMMI (FFM×0,566)	9,64 kg/m ²
SMMI (Janssen)	8,19 kg/m ²
ASM-BIA	20,6 kg
ASM (Sergi)	16,9 kg
ASMI-BIA	7,14 kg/m ²
ASMI (Sergi)	5,86 kg/m ²
Kas kuvveti	25,2 kg
Faz açısı	5,66°

BIA ölçümleri ile değerlendirildiğinde kadın gönüllülerin ortalama yağsız vücut kütlesi (FFM) $46,0 \pm 5,4$ kg, ortalama SMM ise $43,7 \pm 5,1$ kg bulundu (Tablo 4.9). Ortalama SMM, $0,566 \times \text{FFM}$ denklemi kullanarak hesaplandığında $26,0 \pm 3,0$ kg, Janssen formülü kullanıldığında ise $19,7 \pm 2,1$ kg bulundu. Bu sonuçlara göre SMMI; BIA ölçümüne göre $16,23 \pm 1,70$ kg/m², ilk formül ile $9,68 \pm 1,01$ kg/m² ve Janssen formülü ile $7,32 \pm 0,60$ kg/m² bulundu. Kadın gönüllülerde ortalama ASM, BIA ölçümüne göre $18,3 \pm 2,1$ kg ve Sergi formülüne göre $15,3 \pm 2,0$ kg bulundu. Bu sonuçlara göre kadınlarda ortalama ASMI, BIA ölçümü ve Sergi formülüne göre sırasıyla $6,80 \pm 0,70$ kg/m² ve $5,68 \pm 0,66$ kg/m² bulundu. Kadınlarda BIA faz açısı ortalaması $5,58 \pm 0,60$, el dinamometresi ile ölçülen kas kuvveti ortalaması ise $23,2 \pm 4,5$ kg bulundu (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Kadın gönüllülerde kas kütlesi ve kuvveti değerlendirmesi

	Ortalama	SD	Min-mak
BIA-FFM (kg)	46,0	5,4	35,8-70
SMM-BIA (kg)	43,7	5,1	34-66,5
SMM (FFM-BIA $\times$ 0,566) (kg)	26,0	3,0	20,2-39,6
SMM (Janssen formülü) (kg)	19,7	2,1	15,6-28,1
SMMI (SMM-BIA/m ²) (kg/m ²)	16,23	1,70	12,47-21,7
SMMI (FFM-BIA $\times$ 0,566/m ²) (kg/m ²)	9,68	1,01	7,4-12,9
SMMI (Janssen formülü) (kg/m ²)	7,32	0,66	5,7-9,2
ASM-BIA (kg)	18,3	2,1	13,5-28
ASM (Sergi formülü) (kg)	15,3	2,0	11,5-24,4
ASMI (ASM-BIA/m ²) (kg/m ²)	6,80	0,70	4,9-9,1
ASMI (Sergi formülü/m ²) (kg/m ²)	5,68	0,66	4,4-7,9
Kas kuvveti (kg)	23,2	4,5	13-39
Faz Açısı-BIA	5,58	0,60	4,2-7,6

Kadın gönüllülerden elde edilen verilerin ortalamasının -2SD sonuçları ile hesaplanan kas kütlesi sınır değerleri; (1) FFM-BIA: 35,3 kg, (2) SMM-BIA: 33,4 kg, (3) SMM ilk formül (FFM $\times$ 0,566): 20,0 kg, (4) SMM (Janssen formülü): 15,6 kg, (5) SMMI-BIA: 12,83 kg/m², (6) SMMI ilk formül (FFM $\times$ 0,566): 7,66 kg/m², (7) SMMI (Janssen formülü): 6,00 kg/m², (8) ASM-BIA: 14,0 kg, (9) ASM (Sergi formülü): 11,3 kg, (10) ASMI-BIA: 5,40 kg/m², (11) ASMI (Sergi formülü): 4,36 kg/m² bulundu. Kas kuvveti sınır değeri 14,1 kg ve faz açısı sınır değeri 4,38° bulundu (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. Kadın gönüllülerin ortalamannın -2SD ile ölçülen sınır değerleri

FFM-BIA	35,3 kg
SMM-BIA	33,4 kg
SMM (FFM×0,566)	20,0 kg
SMM (Janssen)	15,6 kg
SMMI-BIA	12,83 kg/m ²
SMMI (FFM×0,566)	7,66 kg/m ²
SMMI (Janssen)	6,00 kg/m ²
ASM-BIA	14,0 kg
ASM (Sergi)	11,3 kg
ASMI-BIA	5,40 kg/m ²
ASMI (Sergi)	4,36 kg/m ²
Kas kuvveti	14,1 kg
Faz açısı	4,38°

5. TARTIŞMA

Dünyada birçok popülasyon için farklı iskelet kas kütlesi sınır değerleri saptanmıştır. (7,168,169,170). Kas kütlesi sınır değerlerini tanımlamak için farklı yöntemler kullanılmıştır. Bazı çalışmalarda genç yetişkinlerin, bazı çalışmalarda yaşlı bireylerin verileri ortalama -2 SD (standart sapma) kullanılarak hesaplanırken, bazılarında ise ROC eğrilerini kullanılmıştır (157,161,171). Sınır değerler için yaş bir faktör olarak kullanılabildiği gibi cinsiyete özgü sınır değerler de ortaya konmuştur. Hatta yaşlı bireylerde yapılan çalışmalarda kas kütlesi eşik değerlerini belirlemek için her iki cinsiyette en düşük %20 kas kütlesine sahip olanlar kullanılmıştır (173,174).

Çalışmalarda kas kütlesini değerlendirmede yağsız vücut kütlesi (FFM), iskelet kas kütlesi (SMM), apendiküler kas kütlesi (ASM), toplam iskelet kas kütlesi, “lean body mass” gibi terminolojiler kullanabilmektedir (157,161). Bu yüzden sarkopeni prevalansları, sonraki karşılaştırmaları pratik olmayan hale getiren kullanılan tanıma bağlı olarak değişen, geniş bir aralıkta saptanmaktadır. Bu eksikliği gidermek için, EWGSOP, sınır değerleri ortalamanın iki standart sapma altında olan, ilgili popülasyona ilişkin normal sağlıklı genç yetişkinlerin verilerinin kullanılmasını tavsiye etmiştir (7, 168-178).

SMMI eşik değerleri için dünyada birçok ülkede farklı değerler saptanmıştır. BIA cihazı ile yapılan çalışmalarda, Tayvan’da erkek ve kadın için sınır değerleri sırasıyla 8,87 kg/m² ve 6,42 kg/m², Fransa’da 8,6 kg / m² ve 6,2 kg/m², İspanya’da 8,3 kg/m² ve 6,7 kg/m² ve Kolombiya’da 8,39 kg/m² ve 6,42 kg/m² saptanmıştır (161,168-170). Avrupa’dan birçok ülkenin içinde yer aldığı EWGSOP çalışmasında düşük kas kütlesi için sınır değerler erkeklerde 8,19 kg, kadınlarda 6,0 kg (70); genç referans grubuna göre SMMI sınır değerleri ise 9,2 kg/m² ve 7,4 kg/m² saptanmıştır. Türkiye’de 2020 yılında yayımlanan bir çalışmada SMMI snır değerleri genç referans katılımcıların ölçümleri kullanılarak erkekler için 8,33 kg/m² ve kadınlar için 5,70 kg/m² saptanmıştır (179,180).

Bizim çalışmamızda SMMI ortalaması Jennsen formülüne göre erkeklerde 9,70±0,75 kg/m², kadınlarda 7,32±0,66 kg/m² bulunmuş, SMMI sınır değerleri ise yine Jannsen formülüne göre erkeklerde 8,19 kg/m² ve kadınlarda 6,00 kg/m² saptanmıştır. EUGMS ölçüm önerileri doğrultusunda Jennsen formülü ile bu değerler elde edilirken BIA SMM

ölçümü ile elde edilen değer ile BIA-FFM $\times$ 0,566 ile elde edilen değerler Jennsen formülü ile elde edilen sonuçlardan oldukça yüksek bulundu. Bu farkın sebebi BIA cihazı ölçümleri ile elde edilen değerlerin cihazın hesaplamalarından kaynaklanan yükseklik (overestimation) gibi gözükmemektedir.

Erkekler ve kadınlar arasındaki vücut kompozisyonlarındaki farklılıklar nedeniyle kas kütlesi sınır değerleri değişebilmektedir. Genellikle kadınların boyu, kilosu ve kemik uzunluğu daha kısadır, bu durum kadınlarda erkeklere göre daha küçük SMM ve daha yüksek vücut yağ oranına yol açmaktadır (169). Kore’ de yapılan bir çalışmada kemik uzunluğunun SMM ile ilişkili olduğu; kemik uzunluğu ne kadar artarsa SMM'nin o kadar arttığı belirtilmiştir. Kas kütlesinin vücut hareketlerine ve uzuvların kullanılma derecesine göre değiştiği bilinmektedir (170).

Bazı çalışmalarda kas kütlesi sınır değerleri belirlemede DXA yöntemi kullanılmıştır. Birkaç ülkede yapılan çalışmalarda DXA ile belirlenen sınır değerleri Tablo 5.1’ de verilmiştir. Çalışmamızda ise değerlendirme BIA yöntemiyle yapılmış olup, saptanan sınır değerler literatürle karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 5.1. Farklı çalışmalarda DXA ile yapılan SMMI için eşik değerlerin karşılaştırması

	Erkek sınır değerleri (kg/m ²)	Kadın sınır değerleri (kg/m ²)
EWGSOP (70)	7,26	5,54
SCWD (181)	6,81	5,18
Çin (182)	6,08	4,79
Japonya (183)	6,87	5,46
KNHNES-Kore (184)	6,58	4,59
AWGS (185)	7,0	5,4
Bizim çalışmamız (BIA)	8,19	6,00

EWGSOP: Avrupa Yaşlılarda Sarkopeni Çalışma Grubu, SCWD: Sarkopeni Kaşeksi ve Zayıflama Derneği, AWGS: asya sarkopeni Çalışma Grubu

2010 yılında yapılan EWGSOP çalışmasında SMMI sınır değerleri, cinsiyete özgü ortalamaların 2 veya daha fazla standart sapmada düşük olan bireyler düşük Kas kütlesine sahip olarak tanımlanmıştır (186). Bu tanım için eşik değerler erkekler için 7,26 kg/m² ve kadınlar için 5,54 kg/m² saptandı. NHANES IV çalışmasına düşük SMMI

eşik değerlerin saptanmasında referans popülasyon olarak 20-30 yaş arası sağlıklı bireyler alınmış ve ortalama SMI değerlerin 2 SD altı eşik değer olarak tanımlanmış ve bu eşik değerler erkekler ve kadınlar için sırasıyla 6,81 kg/m² ve 5,18 kg/m² saptanmıştır (188). Asya ülkelerinde yapılan çalışmalarda, Çin'de sarkopeni için kas kütlesi eşik değerleri erkekler için 6,08 kg/m² ve kadınlar için 4,79 kg/m² saptanmıştır (177). Japonya ve Kore'de yapılan çalışmalarda SMMI sınır değerlerinin Çin'e göre nispeten daha yüksek olduğu, ancak genel olarak Asya popülasyonunda pik ASM değerinin batı ülkelerine göre daha düşük olduğu gösterilmiştir (185, 189-191). Bu sonuçlar aynı ırk içinde bile diğer faktörlerin sarkopeni oluşumu üzerindeki etkisini yansıtmış, doruk kas kütlesi değerlerinde önemli bir varyasyon olduğunu göstermiştir. Mesela kuzey Çinliler, güney Çinlilerden daha büyük SMM ile daha büyük bir gövdeye sahiptir. Çinliler, Kafkasyalılara göre daha küçük kemik ve SMM'ye; Hintlilere ve Malaylara göre daha düşük vücut yağına sahiptir. Kafkas Amerikalılar, Kafkasyalı Avrupalılara kıyasla daha düşük vücut yağına sahiptir. Ayrıca, Afrikalılar ve Kafkasyalılar, Asyalılardan daha uzun bacaklara ve daha büyük SMM'ye sahiptir (198-200).

İrklara ve yaşanılan bölgeye göre değişebilen vücut yapıları nedeniyle, yağ ve kasların dağılımları da değişebilmektedir. Yapılan bir araştırma, kentleşmenin yanı sıra ulaşım ve ekonomik kalkınmadaki ilerlemelerin de insanların fiziksel aktivitelerini değiştirebileceğini ortaya koydu, hareketsiz yaşam tarzı olan kişilerde vücut yağ oranları yüksek saptanmıştır (200).

Apendiküler iskelet kası kütlesi (ASM), dört uzuvdaki yağsız kas kütlesinin toplamıdır (192). Asya Sarkopeni Çalışma Grubunun (AWGS) BIA kullanılarak yapılan çalışmasında düşük kas kütlesi indeksi erkeklerde <7,0 kg/m² ve kadınlarda <5,7 kg/m² saptanmıştır (193). Amerika Birleşik Devletleri'nde erkekler ve kadınlar için sınır ASMI sırasıyla 7,26 kg/m² ve 5,45 kg/m² saptanmıştır. Japonya'da Tanimoto ve ark. erkeklerde 7,0 kg/m² ve kadınlarda 5,8 kg/m²; Kore'de Kim ve ark ise erkeklerde 6,75 kg/m² ve kadınlarda 5,07 kg/m² eşik ASMI değerlerini saptadılar (196,197). Bizim çalışmamızda ise ASMI sınır değerleri, yine EWGSOP önerisi doğrultusunda Sergi formülüne göre erkek ve kadınlarda sırasıyla 5,86 kg/m² ve 4,36 kg/m² bulundu.

ASMI ve kas kütlesi sınır değerleri cinsiyet, ırk ve fiziksel aktiviteden etkilenmektedir. Bu nedenle vücut kompozisyonu, ırk özellikleri ve kırsal-kentsel alanlar arasında farklılık gösterebilmektedir. Irk özelliklerinin kas kütlesi sınır değerlerine etkisinin

araştırıldığı bir çalışmada, Meksikalılar ile kfkasyalılarda ASMI sınır değerleri sırasıyla erkeklerde 5,86 ile 7,26 kg/m²; kadınlarda 4,72 ila 5,45 kg/m² saptanmıştır (198). AWGS çalışmasında da Çinliler arasındaki ortalama ASMI Kafkasyalılarından %17 daha düşük saptanmıştır (199). Yapılan başka çalışmalarda DXA'yı kullanarak Apendiküler iskelet kas kütlesi indeksi hesaplanmıştır. Çalışmamızda ise değerlendirme BIA yöntemiyle yapılmış olup, saptanan sınır değerler literatürdeki çalışmalarla kıyaslanmıştır (Tablo 5.2).

Tablo 5.2. Farklı ülkelerden yayımlanmış ASMI sınır değerleri

	Erkek sınır değerleri	Kadın sınır değerleri
ASMI, (kg/m ²)		
Aleman and Ruiz, 2014	5,86	4,72
Baumgartner et al., 1988	7,26	5,45
Sanada et al., 2010 (201)	6,87	5,46
Lau et al., 2005 (202)	5,72	4,82
Wen et al., 2011 (203)	5,85	4,23
Kim et al., 2009 (204)	7,40	5,14
Bizim çalışmamız	5,86	4,36

Dünya çapında yüksek oranda iskelet kısı kaybı ve sarkopeni prevalansı ve bu koşulların klinik etkisi nedeniyle, popülasyonlar için geçerli SM ve ASM sınır değerleri oluşturacak iyi referans çalışmaları elde etmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. düşük kas kütlesi veya sarkopenisi olan bireyleri tespit etmek için bu bilgiyi klinik uygulamada kullanmak gerekmektedir.

Çalışmamızda vücut kompozisyonunu BIA ile değerlendirdik. BIA, hidrasyon durumuna, sıcaklığa, ölçüm zamanlamasına, vücut simetrisine ve pozisyona duyarlıdır ve kas kütlesini olduğundan fazla tahmin edebilir (7). BIA, çalışmalarda sınır değerleri belirlemelerinde kullanılmak üzere tercih edilen bir kas kütlesi tahmini yöntemidir ve EWGSOP fikir birliği tarafından DXA'ya iyi bir taşınabilir alternatif olarak kabul edilmektedir. Yaygın olarak bulunur, hızlıdır, invaziv değildir, ucuzdur, kolayca tekrarlanabilir ve yüksek düzeyde eğitim gerektirmeyen bir cihazdır ve hem ayaktan hem de yatalak hastalar için uygundur (7,8). BIA ile ilgili bir başka endişe de, çok yakın

zamanda, tüm BIA cihazlarının muhtemelen birbirine eşit olmadığı için BIA sınır değerlerinin uyarlanmasının cihaza bağlı olacağı önerilmiştir (7).

El sıkma kuvveti eşik değerlerini tanımlamak için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Fried et al. ABD’de kardiyovasküler sağlık çalışmasında 65-101 yaşındaki popülasyondan ölçülen kavrama gücü eşiğini cinsiyet ve BMI için ayarlamış başlangıçtaki en düşük %20 olarak önerdi ve bulunan eşik değerler, erkeklerde 29-32 kg, kadınlarda 17-21 kg arasındaydı ve vücut kütle indeksine göre yükseliyordu (205). Vücut kitle indeksi yüksek olan bireylerin kas kuvvetlerinin de yüksek olduğu saptandı. EWGSOP kriterlerinde önerilen sınır değerler kadınlar için 16 kg, erkekler için 27 kg olarak belirtirdi (206).

Türkiyede yapılan başka bir çalışmada el kavrama gücü eşikleri sağlıklı genç katılımcıların ortalamasının altında iki SD’ye göre kadınlarda 14 kg, erkeklerde 28 kg bulundu (180). Lauretani ve ark.’nın 20-102 yaş arası katılımcılarla yaptığı çalışmada kas kuvveti eşik değerleri erkeklerde ve kadınlarda sırasıyla 30 kg ve 20 kg saptandı. (119) Bizim çalışmamızda ise kas kuvveti eşik değerleri 25,2 kg ve 14,1 kg bulundu. El kavrama kuvveti için referans aralıklar farklı çalışmalarda rapor edilmiştir, en yüksek değerler Avrupa/Kuzey Amerika’da ve en düşük değerler Afrika, Güney Asya ve Güneydoğu Asya’da bulunmuştur (207). Bu nedenle, farklı etnik gruplara ve coğrafi bölgelere ait nüfus kaynaklı benzersiz verilerin belirlenmesi önemlidir.

Faz açısı cinsiyet, yaş, beslenme, fiziksel aktivite ve hastalık durumu gibi birçok değişkenden etkilenebilir. yapılan bir çalışmada 1013 sağlıklı yetişkin bireyin faz açıları incelenmiş ve erkeklerde ortalama faz açısı $6,1 \pm 0,8^\circ$ iken kadınlarda $5,6 \pm 0,7^\circ$ saptanmıştır (208). Barbosa Silva ve ark. yaptıkları çalışmada; 18-94 yaş aralığındaki 1967 sağlıklı yetişkin bireyin ortalama faz açısını $6,93 \pm 1,15^\circ$ bulmuşlar. Yine bu çalışmada faz açısının tüm yaş gruplarında erkeklerde daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca her iki grupta da artan yaş ile birlikte faz açısı değerlerinde azalma görülmektedir. Erkeklerde genç grupta (18-20 yaş) ortalama faz açısı $7,90^\circ$; yaşlı grupta (≥ 70 yaş) $6,19^\circ$ iken kadınlardan bu değerler sırasıyla $7,04^\circ$ ve $5,64^\circ$ saptanmıştır (87). Barrea ve ark. yaptıkları çalışmada normal vücut ağırlığındaki bireylerin 29-38 yaş aralığında en yüksek faz açısı değerine sahip olduğu (Erkek: $6,72 \pm 0,39^\circ$ / Kadın: $6,07 \pm 0,16^\circ$), 49-58 yaş aralığında ise bireylerin faz açılarının düştüğü (Erkek: $6,10 \pm 0,34^\circ$ / Kadın: $5,52 \pm 0,06^\circ$) tespit edilmiştir (208). Bizim çalışmamızda faz açısı ortalaması erkek ve kadınlarda sırasıyla $6,68 \pm 0,51^\circ$, $5,58 \pm 0,60^\circ$ ve faz açısı sınır

değerleri ise yinede erkek ve kadınlarda sırasıyla 5,66°, 4,38° sapatandı ve literatürdeki çalışmalarla kıyaslanabilir. İncelenen çalışmaları göz önünde bulundurduğumuzda erkeklerde faz açısının kadınlara göre; genç yaştaki bireylerin ileri yaştaki bireylere göre daha yüksek faz açısı değerlerine sahip olduğunu görmekteyiz. Bu durumun sebebi, erkek ve genç yaştaki bireylerin, kadınlara ve ileri yaştaki bireylere göre daha fazla kas kütlesi ve daha az yağ kütlesine sahip olmasıdır.

Sonuç olarak, çalışmamız Türk popülasyonunda, genç referans grubunda iskelet kası indeksi, apendiküler iskelet kas kütlesi, el kavrama kuvveti ve faz açısı için eşik değerleri önermektedir. Araştırmacıların karşılaştırma yapmasına olanak tanıyan popülasyonlar için referans değerler ve ayrıca sarkopeni prevalansı hakkında daha geçerli raporlar elde etmek için farklı uluslardan ve ülkelerden dünya çapında daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Rosenberg I. Summary comments: epidemiological and methodological problems in determining nutritional status of older persons. *Am J Clin Nutr* 1989; 50: 1231–3.
2. Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. *J Nutr* 1997; 127: 990S– 91S.
3. Cesari M, Leeuwenburgh C, Lauretani F. Frailty syndrome and skeletal muscle: results from the Invecchiare in Chianti study. *Am J Clin Nutr*, 83, 1142-8, 2006.
4. Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Topinková E. Understanding sarcopenia as a geriatric syndrome. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 13, 1-7, 2010.
5. ABELLAN VAN KAN, G. 2009. Epidemiology and consequences of sarcopenia. *J Nutr Health Aging*, 13, 708-12.
6. BAUMGARTNER, R. N. 1999. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico (vol 147, pg 755, 1998). *American Journal of Epidemiology*, 149, 1161-1161.
7. JANSSEN, I., HEYMSFIELD, S. B. & ROSS, R. 2002. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50, 889-896.
8. Araştırmadaki inaktif bireylerin %29.9'u, minimum aktif bireylerin %20.3'ü, çok aktif bireylerin %9.1'i yetersiz kas gücüne sahiptir. Fiziksel aktivite grupları ile kas gücü arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0.05$).
9. Yu S, Umapathysivam K, Visvanathan R. Sarcopenia in older people. *Int J Evid Based Healthc*. 2014;12(4):227-43.
10. LI, C. I., LI, T. C., LIN, W. Y., LIU, C. S., HSU, C. C., HSIUNG, C. A., CHEN, C. Y., HUANG, K. C., WU, C. H., WANG, C. Y., LIN, C. C. & RES, S. T. A. 2015. Combined association of chronic disease and low skeletal muscle mass with physical performance in older adults in the Sarcopenia and Translational Aging Research in Taiwan (START) study. *Bmc Geriatrics*, 15.
11. Morley J. Sarcopenia: diagnosis and treatment. *J Nutr Health Aging*. 2008;12(7):452.
12. Janssen I. The epidemiology of sarcopenia. *Clin Geriatr Med* 2011; 27(3): 355-363.
13. Van Kan GA. Epidemiology and consequences of sarcopenia. *J Nutr Health Aging*. 2009;13(8):708-12.
14. Janssen I. Influence of sarcopenia on the development of physical disability: the cardiovascular health study. *J Am Geriatr Soc* 2006; 54: 56-62.

15. Visser M, Schaap LA. Consequences of sarcopenia. *Clin Geriatr Med* 2011; 27(3): 387-399.
16. Smoliner C, Sieber CC, Wirth R. Prevalence of sarcopenia in geriatric hospitalized patient. *J Am Med Dir Assoc*, 15, 267-72, 2014.
17. Coin A, Sarti S, Ruggiero E, et al. Prevalence of sarcopenia based on different diagnostic criteria using DEXA and appendicular skeletal muscle mass reference values in an Italian population aged 20 to 80. *J AmMed Dir*, 14, 507-12, 2013.
18. Türkiye İstatistik Kurumu, İstatistiklerle Yaşlılar 2014.
19. Bahat, G., B. Saka, F. Tufan, et al. , Prevalence of sarcopenia and its association with functional and nutritional status among male residents in a nursing home in Turkey. *Aging Male*, 2010. 13(3): p. 211-4.
20. Kim YS, Lee Y, Chung YS, et al. Prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity in the Korean population based on the Fourth Korean National Health and Nutritional Examination Survey *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 67:10, 1107-13, 2012.
21. Masanes F, Culla A, Navarro-Gonzalez M, et al. Prevalence of sarcopenia in healthy community-dwelling elderly in an urban area of Barcelona (Spain). *J Nutr Health Aging* 16: 2, 184-7, 2012.
22. Yamada M, Nishiguchi S, Fukutani N, et al. Prevalence of sarcopenia in community-dwelling Japanese older adult. *J Am Med Dir Assoc*. 14, 911-5, 2013.
23. Gielen E, O'Neill TW, Pye SR, et al. Endocrine determinants of incident sarcopenia in middle-aged and elderly European men. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2015; 6: 242–52.
24. Yu R, Wong M, Leung J, Lee J, Auyeung TW, Woo J. Incidence, reversibility, risk factors and the protective effect of high body mass index against sarcopenia in community-dwelling older Chinese adults. *Geriatr Gerontol Int* 2014; 14 (suppl 1): 15–28.
25. Dodds RM, Granic A, Davies K, Kirkwood TBL, Jagger C, Sayer AA. Prevalence and incidence of sarcopenia in the very old: findings from the Newcastle 85+ Study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2017; 8: 229–37.
26. Halil M, Ülger Z, Arıoğlu S. Sarkopeniye yaklaşım. *Hacettepe Tıp Dergisi* 42, 123-132, 2011.
27. Kas kütlesi yetersizliği, 45-54 yaş aralığında olanlarda %0.7'si ve 65 yaş üstü olanlarda %2.5 olarak bulunmuştur. Yaş grupları ile kas kütlesi grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0.05$).

28. Laviano, A.; Gori, C.; Rianda, S. Sarcopenia and nutrition. *Adv. Food Nutr. Res.* 2014, 71, 101–136.
29. Hashemi, R.; Shafiee, G.; Motlagh, A.D.; Pasalar, P.; Esmailzadeh, A.; Siassi, F.; Larijani, B.; Heshmat, R. Sarcopenia and its associated factors in Iranian older individuals: Results of SARIR study. *Arch. Gerontol. Geriatr.* 2016, 66, 18–22. [CrossRef]
30. Lee, J.S.W.W.; Auyeung, T.; Kwok, T.; Lau, E.M.C.C.; Leung, P.; Woo, J. Associated Factors and Health Impact of Sarcopenia in Older Chinese Men and Women: A Cross-Sectional Study. *Gerontology* 2007, 53, 404–410. [CrossRef] [PubMed]
31. Marty, E.; Liu, Y.; Samuel, A.; Or, O.; Lane, J. A review of sarcopenia: Enhancing awareness of an increasingly prevalent disease. *Bone* 2017, 105, 276–286. [CrossRef] [PubMed]
32. Ryall, J.G.; Schertzer, J.D.; Lynch, G.S. Cellular and molecular mechanisms underlying age-related skeletal muscle wasting and weakness. *Biogerontology* 2008, 9, 213–228. [CrossRef] [PubMed]
33. Riuizi, F.; Sorci, G.; Arcuri, C.; Giambanco, I.; Bellezza, I.; Minelli, A.; Donato, R. Cellular and molecular mechanisms of sarcopenia: The S100B perspective. *J. Cachexia. Sarcopenia Muscle* 2018, 9, 1255–1268. [CrossRef] [PubMed]
34. Faulkner, J.A.; Larkin, L.M.; Claflin, D.R.; Brooks, S.V. Age-related changes in the structure and function of skeletal muscles. *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol.* 2007, 34, 1091–1096. [CrossRef] [PubMed]
35. Cruz-Jentoft, A.J.; Sayer, A.A. Sarcopenia. *Lancet* 2019, 393, 2636–2646. [CrossRef]
36. Marcell, T.J. Sarcopenia: Causes, Consequences, and Preventions. *J. Gerontol. Ser. A* 2003, 58, M911–M916. [CrossRef]
37. Doherty, T.J. Invited review: Aging and sarcopenia. *J. Appl. Physiol.* 2003, 95, 1717–1727. [CrossRef]
38. Evans, W.J.; Campbell, W.W. Sarcopenia and age-related changes in body composition and functional capacity. *J. Nutr.* 1993, 123, 465–468. [CrossRef]
39. Alexandre, T.; Duarte, Y.A.D.O.; Santos, J.; Wong, R.; Lebrao, M. Sarcopenia according to the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) versus dynapenia as a risk factor for mortality in the elderly. *J. Nutr. Health Aging* 2014, 18, 751–756. [CrossRef]
40. Grammatikopoulou, M.G.; Gkiouras, K.; Theodoridis, X.; Tsisimiri, M.; Markaki, A.G.; Chourdakis, M.; Goulis, D.G. Food insecurity increases the risk of malnutrition among community-dwelling older adults. *Maturitas* 2019, 119, 8–13. [CrossRef] [PubMed]

41. Tay, L.; Ding, Y.Y.; Leung, B.P.; Ismail, N.H.; Yeo, A.; Yew, S.; Tay, K.S.; Tan, C.H.; Chong, M.S. Sex-specific differences in risk factors for sarcopenia amongst community-dwelling older adults. *Age (Omaha)* 2015, 37, 121. [CrossRef] [PubMed]. Volpato, S.; Bianchi, L.; Cherubini,
42. A.; Landi, F.; Maggio, M.; Savino, E.; Bandinelli, S.; Ceda, G.P.; Guralnik, J.M.; Zuliani, G.; et al. Prevalence and clinical correlates of sarcopenia in community-dwelling older people: Application of the EWGSOP definition and diagnostic algorithm. *J. Gerontol. Ser. A Biol. Sci. Med. Sci.* 2014, 69, 438–446. [CrossRef]
43. Mishra, G.D.; Chung, H.-F.; Cano, A.; Chedraui, P.; Goulis, D.G.; Lopes, P.; Mueck, A.; Rees, M.; Senturk, L.M.; Simoncini, T.; et al. EMAS position statement: Predictors of premature and early natural menopause. *Maturitas* 2019, 123, 82–88. [CrossRef]
44. Anagnostis, P.; Siolos, P.; Gkekas, N.K.; Kosmidou, N.; Artzouchaltzi, A.-M.; Christou, K.; Paschou, S.A.; Potoupnis, M.; Kenanidis, E.; Tsiridis, E.; et al. Association between age at menopause and fracture risk: A systematic review and meta-analysis. *Endocrine* 2019, 63, 213–224. [CrossRef]
45. Proctor, M.J.; McMillan, D.C.; Horgan, P.G.; Fletcher, C.D.; Talwar, D.; Morrison, D.S. Systemic inflammation predicts all-cause mortality: A glasgow inflammation outcome study. *PLoS ONE* 2015, 10, e0116206. [CrossRef]
46. Monteiro, R.; Azevedo, I. Chronic inflammation in obesity and the metabolic syndrome. *Mediat. Inflamm.* 2010. [CrossRef]
47. Beyer, I.; Mets, T.; Bautmans, I. Chronic low-grade inflammation and age-related sarcopenia. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care* 2012, 15, 12–22. [CrossRef]
48. De Martinis, M.; Franceschi, C.; Monti, D.; Ginaldi, L. Inflamm-aging and lifelong antigenic load as major determinants of ageing rate and longevity. *FEBS Lett.* 2005, 579, 2035–2039. [CrossRef]
49. Frasca, D.; Blomberg, B.B. Inflammaging decreases adaptive and innate immune responses in mice and humans. *Biogerontology* 2016, 17, 7–19. [CrossRef] [PubMed]
50. Cannizzo, E.S.; Clement, C.C.; Sahu, R.; Follo, C.; Santambrogio, L. Oxidative stress, inflamm-aging and immunosenescence. *J. Proteomics* 2011, 74, 2313–2323. [CrossRef] [PubMed]
51. Sansoni, P.; Vescovini, R.; Fagnoni, F.; Biasini, C.; Zanni, F.; Zanlari, L.; Telera, A.; Lucchini, G.; Passeri, G.; Monti, D.; et al. The immune system in extreme longevity. *Exp. Gerontol.* 2008, 43, 61–65. [CrossRef] [PubMed]
52. Maggio, M.; Guralnik, J.M.; Longo, D.L.; Ferrucci, L. Interleukin-6 in aging and chronic disease: A magnificent pathway. *J. Gerontol. Ser. A Biol. Sci. Med. Sci.* 2006, 61, 575–584. [CrossRef] [PubMed]

53. Thomas, D.R. Sarcopenia. *Clin. Geriatr. Med.* 2010, 26, 331–346. [CrossRef] [PubMed]
54. Mitch, W.E.; Goldberg, A.L. Mechanisms of disease: Mechanisms of muscle wasting: The role of the ubiquitin-proteasome pathway. *N. Engl. J. Med.* 1996, 335, 1897–1905. [CrossRef]
55. Ferrucci, L.; Harris, T.B.; Guralnik, J.M.; Tracy, R.P.; Corti, M.C.; Cohen, H.J.; Penninx, B.; Pahor, M.; Wallace, R.; Havlik, R.J. Serum IL-6 level and the development of disability in older persons. *J. Am. Geriatr. Soc.* 1999, 47, 639–646. [CrossRef]
56. Toth, M.J.; Ades, P.A.; Tischler, M.D.; Tracy, R.P.; LeWinter, M.M. Immune activation is associated with reduced skeletal muscle mass and physical function in chronic heart failure. *Int. J. Cardiol.* 2006, 109, 179–187. [CrossRef]
57. Visser, M.; Pahor, M.; Taaffe, D.R.; Goodpaster, B.H.; Simonsick, E.M.; Newman, A.B.; Nevitt, M.; Harris, T.B. Relationship of interleukin-6 and tumor necrosis factor- α with muscle mass and muscle strength in elderly men and women: The health ABC study. *J. Gerontol. Ser. A Biol. Sci. Med. Sci.* 2002, 57, M326–M332. [CrossRef]
58. Haran, P.H.; Rivas, D.A.; Fielding, R.A. Role and potential mechanisms of anabolic resistance in sarcopenia. *J. Cachexia. Sarcopenia Muscle* 2012, 3, 157–162. [CrossRef]
59. Elkina, Y.; von Haehling, S.; Anker, S.D.; Springer, J. The role of myostatin in muscle wasting: An overview. *J. Cachexia. Sarcopenia Muscle* 2011, 2, 143–151. [CrossRef] [PubMed]
60. White, D.K.; Neogi, T.; Nevitt, M.C.; Peloquin, C.E.; Zhu, Y.; Boudreau, R.M.; Cauley, J.A.; Ferrucci, L.; Harris, T.B.; Satterfield, S.M.; et al. Trajectories of gait speed predict mortality in well-functioning older adults: The health, aging and body composition study. *J. Gerontol. Ser. A Biol. Sci. Med. Sci.* 2013, 68, 456–464. [CrossRef] [PubMed]
61. Waters, D.L.; Baumgartner, R.N. Sarcopenia and obesity. *Clin. Geriatr. Med.* 2011, 27, 401–421. [CrossRef] [PubMed]
62. Kalyani, R.R.; Corriere, M.; Ferrucci, L. Age-related and disease-related muscle loss: The effect of diabetes, obesity, and other diseases. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2014, 2, 819–829. [CrossRef]
63. White, T.A.; Lebrasseur, N.K. Myostatin and sarcopenia: Opportunities and challenges—A mini-review. *Gerontology* 2014, 60, 289–293. [CrossRef]
64. Vitale, J.A.; Bonato, M.; La Torre, A.; Banfi, G. The role of the molecular clock in promoting skeletal muscle growth and protecting against sarcopenia. *Int. J. Mol. Sci.* 2019, 20, 4318. [CrossRef]
65. Lipton, J.O.; Yuan, E.D.; Boyle, L.M.; Ebrahimi-Fakhari, D.; Kwiatkowski, E.; Nathan, A.; Güttler, T.; Davis, F.; Asara, J.M.; Sahin, M. The circadian protein BMAL1

- regulates translation in response to S6K1-mediated phosphorylation. *Cell* 2015, 161, 1138–1151. [CrossRef]
66. Dhillon, R.J.; Hasni, S. Pathogenesis and Management of Sarcopenia. *Clin. Geriatr. Med.* 2017, 33, 17–26. [CrossRef]
 67. Sayer, A.A.; Syddall, H.E.; Gilbody, H.J.; Dennison, E.M.; Cooper, C. Does sarcopenia originate in early life? Findings from the Hertfordshire cohort study. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 2004, 59, M930–M934. [CrossRef]
 68. Sayer, A.A.; Syddall, H.; Martin, H.; Patel, H.; Baylis, D.; Cooper, C. The developmental origins of sarcopenia. *J. Nutr. Health Aging* 2008, 12, 427–432. [CrossRef]
 69. Patel, H.P.; Jameson, K.A.; Syddall, H.E.; Martin, H.J.; Stewart, C.E.; Cooper, C.; Sayer, A.A. Developmental influences, muscle morphology, and sarcopenia in community-dwelling older men. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 2012, 67, 82–87. [CrossRef] [PubMed]
 70. Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Topinkova E, Michel J-P. Understanding sarcopenia as a geriatric syndrome. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2010;13(1):1-7
 71. Rolland Y, Czerwinski S, Van Kan GA, Morley J, Cesari M, Onder G, et al. Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *J Nutr Health Aging.* 2008;12(7):433-50.
 72. Roubenoff R. Sarcopenia: effects on body composition and function. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2003;58(11):1012-7.
 73. Gautel M. The sarcomere and the nucleus: functional links to hypertrophy, atrophy and sarcopenia. *The Sarcomere and Skeletal Muscle Disease: Springer;* 2008:176- 91.
 74. 74. Sayer AA, Syddall H, Martin H, Patel H, Baylis D, Cooper C. The developmental origins of sarcopenia. *J Nutr Health Aging.* 2008;12(7):427.
 75. Combaret L, Dardevet D, Béchet D, Taillandier D, Mosoni L, Attaix D. Skeletal muscle proteolysis in aging. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2009;12(1):37-41.
 76. Yarasheski KE. Exercise, aging, and muscle protein metabolism. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2003;58(10):918-22.
 77. Roubenoff R. Catabolism of aging: is it an inflammatory process? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2003;6(3):295-9.
 78. Solerte SB, Gazzaruso C, Bonacasa R, Rondanelli M, Zamboni M, Basso C, et al. Nutritional supplements with oral amino acid mixtures increases whole-body lean mass and insulin sensitivity in elderly subjects with sarcopenia. *Am J Cardiol.* 2008;101(11):69-77

79. Jensen GL. Inflammation: roles in aging and sarcopenia. *J Parenter Enteral Nutr.* 2008;32(6):656-9.
80. Brennan MD, Powell C, Kaufman KR, Sun PC, Bahn RS, Nair KS. The impact of overt and subclinical hyperthyroidism on skeletal muscle. *Thyroid.* 2006;16(4):375- 80.
81. Cappola AR, Bandeen-Roche K, Wand GS, Volpato S, Fried LP. Association of IGF-I levels with muscle strength and mobility in older women. *J Clin Endocrinol Metab.* 2001;86(9):4139-46.
82. Huang JH, Hood DA. Age-associated mitochondrial dysfunction in skeletal muscle: Contributing factors and suggestions for long-term interventions. *IUBMB life.* 2009;61(3):201-14.
83. Dreyer HC, Volpi E. Role of protein and amino acids in the pathophysiology and treatment of sarcopenia. *J Am Coll Nutr.* 2005;24(2):140-5.
84. Castillo EM, Goodman-Gruen D, Kritz-Silverstein D, Morton DJ, Wingard DL, Barrett-Connor E. Sarcopenia in elderly men and women: the Rancho Bernardo study. *Am J Prev Med.* 2003;25(3):226-31.
85. Lee JS, Auyeung T-W, Kwok T, Lau EM, Leung P-C, Woo J. Associated factors and health impact of sarcopenia in older Chinese men and women: a cross-sectional study. *Gerontol.* 2007;53(6):404-10.
86. Timiras P. Disuse and aging: same problem, different outcomes. *J Gravit Physiol.* 1994;1(1):5-7.
87. Barbosa-Silva MCG. Subjective and objective nutritional assessment methods: what do they really assess *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2008;11(3):248-54.
88. Zhang P, Chen X, Fan M. Signaling mechanisms involved in disuse muscle atrophy. *Med Hypotheses.* 2007;69(2):310-21.
89. BOIRIE, Y. 2009. Physiopathological mechanism of sarcopenia. *J Nutr Health Aging,* 13, 717-23.
90. Pittman JG, Cohen P. The pathogenesis of cardiac cachexia. *N Engl J Med.* 1964;271(8):403-9.
91. SAYER, A. A., DENNISON, E. M., SYDDALL, H. E., GILBODY, H. J., PHILLIPS, D. I. & COOPER, C. 2005. Type 2 diabetes, muscle strength, and impaired physical function: the tip of the iceberg? *Diabetes Care,* 28, 2541-2.
92. Eyigör S, Kutsal YG. Reason of progressive loss of function and frailty in elderly: sarcopenia. *Turkish Journal of Geriatrics* 2013; 16(4): 454-63.

93. Cesari M, Roger A, Marco P, Goodpaster B. Biomarkers of sarcopenia in clinical trials recommendations from the international working group on sarcopenia. *Cachexia Sarcopenia Muscle* 2012; 3; 181-90.
94. Walston JD. Sarcopenia in older adults. *Curr Opin Rheumatol* 2012; 24(6) :623-27.
95. Lee SY, Gallagher D. Assessment methods in human body composition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2008; 11 : 566-72.
96. Roubenoff R, Kehayias JJ, Dawson-Hughes B, Heymsfield SB. Use of dual-energy X-ray absorptiometry in body-composition studies: not yet a "gold standard". *Am J Clin Nutr*. 1993; 58(5): 589-91.
97. Morgan MY, Madden AM. The assessment of body composition in patients with cirrhosis. *Eur J Nucl Med*. 1996 ;23(2): 213-25.
98. Yamada Y, Nishizawa M, Uchiyama T et al. Developing and validating an age independent equation using multi-frequency bioelectrical impedance analysis for estimation of appendicular skeletal muscle mass and establishing a cutoff for sarcopenia. *Int J Environ Res Public Health* 2017; 14. doi: 10.3390/
99. Gonzalez MC, Heymsfield SB. Bioelectrical impedance analysis for diagnosing sarcopenia and cachexia: what are we really estimating? *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2017; 8:187–89. 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.
100. Reiss J, Iglseder B, Kreutzer M et al. Case finding for sarcopenia in geriatric inpatients: performance of bioimpedance analysis in comparison to dual X-ray absorptiometry. *BMC Geriatr* 2016; 16: 52.
101. Mialich MS, Sicchieri JMF, Junior AAJ. Analysis of Body Composition: A Critical Review of the Use of Bioelectrical Impedance Analysis. *International Journal of Clinical Nutrition*. 2014;2(1):1-10.
102. Luque V, Closa-Monasterolo R, Rubio-Torrents C, Zaragoza-Jordana M, Ferre N, Gispert-Llaurado M, et al. Bioimpedance in 7-year-old children: validation by dual X-ray absorptiometry - part1: assessment of whole body composition. *Annals of nutrition & metabolism*. 2014;64(2):113-21.
103. Norgan NG. Laboratory and field measurements of body composition. *Public health nutrition*. 2005;8(7a):1108-22.
104. Barbosa-Silva MC, Barros AJ. Bioelectrical impedance analysis in clinical practice: a new perspective on its use beyond body composition equations. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*. 2005;8(3):311-7.

105. Wasserman P, Segal-Maurer S, Rubin DS. High prevalence of low skeletal muscle mass associated with male gender in midlife and older HIV-infected persons despite cd4 cell reconstitution and viral suppression. *Journal of the International Association of Providers of AIDS Care*. 2014;13(2):145-52.
106. Patel HP, Syddall HE, Jameson K, Robinson S, Denison H, Roberts HC, et al. Prevalence of sarcopenia in community-dwelling older people in the UK using the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) definition: findings from the Hertfordshire Cohort Study (HCS). *Age and ageing*. 2013;42(3):378-84.
107. Rolland Y, Czerwinski S, Abellan Van Kan G, Morley JE, Cesari M, Onder G, et al. Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *The journal of nutrition, health & aging*. 2008;12(7):433-50.
108. 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. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md : 1985)*. 2003;95(5):1851-60.
109. Taekema DG, Gussekloo J, Maier AB, Westendorp RG, de Craen AJ. Handgrip strength as a predictor of functional, psychological and social health. A prospective population-based study among the oldest old. *Age and ageing*. 2010;39(3):331-7.
110. Frederiksen H, Hjelmberg J, Mortensen J, McGue M, Vaupel JW, Christensen K. Age trajectories of grip strength: cross-sectional and longitudinal data among 8,342 Danes aged 46 to 102. *Annals of epidemiology*. 2006;16(7):554-62.
111. Chien MY, Huang TY, Wu YT. Prevalence of sarcopenia estimated using a bioelectrical impedance analysis prediction equation in community-dwelling elderly people in Taiwan. *J Am Geriatr Soc*. 2008;56(9):1710-5.
112. Rydwick E, Bergland A, Forsen L et al. Investigation into the reliability and validity of the measurement of elderly people's clinical walking speed: a systematic review. *Physiother Theory Pract* 2012; 28: 238-56. KYLE, U. G., GENTON, L., SLOSMAN, D. O. & PICHARD, C. 2001. Fat-free and fat mass percentiles in 5225 healthy subjects aged 15 to 98 years. *Nutrition*, 17, 534-41.
113. Kas kütlesi yetersizliği, 45-54 yaş aralığında olanlarda %0.7'si ve 65 yaş üstü olanlarda %2.5 olarak bulunmuştur. Yaş grupları ile kas kütlesi grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0.05$).
114. Podsiadlo D, Richardson S. The timed 'Up & Go': a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991; 39: 142-8.
115. Pavasini R, Guralnik J, Brown JC et al. Short physical performance battery and all-cause mortality: systematic review and meta-analysis. *BMC Med* 2016; 14:

215. Yürüme hızı, 55-64 yaş grupları arasında olanların %1.5'inde, 65 yaş ve üstünde olanların ise %11.1'inde yetersizdir ve yaş grupları ile yürüme hızı arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$).
116. Kim, T. N., Park, M. S., Lim, K. I. et al. Relationships between sarcopenic obesity and insulin resistance, inflammation, and vitamin D status: the Korean Sarcopenic Obesity Study. *Clin Endocrinol*, 78: 525–532.
 117. 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*. 2003; 95(5): 1851-60.178.
 118. Al Snih S, Markides KS, Ray L, Ostir GV, Goodwin JS. Handgrip strength and mortality in older Mexican Americans. *J Am Geriatr Soc*. 2002; 50(7): 1250-6.
 119. Akdere H. Diz ve Ayak Bileği Eklemlerinin Hareket Genişliklerinin Ölçümü. *Fırat Tıp Dergisi*, 16:1, 11-14, 2011.
 120. QUACH, L., GALICA, A. M., JONES, R. N., PROCTER-GRAY, E., MANOR, B., HANNAN, M. T. & LIPSITZ, L. A. 2011. The Nonlinear Relationship Between Gait Speed and Falls: The Maintenance of Balance, Independent Living, Intellect, and Zest in the Elderly of Boston Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 59, 1069-1073.
 121. Kuyumcu ME. Sarkopenik Yaşlı Hastalarda Ultrasonografik Olarak Kas Mimarisinin Değerlendirilmesi. Tez çalışması, 2014. HÜTF İç Hastalıkları ABD Geriatri Bilim Dalı, Ankara (Doç. Dr. Meltem HALİL).
 122. Yavuz BB. Yaşlının geriatri ekibince değerlendirilmesi. *Geriatri ve Gerontoloji*. (Arioğul S, ed) 157.
 123. Halil M, Ülger Z, Arioğul S. Sarkopeniye yaklaşım. *Hacettepe Tıp Dergisi* 42, 123-132, 2011.
 124. Sökmen ÜN, Dişçigil G. Yaşlılıkta sarkopeni. *Jour Turk Fam Phy*. 2017 8 (2), 49-54.
 125. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 39, 412-423, 2010.
 126. Silva Neto, L.S.; Karnikowski, M.G.O.; Osório, N.B.; Pereira, L.C.; Mendes, M.B.; Galato, D.; Matheus, L.B.G.; Matheus, J.P.C. Association between sarcopenia and quality of life in quilombola elderly in Brazil. *Int. J. Gen. Med*. 2016, 9, 89–97. [CrossRef]
 127. Beaudart, C.; Reginster, J.Y.; Petermans, J.; Gillain, S.; Quabron, A.; Locquet, M.; Slomian, J.; Buckinx, F.; Bruyère, O. Quality of life and physical components linked to sarcopenia: The SarcoPhAge study. *Exp. Gerontol*. 2015, 69, 103–110. [CrossRef]

128. Yoshida, D.; Suzuki, T.; Shimada, H.; Park, H.; Makizako, H.; Doi, T.; Anan, Y.; Tsutsumimoto, K.; Uemura, K.; Ito, T.; et al. Using two different algorithms to determine the prevalence of sarcopenia. *Geriatr. Gerontol. Int.* 2014, 14, 46–51. [CrossRef] [PubMed]
129. Legrand, D.; Vaes, B.; Matheï, C.; Swine, C.; Degryse, J.M. The prevalence of sarcopenia in very old individuals according to the european consensus definition: Insights from the belfrail study. *Age Ageing* 2013, 42, 727–734. [CrossRef]
130. Rolland Y, Onder G, Morley JE, Gillette-Guyonnet S, van Kan GA, Vellas B. Current and future pharmacologic treatment of sarcopenia. *Clin Geriatr Med.* 2011;27(3):423-47.
131. 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*, 22 (2018), pp. 1148-1161.
132. Roubenoff R. Sarcopenia and its implications for the elderly. *Eur J Clin Nutr* 2000;54 Suppl 3:40-7.
133. Landi F, Marzetti E, Martone AM, Bernabei R, Onder G. Exercise as a remedy for sarcopenia. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2014; 17: 25–31.
134. PetersonMD, SenA, GordonPM. Influence of resistance exercise on lean body mass in aging adults: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 2011 Feb; 43(2): 249-58.
135. PetersonMD, RheaMR, SenA, GordonPM. Resistance exercise for muscular strength in older adults: a meta-analysis *Ageing Res Rev.* 2010;9, pp. 226-237.
136. Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Schneider SM, et al. Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). *Age Ageing* 2014;43(6):748-59.
137. Schaap LA, Pluijm SMF, Deeg DJH, Visser M. Inflammatory markers and loss of muscle mass (sarcopenia) and strength. *Am J Med* 2006; 119:9-17.
138. Walrand S, Guillet C, Salles J, Cano N, Boirie Y. Physiopathological mechanism of sarcopenia. *Clin Geriatr Med* 2011;27(3):365-85.
139. Jornayvaz FR, Shulman GI. Regulation of mitochondrial biogenesis. *Essays in Biochemistry.* 2010; 47, 1010-1042.
140. Coen PM, Musci RV, Hinkley JM and Filler BM. Mitochondria as a Target for Mitigating Sarcopenia *Front. Physiol.* 10 January 2019.
141. Rakıcıoğlu N. Yaşlılık Döneminde Sağlıklı Beslenme. 2. Geriatri ve Gerontoloji Ankara. 24-31 Ocak 2009; 105-113.

142. 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*, 14 (2013), pp. 542-559.
143. 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*, 33 (2014), pp. 929-936.
144. Paddon-Jones D, Sheffield-Moore M, Katsanos CS, Zhang XJ, Wolfe RR. Differential stimulation of muscle protein synthesis in elderly humans following isocaloric ingestion of amino acids or whey protein. *Exp Gerontol* 2006;41(2):215-9.
145. 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.* 16 (2015)
146. Halil M, Ülger Z, Arıoğlu S. Sarkopeniye Yaklaşım. *Hacettepe Tıp Dergisi* 2011;42:123-32.
147. Rondanelli M, Klersky C, Terroci G, Talluri J. Whey protein, aa, and vit.D supp. With physical activity increases fat free mass and strength, functionality and quality of life and decreases inflammation in sarcopenic elderly. *Am J Clin Nutr* 2016;103(3):830-40.
148. Wolfe RR, Miller S, Miller K. Optimal protein intake in the elderly. *Clin Nutr* 2008; 27:675-84. 24. Bischoff-Ferrari HA. Validated
149. Bischoff-Ferrari HA. Validated treatments and therapeutic perspectives regarding nutritherapy. *J Nutr Health Aging* 2009; 13:737-41.
150. Kalvanni R, Stein B, Valivil R, Mamo R. Vitamin D treatment for the prevention of falls in older adults. *J Am Geriatric Soc* 2010;58(7) ;1299-310.
151. Sakuma K, Aoi W, Yamaguchi A. The intriguing regulators of muscle mass in sarcopenia and muscular dystrophy. *Front Aging Neurosci.* 2014;6(1):1–17.
152. Wolfe RR (2006) The underappreciated role of muscle in health and disease. *Am J Clin Nutr* 84:475–482
153. I. Janssen and R. Ross, “Linking age-related changes in skeletal muscle mass and composition with metabolism and disease,” *Journal of Nutrition, Health and Aging*, vol. 9, no. 6, pp. 408–419, 2005.
154. Stenholm S, Harris TB, Rantanen T, Visser M, Kritchevsky SB, Ferrucci L. Sarcopenic obesity: definition, cause and consequences. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2008;11(6):693–700.

155. R. N. Baumgartner, K. M. Koehler, D. Gallagher et al., "Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico," *American Journal of Epidemiology*, vol. 147, no. 8, pp. 755–763, 1998.
156. F. Masanes Toran, A. Culla, M. Navarro-Gonzalez et al., "Prevalence of sarcopenia in healthy community-dwelling elderly in an urban area of Barcelona (Spain)," *Journal of Nutrition, Health and Aging*, vol. 16, no. 2, pp. 184–187, 2012.
157. Gallagher D, Visser M, De Meersman RE, et al. Appendicular skeletal muscle mass: effects of age, gender, and ethnicity. *J Appl Physiol* (1985) 1997;83:229-239.
158. Cawthon PM, Peters KW, Shardell MD, et al. Cutpoints for low appendicular lean mass that identify older adults with clinically significant weakness. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2014;69:567-575.
159. Janssen, I., Katzmarzyk, P. T., & Ross, R. Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. *Am J Clin Nutr* 2004, 79(3), 379-84.
160. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr* 2000;72: 490-5.
161. Wells JC, Williams JE, Chomtho S, Darch T, Grijalva-Eternod C, Kennedy K, et al. Bodycomposition reference data for simple and reference techniques and a 4-component model: a new UK reference child. *Am J Clin Nutr* 2012;96:1316-26. <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.036970>
162. Sawka, M.N, Cheuvront, S.N, Carter, R. "Human Water Needs", *Nutrition Reviews*, 63 (6) 30–39, 2005.
163. Kavouras, S.A. "Assessing Hydration Status", *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, Sep;5(5):519–24, 2002.
164. Duvillard, V.S.P. Braun, W.A , Melissa, M, Beneke, R, and Leithäuser, R. "Fluids And Hydration in Prolonged Endurance Performance", *Nutrition*, 20 (7) 651–656, 2004.
165. Barbosa-Silva MC, Barros AJ, Post CL, Waitzberg DL, Heymsfield SB. Can bioelectrical impedance analysis identify malnutrition in preoperative nutrition assessment? *Nutrition* 2003;19:422-6. [https://doi.org/10.1016/S0899-9007\(02\)00932-2](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(02)00932-2)
166. Schwenk A, Beisenherz A, Romer K, Kremer G, Salzberger B, Elia M. Phase angle from bioelectrical impedance analysis remains an independent predictive marker in HIV-infected patients in the era of highly active antiretroviral treatment. *Am J Clin Nutr* 2000;72:496-501.

167. Kumar S, Dutt A, Hemraj S, Bhat S, Manipadybhima B. Phase Angle Measurement in Healthy Human Subjects through Bio-Impedance Analysis. *Iran J Basic Med Sci.* 2012 Nov;15(6):1180-4.
168. Syed Rashad Iqbal. Physics of Bio-electrical Impedance Analysis: Phase Angle and its Application. *Advances in Life Science and Technology*, Vol.9 ISSN 2224-7181 70
169. Norman K, Stobäus N, Pirlich M, Bosy-Westphal A. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis--clinical relevance and applicability of impedance parameters. *Clin Nutr.* 2012 Dec;31(6):854-61.
170. Wilhelm-Leen ER, Hall YN, Horwitz RI, Chertow GM. Phase angle, frailty and mortality in older adults. *J Gen Intern Med.* 2014 Jan;29(1):147-54
171. Laurence Genton , Kristina Norman , Adrian Spoerri , Claude Pichard , Véronique L Karsegard , François R Herrmann , Christophe E Graf. Bioimpedance-Derived Phase Angle and Mortality Among Older People. *Rejuvenation Res* 20 (2), 118-124
172. Trampisch US, Franke J, Jedamzik N, Hinrichs T, Platen P. Optimal Jamar dynamometer handle position to assess maximal isometric hand grip strength in epidemiological studies. *J Hand Surg Am.* 2012;37(11):2368-73.
173. Deurenberg P, Pietrobelli A, Wang ZM, Heymsfield SB. Prediction of total body skeletal muscle mass from fat-free mass or intra-cellular water. *Int J Body Compos Res* 2004;2:107e13.
174. Sergi G, De Rui M, Veronese N, et al. Assessing appendicular skeletal muscle mass with bioelectrical impedance analysis in free-living Caucasian older adults. *Clin Nutr.* 2015;34:667-673.
175. Fellmann N, Ritz P, Ribeyre J, Beaufriere B, Delaitre M, Coudert J. Intracellular hyperhydration induced by a 7- day endurance race. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1999; 80:353-9.
176. Chien MY, Huang TY, Wu YT. Prevalence of sarcopenia estimated using a bioelectrical impedance analysis prediction equation in community-dwelling elderly people in Taiwan. *J Am Geriatr Soc* 2008;56(9):1710_5.
177. Tichet J, Vol S, Coxe D, Salle A, Berrut G, Ritz P. Prevalence of sarcopenia in the senior French population. *J Nutr Health Aging* 2008;12(3):202_6.
178. Masanes F, Culla A, Navarro-Gonzalez M, Navarro-Lopez M, Sacanella E, Torres B, et al. Prevalence of sarcopenia in healthy community-dwelling elderly in an urban area of Barcelona (Spain). *J Nutr Health Aging* 2012;16(2):184_7.
179. Yoshida D, Suzuki T, Shimada H, Park H, Makizako H, Doi T, et al. Using two different algorithms to determine the prevalence of sarcopenia. *Geriatr Gerontol Int* 2014 Feb;14(Suppl. 1):46_51.

180. Yamada M, Nishiguchi S, Fukutani N, Tanigawa T, Yukutake T, Kayama H, et al. Prevalence of sarcopenia in community-dwelling Japanese older adults. *J Am Med Dir Assoc* 2013;14(12):911_5.
181. Delmonico MJ, Harris TB, Lee JS, Visser M, Nevitt M, Kritchevsky SB, et al., Health, Aging and Body Composition Study. Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. *J Am Geriatr Soc* 2007;55(5):769_74.
182. Newman AB, Kupelian V, Visser M, Simonsick E, Goodpaster B, Nevitt M, et al., Health ABC Study Investigators. Sarcopenia: alternative definitions and associations with lower extremity function. *J Am Geriatr Soc* 2003;51(11): 1602_9.
183. Castillo EM, Goodman-Gruen D, Kritz-Silverstein D, Morton DJ, Wingard DL, Barrett-Connor E. Sarcopenia in elderly men and women. The Rancho Bernardo Study. *Am J Prev Med* 2003;25(3):226_31.
184. Gould H, Brennan SL, Kotowicz MA, Nicholson GC, Pasco JA. Total and appendicular lean mass reference ranges for Australian men and women: the Geelong osteoporosis study. *Calcif Tissue Int* 2014;94(4):363_72.
185. Cheng Q, Zhu X, Zhang X, Li H, Du Y, Hong W, et al. A cross-sectional study of loss of muscle mass corresponding to sarcopenia in healthy Chinese men and women: reference values, prevalence, and association with bone mass. *J Bone Miner Metab* 2014;32(1):78_88.
186. Alem an-Mateo H, Ruiz Valenzuela RE. Skeletal muscle mass indices in healthy young Mexican adults aged 20e40 years: implications for diagnoses of sarcopenia in the elderly population. *Sci World J* 2014 Feb 6;2014:672158.
187. Bahat G, Tufan A, Tufan F, et al. Cut-off points to identify sarcopenia according to European working group on sarcopenia in older people (EWGSOP) definition. *Clin Nutr*. 2016. [Epub ahead of print]. doi: 10.1016/j.clnu.2016.02.002.
188. Ates Bulut E · Dokuzlar O · Kocyigit S · Turan Isik A. Validation of population-based cutoffs for low muscle mass and strength in a population of Turkish elderly adults. *Aging Clinical and Experimental Research* <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01448-4>
189. Tichet J, Vol S, Goxe D et al. Prevalence of sarcopenia in the French senior population. *J Nutr Health Aging* 2008;12:202-6.
190. Masanes F, Culla A, Navarro-Gonzalez M et al. Prevalence of sarcopenia in healthy community-dwelling elderly in an urban area of Barcelona (Spain). *J Nutr Health Aging* 2012;16:184-7.

191. Beaudart C, Reginster JY, Petermans J et al. Quality of life and physical components linked to sarcopenia: The SarcoPhAge study. *Exp Gerontol* 2015;69:103-10.
192. Pagotto V, Silveira EA. Applicability and agreement of different diagnostic criteria for sarcopenia estimation in the elderly. *Arch Gerontol Geriatr* 2014;59:288-94.
193. Chen LK, Liu LK, Woo J et al. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc* 2014;15:95-101.
194. Gallagher D, Visser M, De Meersman RE et al. Appendicular skeletal muscle mass: effects of age, gender, and ethnicity. *J Appl Physiol* (1985) 1997;83:229-39.
195. Morley JE, Abbatecola AM, Argiles JM et al. Sarcopenia with limited mobility: an international consensus. *J Am Med Dir Assoc* 2011;12:403-9.
196. Kelly TL, Wilson KE, Heymsfield SB. Dual energy X-Ray absorptiometry body composition reference values from NHANES. *PLoS One* 2009;4:e7038.
197. Sanada K, Miyachi M, Tanimoto M et al. A cross-sectional study of sarcopenia in Japanese men and women: reference values and association with cardiovascular risk factors. *Eur J Appl Physiol* 2010; 110:57-65.
198. Kim YS, Lee Y, Chung YS et al. Prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity in the Korean population based on the Fourth Korean National Health and Nutritional Examination Surveys. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2012;67:1107-13.
199. Kim YP, Joh JY, Kim S et al. The application of different appendicular skeletal muscle cutoff points and research definitions associated with health-related quality of life in Korean older people: data from KNHANES 2008-2011. *BMC Geriatr* 2014;14:144.
200. 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: 269–278. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12268> PMID: 29349935
201. Chen L-K, Liu L-K, Woo J, Assantachai P, Auyeung T-W, Bahyah KS, et al. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc*. 2014; 15: 95–101. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.11.025> PMID: 24461239
202. Jang IY, Jung HW, Lee CK, Yu SS, Lee YS, Lee E. Comparisons of predictive values of sarcopenia with different muscle mass indices in Korean rural older adults: a longitudinal analysis of the Aging Study of PyeongChang Rural Area. *Clin Interv Aging*. 2018; 13: 91–99. <https://doi.org/10.2147/CIA.S155619> PMID: 29391783
203. Sergi G, De Rui M, Veronese N, et al. Assessing appendicular skeletal muscle mass with bioelectrical impedance analysis in free-living Caucasian older adults. *Clin Nutr*. 2015;34:667-673.

204. Mukaka MM. Statistics corner: a guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Med J*. 2012;24(3):69– 71.
205. Tanimoto Y, Watanabe M, Sun W, Hirota C, Sugiura Y, Kono R, et al. Association between muscle mass and disability in performing instrumental activities of daily living (IADL) in community-dwelling elderly in Japan. *Arch Gerontol Geriatr*. 2012;54(2):230–3.
206. Alemán-Mateo H, Valenzuela RER. Skeletal muscle mass indices in healthy young Mexican adults aged 20–40 years: implications for diagnoses of sarcopenia in the elderly population. *Sci World J* [serial on the internet]. 2014 [cited 2016 June 20];2014(1):[about 5p.]. Available from: <http://www.hindawi.com/journals/tswj/2014/672158/>.
207. Deurenberg P, Deurenberg Yap M, Wang J, Lin FP, Schmidt G. The impact of body build on the relationship between body mass index and percent body fat. *Int J Obes Metab Disord*. 1999;23(5):537–42.
208. Krzysińska-Siemaszko R, Czepulis N, Suwalska A, Dworak LB, Fryzowicz A, MadejDziechciarow B, et al. The significance of body mass index in calculating the cut-off points for low muscle mass in the elderly: methodological issues. *Bio Med Res Int*. [serial on the internet]. 2014 [cited 2016 June 20];2014(1):[about 8p.]. Available from: <http://www.hindawi.com/journals/bmri/2014/450396/>.
209. K. Sanada, M. Miyachi, M. Tanimoto et al., “A cross-sectional study of sarcopenia in Japanese men and women: reference values and association with cardiovascular risk factors,” *European Journal of Applied Physiology*, vol. 110, no. 1, pp. 57–65, 2010.
210. E. M. C. Lau, H. S. H. Lynn, J. W. Woo, T. C. Y. Kwok, and L. J. Melton III, “Prevalence of and risk factors for sarcopenia in elderly Chinese men and women,” *Journals of Gerontology A*, vol. 60, no. 2, pp. 213–216, 2005.
211. X. Wen, M. Wang, C.-M. Jiang, and Y.-M. Zhang, “Are current definitions of sarcopenia applicable for older Chinese adults?” *Journal of Nutrition, Health and Aging*, vol. 15, no. 10, pp. 847– 851, 2011.
212. T. N. Kim, S. J. Yang, H. J. Yoo et al., “Prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity in Korean adults: the Korean sarcopenic obesity study,” *International Journal of Obesity*, vol. 33, no. 8, pp. 885–892, 2009.
213. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al., Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001;56(3): M146e56.
214. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J et al (2018) Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>

215. Leong DP, Teo KK, Rangarajan S et al (2016) Reference ranges of handgrip strength from 125,462 healthy adults in 21 countries: a prospective urban rural epidemiologic (PURE) study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 7:535–546. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12112>
216. Barrea L, Muscogiuri G, Macchia PE. et al. Mediterranean diet and phase angle in a sample of adult population: results of a pilot study. *Nutrients* 2017; 9(2): 151-165.



ETİK KURUL KARARI

İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

TÜRK TOPLUMUNDA MULTİFREKANS BİOELEKTRİK İMPEDANS ÖLÇÜMÜ İLE KAS KÜTLESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ-2

ORJİNALLIK RAPORU

%**20**

BENZERLİK ENDEKSİ

%19

İNTERNET KAYNAKLARI

%5

YAYINLAR

%

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1

www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080

İnternet Kaynağı

%3

2

www.journalagent.com

İnternet Kaynağı

%2

3

tartimedikal.com

İnternet Kaynağı

%2

4

silo.tips

İnternet Kaynağı

%2

5

turkishfamilyphysician.com

İnternet Kaynağı

%1

6

acikerisim.baskent.edu.tr

İnternet Kaynağı

%1

7

nek.istanbul.edu.tr:4444

İnternet Kaynağı

%1

8

docplayer.biz.tr

İnternet Kaynağı

%1

9

9lib.net

İnternet Kaynağı

%1