

T.C
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
MERAM TIP FAKÜLTESİ
İÇ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

KONYA İLİNDE GERİATRİK YAŞ GRUBUNDA SARKOPENİ SIKLIĞI
ÇALIŞMASI

DR. BÜŞRA GÖKÇE KUMRU

UZMANLIK TEZİ

KONYA 2023

T.C
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
MERAM TIP FAKÜLTESİ
İÇ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

KONYA İLİNDE GERİATRİK YAŞ GRUBUNDA SARKOPENİ SIKLIĞI
ÇALIŞMASI

DR. BÜŞRA GÖKÇE KUMRU

UZMANLIK TEZİ

Danışman: DR.ÖĞR. ÜYESİ HİLAL AKAY ÇİZMECİOĞLU

KONYA 2023

TEŞEKKÜR

Tez sürecimin her aŐamasında desteklerini benden esirgemeyen, bana yol gosteren ve tecrübelerinden yararlandığım tez danışanım olan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Hilal AKAY ÇİZMECİOĞLU' na,

İç hastalıkları eğitim sürecim boyunca eğitime katkıda bulunan İç Hastalıkları Anabilim Dalı Başkanı sayın Prof. Dr. Nedim Yılmaz SELÇUK başta olmak üzere değerli iç hastalıkları öğretim üyelerine ve uzmanlarına,

Hayatım boyunca desteklerini her zaman yanımda hissettiğim, bugünlere gelmemde en büyük role sahip olan annem Hatice GÖKÇE, babam Mehmet GÖKÇE ve kardeşim Nisa GÖKÇE' ye,

Tez sürecimde ve hayatımda yaşadığım her zorlukta yanımda olan ilgisini ve sevgisini bir an bile esirgemeyen en büyük destekçim, hayat arkadaşım Dr. Mehmet KUMRU' ya sonsuz teşekkür ederim.

DR. BÜŞRA GÖKÇE KUMRU

ÖZET

KONYA İLİNDE GERİATRİK YAŞ GRUBUNDA SARKOPENİ SIKLIĞI ÇALIŞMASI

Dr. Büşra GÖKÇE KUMRU, Uzmanlık Tezi, KONYA, 2023

Amaç: Sarkopeni özellikle yaşlı nüfusta görülen düşme, günlük yaşam fonksiyonlarını yerine getirmede zorlanma, kırılabilirlik ve mortalite gibi kötü sonuçlarla ilişkili geriatrik bir sendromdur. Özellikle kas kütlesi kaybı, kas gücü kaybı ve fonksiyonel kapasitede azalma ile ortaya çıkar. Yaşlı nüfusun giderek artması sarkopeninin de giderek önemli bir halk sağlığı sorunu olmasına neden olmaktadır.

Çalışmamızda geriatrik yaş grubunda sarkopeni sıklığının belirlenmesini, sarkopeninin günlük pratikte kullanılan laboratuvar değerleriyle, ek hastalıklarla ilişkisini belirlemeyi amaçladık.

Yöntem: Kasım 2022 ile Haziran 2023 arasında Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Kliniğine başvurmuş olan 65 yaş üzerinde toplam 40 hasta dahil edildi. Çalışmamıza sağlıklı kontrol grubu dahil edilmemiştir. Bu çalışmaya ileri derecede kalp yetmezliği, ileri derecede KOAH, geçirilmiş SVO, malignite tanısı olan hastalar dahil edilmedi. Hastaların demografik verileri, takipli olduğu kronik hastalıkları, kullandığı medikal tedaviler kaydedildi. 65 yaş üstü yaş grubunda rutin olarak görülen ve takibi yapılan hemoglobin, glukoz, albümin, lipit paneli, kreatin, üre, TSH, kalsiyum, fosfor, alkalen fosfataz, B12 ve D vitamini düzeyleri kaydedildi. Hastaların antropometrik ölçümleri açısından boy ve kilo ölçümleri yapıldı. Vücut ağırlığının boy uzunluğunun karesine bölünmesi (kg/m^2) ile vücut kitle indeksi (BMI) hesaplandı. Tüm hastaların kas kütlesi ve kemik mineral yoğunluklarının tespiti açısından Necmettin Erbakan üniversitesi Meram Tıp fakültesinde bulunan PRIMUS DEXA cihazıyla ölçüm yapıldı. Hastaların kas gücü ölçümleri Hand Held Dinamometre ile yapıldı. Çalışmaya alınan hastaların fonksiyonel kapasitelerinin değerlendirilmesi açısından hastalara 6 dk yürüme testi uygulandı.

Bulgular: Çalışmaya katılan tüm hastaların yaş ortalaması 68,00 (67,00-71,50) görüldü. Hastaların %77,5' i (n=31) kadındı. Hastaların BMI ortalaması $29,41 \pm 4,279$ tespit edildi. En çok eşlik eden ek hastalık %77,5 ile (n=31) hipertansiyondu. Çalışmamızda sarkopeni kriterleri kullanılarak yapılan incelemede hastaların %60' ında (n=24) sarkopeni olduğu tespit edildi. Sarkopenisi olan grupta BMI anlamlı yüksek bulundu. ($p=0,014$) Yapılan bu karşılaştırmada yine sarkopenisi olan grupta fosfor da anlamlı şekilde yüksek bulundu.

Toplam kemik mineral indeksleri (KMI) değerleri sarkopenik olanlarda dūşük izlendi. Sarkopenik grupta kas hacminin (kas kütlesi) toplam kiloya oranı anlamlı şekilde dūşük bulundu. ($p=0.001$) Kadınlarda erkeklere göre daha fazla sarkopeni görüldü. ($p=0,000$) Osteoporozu olanlar ve olmayanlar karşılaştırıldığında osteoporoz tanısı olan grupta sarkopeni görülme olasılığı anlamlı olarak yüksek görüldü. ($p=0,064$) Sarkopenisi olan gruplarda D vitamini, B12 vitamini dūşüklüğünün ve aneminin prognozu kötüleştirdiği gösterildi. Hasta yaşı, BMI, albümin, kreatinin, üre, fosfor, vitamin D, ALP, B12, lomber ve femur boyun T skorları gibi sarkopeniyi etkilemesi beklenen değerler kullanılarak sarkopeniyi etkileyip etkilemediğinin ya da ne kadar etkilediğinin değerlendirilmesi için çok değişkenli doğrusal regresyon analizi yapıldı. $Beta=0.702$, $t(19) = 3.34$, $p=0.003$, $pr^2 = 0.37$. T skorunun 1 kat artışı sarkopeniyi 0.7 kat artırmakta görüldü.

Sonuç: Sarkopeni öncelikle yaşıllıkla birlikte ortaya çıkan, birçok faktörden etkilenen, kötü sonuçlarla ilişkili, önemi giderek artan bir sağlık sorunudur. Bu sağlık sorununun tanınması, riskli popülasyonda uygun yöntemler kullanılarak tarama yapılması sarkopeninin yol açtığı morbidite ve mortalitenin engellenmesinde önemli yere sahiptir.

Anahtar kelimeler: Sarkopeni, kas gücü, kas kütlesi, fonksiyonel kapasite, yaşı, DEXA

ABSTRACT

SARCOPENIA PREVALENCE STUDY IN GERIATRIC AGE GROUP IN KONYA PROVINCE

Dr. Büşra GÖKÇE KUMRU, Specialty Thesis, KONYA, 2023

Objective: Sarcopenia is a geriatric syndrome that is especially seen in the elderly population and is associated with poor outcomes such as falls, difficulty in performing daily life functions, frailty and mortality. It occurs especially with loss of muscle mass, loss of muscle strength and decrease in functional capacity. The increasing elderly population causes sarcopenia to become an increasingly important public health problem.

In our study, we aimed to determine the frequency of sarcopenia in the geriatric age group and to determine the relationship of sarcopenia with laboratory values used in daily practice and additional diseases.

Method: A total of 40 patients over the age of 65 who applied to Necmettin Erbakan University Meram Medical Faculty Internal Medicine Clinic between November 2022 and June 2023 were included. A healthy control group was not included in our study. Patients with advanced heart failure, advanced chronic obstructive pulmonary disease, previous cerebrovascular disease, and patients diagnosed with malignancy were not included in this study. Demographic data, chronic diseases and medical treatments used by the patients were recorded. In the over 65 age group, hemoglobin, glucose, albumin, lipid panel, creatinine, urea, TSH, calcium, phosphorus, alkaline phosphatase, vitamin B12 and vitamin D levels were recorded. Height and weight measurements were taken for the patients' anthropometric measurements. Body mass index (BMI) was calculated by dividing body weight by the square of height (kg/m²). In order to determine the muscle mass and bone mineral density of all patients, measurements were made with the PRIMUS DEXA device located at Necmettin Erbakan University, Meram Medical Faculty. Muscle strength measurements of the patients were made with a Hand Held Dynamometer. In order to evaluate the functional capacities of the patients included in the study, a 6-minute walking test was applied to the patients.

Results: The average age of all patients participating in the study was 68.00 (67.00-71.50). 77.5% (n=31) of the patients were women. The average BMI of the patients was determined as 29.41 ± 4.279. The most common comorbid disease was hypertension with 77.5% (n=31). In our study, the analysis using sarcopenia criteria revealed that 60% of the patients (n=24)

had sarcopenia. BMI was found to be significantly higher in the sarcopenia group. ($p=0.014$) In this comparison, phosphorus was also found to be significantly higher in the sarcopenia group. Total bone mineral index values were observed to be low in sarcopenic patients. The ratio of muscle volume (muscle mass) to total weight was found to be significantly lower in the sarcopenic group. ($p=0.001$) Sarcopenia was seen more in women than in men. ($p=0.000$) When those with and without osteoporosis were compared, the probability of sarcopenia was found to be significantly higher in the group diagnosed with osteoporosis. ($p=0.064$) It was shown that low levels of vitamin D, vitamin B12 and anemia worsened the prognosis in groups with sarcopenia. Multivariate linear regression analysis was performed to evaluate whether and how much it affected sarcopenia, using values expected to affect sarcopenia, such as patient age, BMI, albumin, creatinine, urea, phosphorus, vitamin D, ALP, B12, lumbar and femoral neck T scores. $\text{Beta}=0.702$, $t(19) = 3.34$, $p=0.003$, $\text{pr}2 = 0.37$. A 1-fold increase in the T score was observed to increase sarcopenia by 0.7 times.

Conclusion: Sarcopenia is an increasingly important health problem that occurs primarily with old age, is affected by many factors, and is associated with poor outcomes. Recognizing this health problem and screening the risky population using appropriate methods have an important place in preventing the morbidity and mortality caused by sarcopenia.

Keywords: Sarcopenia, muscle strength, muscle mass, functional capacity, elderly, DEXA

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	vi
TABLolar	x
ŞEKİLLER	xi
KISALTMALAR	xii
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2.GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Sarkopeni Tanımı.....	4
2.2. Sarkopeni Epidemiyolojisi ve Sıklığı.....	5
2.3. Sarkopeni Kategorileri ve Evreleri.....	5
2.4. Sarkopeni Patofizyolojisi.....	7
2.5. Sarkopeni ve Obezite.....	9
2.6. Sarkopeninin Komorbid Hastalıklar ile İlişkisi.....	9
2.7. Sarkopeni ve Polifarmasi.....	10
2.8. Sarkopeni Tanısı.....	11
2.8.1. Sarkopeni Vaka Bulma	11
2.8.2. Sarkopeni Düşünülen Vakaların Değerlendirilmesi	13
2.8.2.1 Kas Gücü Ölçümü	13
2.8.2.2. Kas kütlesi Ölçümü	13
2.8.2.3. Fiziksel Performansın Değerlendirilmesi	16
2.9. Sarkopeninin Önemi ve Sonuçları	18
2.10. Sarkopeninin Tedavisi	18

3. HASTALAR VE YÖNTEM	20
3.1. Araştırmanın Etik Yönü	21
3.2. Verilerin Analizi	21
4.BULGULAR	22
5. TARTIŞMA	32
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	40
7. REFERANSLAR	42

TABLULAR

Tablo 1: EWSGOP2; Sarkopeninin operasyonel tanımı	4
Tablo 2: Primer ve sekonder sarkopeni nedenleri	6
Tablo 3: Sarkopeni evrelemesi	6
Tablo 4: Sarkopeni Risk Faktörleri	7
Tablo 5: SARC-F anketi	12
Tablo 6: Çalışmaya katılan hastaların cinsiyet, ek hastalık dağılımı tablosu	22
Tablo 7: GFR'ye göre çalışmaya katılan hastaların dağılımı	23
Tablo 8: Çalışmaya katılan hastaların yaş ortalaması, BMI ortalaması	23
Tablo 9: Çalışmaya katılan albumin düşüklüğü, B12 düşüklüğü, D vit düşüklüğü izlenen hastalar	23
Tablo 10: Çalışmaya katılan hastaların laboratuvar değerlerinin analizi	23
Tablo 11: Çalışmaya katılan hastaların DEXA ölçüm analizleri	24
Tablo 12: Çalışmaya katılan hastaların kas güçlerinin analizi	26
Tablo 13: Çalışmaya katılan hastaların 6 dk yürüme testi, total iskelet kası hacmi, kas yüzdesi analizi	26
Tablo 14: Çalışmaya katılan hastaların sarkopeni dağılımı	27
Tablo 15: Kadın ve erkeklerde sarkopenisi olan ve olmayanlar arasındaki karşılaştırma	28
Tablo 16: Obez olanlar ve olmayanlarda sarkopeni ilişkisi	28
Tablo 17: Osteoporozu olanlar ve olmayanlar arasında sarkopeni sıklığı	29

ŞEKİLLER

Şekil 1: Yağsız kütle formülü	25
Şekil 2: Toplam vücut kütlesi formülü	25
Şekil 3: Sarkopeniyi etkilemesi beklenen değerlerin çok değişkenli regresyon analizi	31

KISALTMALAR

ACEi	Anjiotensin converting enzim inhibitörleri
ALP	Alkalen fosfataz
ARB	Anjiotensin reseptör blokeri
ASM	Apendiküler iskelet kası kütlesi
AWSG	Asya Sarkopeni çalışma grubu
BIA	Biyoelektrik empedans analizi
BMI	Beden kitle indeksi
BT	Bilgisayarlı tomografi
CHS	Cardiovascular hearth survey
CRP	C-reaktif protein
DEXA	Dual-Energy-X-Ray absorpsiyometri
DM	Diyabetes Mellitus
EWSGOP	Avrupa sarkopeni çalışma grubu
FDA	ABD Gıda ve İlaç Dairesi
GFR	Glomerular filtrasyon hızı
GH	Büyüme Hormonu
GYA	Günlük yaşam aktivitesi
HDL	High density lipoprotein
HT	Hipertansiyon
IGF-1	İnsülin benzeri growth hormon-1
ISCCWG	International Working Group on Sarcopenia
IWGS	Uluslararası sarkopeni çalışma grubu
KBH	Kronik Böbrek Hastalığı

KMI	Kemik mineral indeksi
KOAH	Kronik obstrüktif akciğer hastalığı
KVS	Kardiyovasküler sistem
KY	Kalp yetmezliği
LDL	Low density lipoprotein
MRG	Manyetik rezonans görüntüleme
NF-kB	Nükleer faktör kappa B
SDBH	Son dönem böbrek hastalığı
SIG	Special interest group
SPPB	Kısa fiziksel performans bataryası
SVO	Serebrovasküler olay
TGF-beta	Transforming growth faktör- beta
TNF-alfa	Tümör nekrozis faktör alfa
TSH	Tiroid stimulan hormon
TUG	Zamanlanmış kalk ve git testi
TÜİK	Türkiye İstatistik kurumu
USG	Ultrasonografi
VDR	İskelet kasında D vitamini reseptörü
VLDL	Very low density lipoprotein

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Son yıllarda ortalama yaşam süresi uzamıştır ve buna bağlı olarak yaşlı insan sayısı da tüm dünyada artmaktadır. [1] Toplumda yaş ortalaması arttıkça, yaşam kalitesini azaltan ve sağlık harcamalarını artıran durumlar dikkat çekici şekilde artmaktadır. Yaşlı nüfus arttıkça fiziksel kısıtlamalar da artmaktadır. Bu fiziksel kısıtlamalar düşme, hastaneye yatma, komorbidite ve ölüm riskini yükseltir. Fiziksel kısıtlamaları artıran sebeplerden bir tanesi de sarkopenidir. [2] Yaşlı popülasyonda deliryum, düşme, inkontinans, kırılgnalık, sarkopeni gibi geriatrik sendromlar son derece fazladır. [3] Günlük yaşam aktivitelerini yerine getirmekte zorlanan yaşlıların daha çok düşmeye eğilimli olduğu gösterilmiştir. [4] Geriatrik sendromların çok çeşitli sebepleri olmakla birlikte önemli morbidite ve kötü sonuçlarla ilişkisi vardır. [3]

Sarkopeni (Yunanca *sarx* : et ve *penia* : eksiklik) terimi ilk olarak 1989'da Rosenberg tarafından kullanılmış olup, zamanla kas kütleinde ortaya çıkan kaybı tarif etmek istemiştir. [5, 6] Sarkopeni fonksiyonel gerileme, kırılgnalık, düşmeler ve mortalite gibi olumsuz durumlarla ilgili, hızlanmış kas kütlei ve kas fonksiyonu kaybını kapsayan ilerleyici bir iskelet kası bozukluğudur. Yaşlı popülasyonda, yalnızca eşzamanlı risk faktörlerinden değil, aynı zamanda yaşam boyunca işleyen genetik ve yaşam tarzı faktörlerinden de etkilenen bir süreç olarak ortaya çıkar. [7] İnsan yaşlandıkça, özellikle 30'lu yaşlardan itibaren iskelet kası kütlei yılda ~%0,1-%0,5 oranında azalır ve 65 yaşından sonra iskelet kası kütleindeki düşüşte anlamlı bir hızlanma olur; kas kütleindeki zamanla giderek artan azalmaya aynı zamanda kas gücü azalması da eşlik eder. [5, 8] Sarkopeni normal yaşlanmanın bir sonucudur. Fiziksel hareketsizlikle ortaya çıkma zamanı hızlanırken, fiziksel anlamda oldukça aktif olan sporcularda bile görülür. [9]

Sarkopeninin sebepleri çok faktörlüdür ve fiziksel aktivite kısıtlılığı, endokrin fonksiyonlarında zamanla ortaya çıkan değişiklikler, komorbid hastalıklar, inflamasyon, insülin direnci ve beslenme yetersizliklerini kapsayabilir. Kaşeksi, sarkopeni ile birlikte görülebilse de, iki durum tam olarak birbirini karşılamamaktadır. Sarkopeni etyolojisinde etkili olduğu düşünülen etkenler bireyin yaşına göre değişiklik göstermektedir. Fiziksel aktivitede azalma, tip 2 kas liflerinde azalma gibi faktörler daha çok genç yaşta sarkopeni nedenleriyken; hastane yatışına bağlı depresyon, hastalıklara bağlı yatağa bağımlılık gibi faktörler ön planda daha ileri yaşta sarkopeni nedenleri olarak sayılabilir. Yaşla giderek

azalan androjen seviyeleri, menapoz, kas kütlesi yerine yağ dokusunda artış, iştahta bozulma ve dolayısı ile beslenmede azalma gibi faktörler de yine sarkopeni etyolojisinde önemli bir yere sahiptir. [10-14]

Yağsız kas kütlesinde azalma, kalp yetmezliğinin (KY) patofizyolojisi ve kötüleşmesinde sıklıkla önemli bir sebeptir. Sarkopeni, KY'li yaşlı hastalarda azalmış fiziksel aktivitenin ve kardiyorespiratuar iyiliğin azalmasının en önemli sebeplerinden biri olarak görülebilir. KY fiziksel aktivitede azalmaya, polifarmasiye, hormonal dengesizliklere, beslenme azlığına bağlı olarak sarkopeniye neden olurken; sarkopeni de fonksiyonel kapasitede azalmaya neden olarak KY'ye neden olmaktadır. [15]

Hormonlar, kas gelişimi ve kas gücü düzenlemesinde önemli bir belirteçtir. Bu nedenle yaşlanmayla ortaya çıkan endokrin sistemdeki değişikliklerin sarkopeni ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Testosteron, östrojen, büyüme hormonu (GH), insülin benzeri büyüme faktörü 1 (IGF-1) gibi kas kütlesinin büyümesini destekleyen bazı hormonlar, 60 yaşından sonra düşmeye başlar. [16]

Kronik böbrek hastalığı (KBH) ve özellikle son dönem böbrek hastalığı (SDBH) olan hastalarda, kırılmalığa ve morbiditeye etki eden sarkopeni mevcuttur.[17]

Yapılan çalışmalarda demans, diyabetes mellitus (DM) ve KY gibi komorbid hastalıkları olan bireylerde sarkopeni görülme olasılığı, bu hastalıkları olmayan kişilere göre anlamlı olarak daha fazladır. [18]

İlerleyen yaşlarda ortaya çıkan çok sayıda komorbid hastalığa bağlı olarak çoklu ilaç kullanımının artması kötü hasta sonuçları ile ilişkilidir. İlaç yan etkilerinin görülmesine ve polifarmasi nedeniyle ilaç-ilaç etkileşimlerinin artmasına sebep olmaktadır. Polifarmasiye bağlı olarak fiziksel ve bilişsel işlevde azalma, bunlara bağlı olarak düşmelerde artma, kırılmalığa artma ortaya çıkabilmektedir. Polifarmasi, günlük yaşam aktivitesini (GYA), bilişsel fonksiyonu ve eve taburcu olma gibi durumları kötü yönde etkilemektedir. Kullanılan bazı ilaçlar yaşlı popülasyonda ağız kuruluğu ile alakalıdır. Yutma fonksiyonlarını etkilediği için beslenmede azalma ortaya çıkabilir. Buna bağlı olarak sarkopeni gelişimi hızlanabilir. [19]

Sarkopeni tanısı koyabilmek için kas kütlesi, kas gücü ve fiziksel fonksiyonların hep birlikte incelenmesi gerekmektedir. Tüm bunların incelenmesi için kullanılacak olan yöntemin kolay ulaşılabilirliğinin olması, kullanımının kolay olması önemlidir. Kas kütesinin ölçümünde genellikle kullanılan görüntüleme yöntemleri, Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), Bilgisayarlı Tomografi (BT), Dual-Energy-X-Ray Absorbsiyometri (DEXA) ve Ultrasonografi (USG) ' dir. Biyoelektrik empedans analizi (BIA) hala kullanılan bir yöntem olmakla birlikte diğer görüntüleme yöntemlerine göre daha dezavantajlıdır. [20] Kas gücünün değerlendirilmesinde öncelikli olarak el sıkma kuvvet ölçümü (hand grip), fiziksel performansın değerlendirilmesinde ise genel yürüme hızı veya 6-dakikalık yürüme testi, kısa fiziksel performans bataryası (SPPB) ve merdiven tırmanma gücü testleri öncelikli olarak yapılmaktadır. [21]

Bu çalışmanın amacı geriatric yaş grubunda obez sarkopeni, sarkopeni sıklığı, sarkopeni ölçütlerinin komorbid hastalıklar ile ilişkisi, sarkopeni ölçütlerinin günlük klinikte incelenen kan parametreleri ile ilişkisinin değerlendirilmesidir. Çalışmaya Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı polikliniğine ayaktan başvuran ve servisinde takip edilen 65 yaş ve üstü yaşlı hastalar alınmıştır. Hastaların antropometrik ölçümleri yapılmış, DEXA ile kas kütleleri tespit edilmiş, dinamometri ile kas kuvvetleri ölçülmüş, fonksiyonel durum değerlendirilmesi amacıyla 6 dk yürüme testi yapılmış, eşlik eden komorbid hastalıkları incelenmiş, kullandığı ilaçlar sorgulanmıştır. Aynı zamanda bu yaş gurubunda rutin tetkikler olan hemoglobin, glukoz, albümin, lipit paneli, kreatin, üre, TSH, Ca, P, ALP, D vitamini düzeyleri incelenmiştir.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Sarkopeni Tanımı

Sarkopeni (Yunanca *sarx* : et ve *penia* : eksiklik) kavramı ilk kez Irwin Rosenberg tarafından 1989’ da, zamanla ortaya çıkan kas kütlesi kaybının tarif edilmesi olarak ortaya çıkmıştır. [5, 6] Sarkopeni tanımı yapılırken sadece kas kütlesi kaybını baz almanın bu hastalığın morbidite ve mortalite durumlarını ön görmede başarılı olmadığı tespit edilmiştir. [22, 23] Bu nedenle birçok farklı Sarkopeni tanımı ortaya çıkmıştır. Farklı tanımlamaların giderilmesi ve ortak bir konsensüs ortaya koymak için ilk olarak 2009’ da Avrupa Sarkopeni Çalışma Grubu (EWGSOP) kurularak 2010 yılında sarkopeni ile ilgili ortak bildiri yayınlanmıştır. Bu ortak bildirin geliştirilmesi ve sarkopeni ile ilgili bilinirliğin ve destek koşullarının artırılması amacıyla aynı çalışma grubu 2018 yılında yeniden toplanmıştır. Bu toplantıda EWGSOP2 adıyla yeni sarkopeni tanı kriterleri ortaya koyulmuştur. Yeni rapor güncel bir sarkopeni tanımı oluşturmak, sarkopeniyi tespit eden kriterleri ve ölçüm yöntemlerini belirlemek, ölçüm yöntemlerinin alt ve üst sınırlarını belirlemek ve klinik açıdan kolay tarama yöntemlerini tespit etmeyi amaçlamaktadır. [7]

EWGSOP2 adıyla güncellenen son bildiri de sarkopeni düşme, kırık, fiziksel sakatlık ve ölüm gibi kötü sonuçların artışıyla ilişkili, yaygın, hızlanmış ve ilerleyici iskelet kası bozukluğu olarak kabul edilmiştir. Ortaya çıkan olumsuz sonuçların kas kütesinden daha çok kas gücündeki kayıpla ilişkili olduğu ön plana çıkmıştır.[7]

Tablo 1: EWGOP2; Sarkopeninin operasyonel tanımı

Kriterler:
1- Düşük kas gücü
2- Düşük kas miktarı ve kalitesi
3- Düşük fiziksel performans
<ul style="list-style-type: none">• Sadece düşük kas gücü varsa muhtemel sarkopeni düşünülür.• Düşük kas miktarı ve kalitesi ile düşük kas gücü destekleniyorsa sarkopeni tanısı kesinleşir.• Kriter 1-2-3’ ün tamamını karşılıyorsa ciddi sarkopeni olarak kabul edilir.

International Working Group on Sarcopenia (ISCCWG), Special Interest Groups (SIG) gibi diğer bazı gruplar ise kas kütesinden daha çok kas gücü ve fonksiyonelliğin

kullanılmasını önermektedir. Kas gücü ve kas fonksiyonelliğindeki azalmanın, olumsuz sonuçlarla daha çok ilişkili olduğunu göstermiştir.[10, 24] Sarkopeni şu an için özellikle yaşlanmaya bağlı kas kütlelerinde azalışa sekonder kas gücü ve fonksiyonelliğinde kayıp ile ortaya çıkan bir durumu tarif etmektedir.

2.2 Sarkopeni Epidemiyolojisi ve Sıklığı

Dünya Sağlık Örgütü'nün öngörülerine göre 2000 yılında 600 milyon olan 60 yaş ve üzeri yaş grubunun 2025 yılında 1,2 milyara ulaşacağı düşünülmektedir. Yapılan çalışmalara bakılarak yapılan tahminlere göre günümüzde 50 milyondan fazla insanı etkileyen sarkopeninin önümüzdeki 40 yıl içerisinde 200 milyondan fazla insanı etkilemesi öngörülmektedir. [25-27]

Sarkopeni sıklığının toplumdaki yaşlı nüfusta yaklaşık %29' a kadar çıktığı görülmüştür. 80 yaş ve üzeri popülasyonda ise %11 ile %50 arasında ortaya çıktığı yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir. [28]

Birleşik Krallık merkezli Hertfordshire Kohort Çalışması' nda araştırmacılar, EWSGOP' a göre mevcut olan sarkopeni tanımına uygun nüfusta; erkeklerin %4,6 ve kadınların %7,9' unda sarkopeni tespit etmiştir. [29, 30]

Asyalı olmayan ülkelerdeki sarkopeni sıklığı Asyalı ülkelerdeki sarkopeni sıklığından daha yüksek görülmektedir. Bu değişkenliğin ana nedenleri vücut büyüklükleri, kültürel geçmiş, etnik özellikler, beslenme ve yaşam kalitesindeki farklılıklara bağlanmıştır. [31]

2.3 Sarkopeni Kategorileri ve Evreleri

Sarkopeni birçok sebepten ortaya çıkan, olumsuz sonuçlara yol açabilen öncelikle yaşlanmaya bağlı meydana gelen geriatrik bir sendromdur. Ön planda sadece yaşlanmaya bağlı ortaya çıkan sarkopeni, primer sarkopeni olarak ifade edilirken; yaşlanmaya ek olarak başka nedenlere bağlı ortaya çıkan sarkopeni tablosuna ise sekonder sarkopeni denilmektedir.

Sekonder sarkopeni ileri yaşa bağlı kas gücü ve fonksiyonlarında kayıplara ek olarak özellikle inflamatuvar hastalıklar, endokrin hastalıklar, malignite gibi ek hastalıklar, düşük fiziksel aktivite (uzamış yatak istirahati, sedanter yaşam koşulları vb) ve beslenme faktörleri (yetersiz oral alım, malabsorbsiyon, anoreksia, obezite, emilim bozuklukları) gibi koşulların eşlik etmesiyle ortaya çıkan tablodur.

EWSGOP2 ye göre sarkopeni bir de akut ve kronik sarkopeni olarak ikiye ayrılır. 6 aydan kısa sürede ortaya çıkan sarkopeni akut, 6 aydan uzun sürede ortaya çıkan sarkopeni kronik olarak kabul edilir. Akut gelişen sarkopenide ön planda ani şekilde ortaya çıkan hastalıklar ve yaralanmalar düşünülürken, kronik sarkopeni uzun süredir devam eden kronik hastalıklar ile ilişkili bulunmuştur. Akut ve kronik sarkopeni ayrımının yapılması için belirli aralıklarla sarkopeni taramasının yapılması önemlidir. [7]

Tablo 2: Primer ve sekonder sarkopeni nedenleri

Primer sarkopeni	Sekonder sarkopeni
1- İleri yaş	1- Düşük fiziksel aktivite 2- İleri organ yetmezliği 3- İnflamatuvar hastalıklar 4- Malign hastalıklar 5- Endokrin hastalıklar 6- Beslenme faktörleri

Klinik uygulamada sarkopeninin evrelemesi mevcut durumun ciddiyetinin belirlenmesi ve buna göre yaklaşılması açısından önemlidir. Sarkopeni EWSGOP2 'ye göre presarkopeni, sarkopeni ve ciddi sarkopeni olarak evrelenmiştir. [5]

Tablo 3: Sarkopeni evrelemesi

Evre	Kas kütlesi	Kas gücü	Fiziksel Performans
Presarkopeni	Düşük	Normal	Normal
Sarkopeni	Düşük	Azalmış veya	Azalmış
Ciddi sarkopeni	Düşük	Azalmış	Azalmış

Sarkopeniye sebep olan birçok risk faktörü bulunmaktadır. Bu faktörler yaşlanma sürecine bağlı faktörler, kronik hastalıklar ve yapısal faktörler olarak sınıflandırılabilir. (Tablo 4) [32]

Tablo 4: Sarkopeni Risk Faktörleri:

Risk faktörleri	Yaşlanmaya bağlı faktörler	Kronik hastalıklar
Malnutrisyon	Katabolizmada artış	Diyabetes mellitus
Uzamış yatak istirahati	Kas hücrelerinde azalma	Kalp yetmezliği
İmmobilizasyon	Mitokondriyal disfonksiyon	Böbrek yetmezliği
Sigara, alkol	Hormonal düzensizlikler	Malignite
Cinsiyet (kadın)	Nöromusküler sistemde	Karaciğer yetmezliği
Genetik yatkınlık	değişiklikler	İlaçlar

2.4 Sarkopeni Patofizyolojisi

Vücuttaki tüm canlı hücreleri etkileyen yaşlanma süreci aynı mekanizmayla iskelet kası hücrelerini de etkilemektedir. Bu yaşlanma süreci temelde hücrelerin bölünme sayısında sınırlanma, zamanla ortaya çıkan hücre hasarının devamlı birikmesi, hücre hasarı biriken hücrelerin otofajisinde azalma, bozulan kök hücre rejenerasyonu, mitokondriyal enerji üretiminde azalma ile ortaya çıkar. Kas hücrelerinde ortaya çıkan yaşlanma süreci hala araştırılmaya açıktır. Özellikle kas hücrelerinde yaşlanma sürecinin araştırılması ve aydınlatılması kas kaybını geciktirmek ve/veya önlemek için tedavi süreçlerinin belirlenmesi için önemlidir. [30]

Yaşlanma süreci ön planda protein mekanizmasındaki anabolik ve katabolik yollar arasındaki dengenin bozulmasıyla iskelet kasında kayıplara neden olmaktadır. Sarkopenik hastalarda iskelet kasında kas içinde ve kaslar arasında yağ infiltrasyonunda artış, nöromusküler kavşakta kayıp, satellit hücre sayısında azalma, tip 2 kas liflerinde sayı ve boyut azalması beklenen bulgulardır. Enflamasyon, insülin direnci, oksidatif stres, mitokondriyal fonksiyonlarda bozulma da sarkopeni sürecinde etkili mekanizmalardır. [33-36]

Yaşlanmaya bağlı nöromusküler kavşaklarda kayıp ve satellit hücre kaybı öncelikle tip 2 kas liflerinde azalmaya neden olur. Yine IGF-1, dihidroepiandrosteron sülfat, testosteron ve

östrojen gibi kas kütlesini korumada etkili olan hormonların yaşlanma sürecine bağlı olarak giderek azalması sarkopeni gelişiminde etkilidir. Yaş ilerledikçe geçirilen hastalıklar, gerek hastalıklara gerekse yaşlanma sürecine bağlı olarak inflamatuvar süreçlerin aktifleşmesi de sarkopeni gelişiminde etkilidir. [37-39]

Yaşlanmayla birlikte gelen protein mekanizmasında ortaya çıkan negatif denge mitokondriyal protein sentezinde de bozulmaya neden olur. Dolayısıyla mitokondriyal enerji sağlanmasında azalma, redoks dengesinde bozulmaya, oksidatif strese artışa ve hücre ölümü düzenlenmesinde bozulmaya yol açar.

Travma ve hasara cevap olarak kas rejenerasyonunu sağlayan iskelet kası kök hücreleri yani satellit hücrelerinde zamanla meydana gelen bozulma ve azalma kas rejenerasyonunda da azalmaya neden olmaktadır. Kas rejenerasyonunda azalma sonrasında apoptozda artışa bağlı olarak kas kütlesinde, daha sonrasında da kas gücünde kayıp ortaya çıkar. Kas gücünde kayıpla birlikte iskelet kaslarında atrofi ortaya çıkar. [30]

Oksidatif stres proteolitik mekanizmaları artırma ve proinflamatuvar sitokin artışına neden olan NF- κ B gibi transkripsiyon faktörlerinde artışa neden olur. TNF-alfa protein sentez mekanizmasını negatif etkileyerek sarkopeni etyolojisinde yerini almıştır. Bazı çalışmalarda yüksek interlökin-6 ve C-reaktif protein (CRP) düzeyleri kas gücünde düşüş ile ilişkili bulunmuştur.

Yaşla birlikte TGF-beta üretiminde artış olması iskelet kasında giderek azalmaya neden olmaktadır. İskelet kası büyümesi ve düzenlenmesinde önemli rol oynayan ve TGF-beta ailesinden olan Miyostatin düzeylerindeki değişiklik iskelet kasında atrofiye neden olarak sarkopeni ile ilişkili bulunmuş olup ilerleyen dönemlerde tedavi hedefleri açısından umut verici bulunmuştur. [40, 41]

Yaşlı popülasyonda D vitamini eksikliği görülme olasılığı yüksektir. D vitamini eksikliği kas güçsüzlüğü ve düşme riski ile ilişkili görülmüştür. İskelet kasında D vitamini reseptörü (VDR) sitoplazma ve çekirdekte bulunmaktadır. Yaşlanmayla birlikte VDR miktarı azalmaktadır. VDR azalması ve D vitamini eksikliği sarkopeni ile ilişkilidir. D vitamini eksikliğinde miyostatin üretiminde artış olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. [42]

2.5. Sarkopeni ve Obezite

Obezite ve sarkopeni patofizyolojilerinde bulunan ortak karmaşık sebeplerin etkileşimi bu iki durumun birlikte görülmesine neden olmaktadır. (Kas kütlelerinde ve kas gücünde azalma, yağ infiltrasyonu, fiziksel aktivitede azalma, proinflamatuvar sitokinlerde artış, hormonal düzensizlikler, eşlik eden hastalıklar vb.) Yaşlanmayla ortaya çıkan kas hücrelerinde azalma, kas liflerinde ve lifler arasında yağ infiltrasyonunun artışı temelde sarkopeni ve obezite patofizyolojisinde ortak bulunmuştur. Ektopik yağ birikimi sarkopeniyi tetiklerken ortaya çıkan kas gücü kaybı nedeniyle fiziksel inaktivasyona da bağlı olarak obezite riski de giderek artmaktadır. Obez hastalarda yağ dokudan interlökin-6 ve TNF-alfa gibi sitokinlerin salgılanması da sarkopeni gelişme mekanizmasında etkilidir. Günümüzde toplumdaki obezite ve sarkopeni sıklığının giderek artıyor oluşu önemli bir halk sağlığı sorununu da beraberinde getirdiğinin göstergesidir. [40, 41]

2.6. Sarkopeninin Komorbid Hastalıklar ile ilişkisi

Yaşlı popülasyonda bir veya daha fazla komorbid hastalıkların görülmesi olasılığı yüksektir. Kardiyovasküler hastalıklar, solunum yolu hastalıkları, diyabetes mellitus, hipertansiyon, demans vb gibi hastalıkların özellikle ileri yaşla birlikte prevalansı artar. Kabul edilen sarkopeni tanımından bağımsız olarak özellikle DM, demans, solunum sistemi hastalığı, KVS hastalıkları olan hasta grubunda sarkopeni görülme oranı, bu hastalıklara sahip olmayan hastalara göre daha yüksek görülmektedir. Bu hastalıklar içinde en yüksek sarkopeni prevalansı KVS hastalıkları olanlarda görülmüştür. [18]

Demans, DM, KVS hastalıkları, solunum sistem hastalıkları gibi hastalıkların tümünde sedanter yaşam, düşük fiziksel aktivite, inflamasyon ve yetersiz beslenme gibi ortak faktörlerin olması ve bu faktörlerin hepsinin sarkopeni etyolojisinde yerinin olması, bu hastalıklarda sarkopeni görülme sıklığının yüksek olmasının nedeni olarak düşünülmektedir. [18, 43-49]

Kalp yetmezliğinde sarkopeni prevalansı yüksek görülmektedir. Oksidatif stres, hormonal düzensizlikler, ubiquitin-proteozom sisteminin aktivasyonu, endotel hasarı, kaslara giden kan akışında azalma gibi faktörler sarkopeniye neden olur. Kalp yetmezliğine sekonder fiziksel inaktivasyon da sarkopeni sürecinin hızlanmasına neden olur. Kalp yetmezliğine ek olarak görülen glukoz intoleransı, proinflamatuvar sitokin artışı da sarkopeni görülme olasılığının artışına neden olur.

Kalp yetmezliğinde olduğu gibi DM' de interlökin-6, CRP, TNF-alfa gibi sitokinlerin yüksek olması sarkopeni gelişimi ile ilişkili bulunmuştur.

İnflamasyon IGF-1 sentezinin azalmasına neden olur. Endotel disfonksiyonuna bağlı olarak iskelet kaslarında kanlanmada azalma görülür. Bu faktörler de iskelet kaslarında azalmaya ve kas gücünde azalmaya neden olmaktadır. [41]

İnsülin iskelet kası üzerinde anabolik etkisi olan bir hormondur. Özellikle tip 2 DM' de bozulmuş insülin duyarlılığı nedeniyle anabolik etkisinde azalma görülmektedir. Protein mekanizmasında ortaya çıkan bu negatif etki nedeniyle sarkopeni gelişme süreci hızlanmaktadır. Hipergliseminin, iskelet kasında ileri glikolizasyon ürünlerinin birikmesi, inflamatuvar sitokinlerin artışı da sarkopeniye neden olur. Yine DM' nin mikrovasküler ve makrovasküler komplikasyonları da fiziksel inaktivasyona, postural denge bozukluklarına vb neden olarak sarkopeni gelişmesine neden olur. [50-54]

Yaşlı popülasyonda kronik solunum yolu hastalıklarının alevlenmeleri ve buna bağlı olarak hastane yatışlarında meydana gelen artış sonucunda fiziksel aktivitede azalma, iskelet kası oksijenlenmesinde azalma, oksidatif stres nedeniyle sarkopenik süreçte hızlanma ortaya çıkar. [55]

Yaşlı nüfusun giderek artması ve yaşlanan nüfusla birlikte ilerleyen dönemde demans sıklığının artacağı öngörülmesi nedeniyle demans ile sarkopeni arasındaki ilişkinin daha fazla incelenmesi gerekmektedir. Demans sürecinde beslenme bozukluk, fiziksel aktivasyonda azalma gibi faktörler sarkopeni gelişimine neden olur. [56]

2.7. Sarkopeni ve Polifarmasi

Polifarmasi birbirinden farklı ilaçların aynı zamanda uzun süreli olarak kullanılmasıdır. Özellikle yaşlı popülasyonda polifarmasi oldukça önemli bir sağlık sorunudur. Polifarmasi ilaç-ilaç etkileşimleri, ilaç yan etkileri, hastane yatışında artma, bilişsel fonksiyonda azalma gibi birçok olumsuz sonuçla ilişkilidir. Kortikosteroidler gibi bazı ilaçlar kas güçsüzlüğüne ve düşük yağsız kas kütlesine neden olmaktadır. Bazı antidiyabetik ilaçlar da transkripsiyon faktörlerini indükleyebilir. Beta blokörler egzersiz kapasitesini azaltarak iskelet kası kütlesinin azalmasına neden olabilir. Polifarmasi gastrointestinal yan etkiler, mikrobiyota değişikliklerine bağlı emilim bozukluklarına neden olabilmektedir. Kullanılan bazı ilaçlar yaşlı popülasyonda ağız kuruluğu ile alakalıdır. Yutma fonksiyonlarını etkilediği için beslenmede azalmaya sebep olabilir. Buna bağlı olarak sarkopeni gelişimi

hızlanabilir. Polifarmasiye bağı olarak fiziksel ve bilişsel işlevde azalma bunlara bağı olarak düşmelerde artma, kırılганlıkta artma ortaya çıkabilmektedir. [19, 57-64]

D vitamini emilimini azaltan lipaz inhibitörleri ve D vitamini metabolizmasını etkileyen statin grubu ilaçlar ve antiepileptik ilaçların kullanımı D vitamini eksikliği ve buna bağı sarkopeniye neden olabilir. [42]

İlaça bağı bulantı kusma, ağız kuruluğu, tat almada azalma gibi etkiler beslenme bozukluklarına neden olmaktadır.

Polifarmasinin olumsuz sonuçlarından korunmak, polifarmasiye sekonder sarkopeni gelişiminin engellenmesi için özellikle hastaların taburculuklarında mümkün olduğunca taburculuk reçetelerinin sadeleştirilmesi gerekmektedir. [19]

2.8. Sarkopeni Tanısı

En son kabul edilen Avrupa konsensusunda sarkopeni tanısında en önemli parametrenin kas gücü olduğ u ifade edilmiştir. Hastada kas kütlesi düşüklüğü saptanmasından sonra kas gücü ve yürüme fonksiyonlarının değerlendirilmesi önerilmektedir.

Günümüzde sarkopeni tanısında kullanılan çok sayıda test mevcuttur. Uygun hastalarda uygun tarama yöntemlerinin seçilmesi hastaya ve uygulama yapılan merkezlerin testleri uygulayabilirliklerine bağıdır.

Öncelikle sarkopeni taraması yapılması gereken vakaların bulunması gerekmektedir. Vaka bulma için SARC-F anketi kullanılması önerilmektedir. Vakalar bulunduktan sonra iskelet kas gücü ölçümü için kavrama testi veya sandalyede durma/yükselme testleri kullanılması önerilir. İskelet kası kütlesinin tespiti için Dual-Energy X-ray absorpsiyometrisi (DEXA), Biyoelektrik empedans analizi (BIA), bilgisayarlı tomografi (BT) veya manyetik rezonans görüntüleme (MRG) kullanılır. En son fiziksel performans değerlendirilmesi için yürüme hızı, 400 m yürüyüş testi, kısa fiziksel performans gücü, zamanlanmış kalk-yürü testi kullanılır. [7]

2.8.1 Sarkopeni Vaka Bulma

Yaşlı nüfusun giderek artmasıyla daha çok önem kazanan sarkopeninin taranması için yapılması önerilen testler, hastanın sarkopeni semptom veya bulgularını göstermesi ile yapılır. Bu semptom veya bulgular ön planda düşme, kilo kaybı, yürüme hızında yavaşlama gibidir. Bu durumlarda ileri testler yapılmaya başlanmalıdır. [65]

EWSGOP2' de taramaya uygun hastaların bulunması için SARC-F anketinin kullanılması önerilmektedir. SARC-F anketi beş bileşeni olan bir ankettir. Kas gücü, yardımla yürüme, sandalyeden yükselme, merdiven çıkma ve düşmeyi içerir. Her bileşen için 0 ila 2 puan arası puan verilerek yapılır. Toplamda SARC-F ölçeği 0 ila 10 puan arasında değerlendirilir. (0 = en iyi, 10 = en kötü) SARC-F ölçeğine göre (0-3) puan arası sağlıklı olarak değerlendirilirken, (4+) olması semptomatik olduğunun göstergesi olup ileri tarama yöntemlerinin kullanılmasını gerektirmektedir. [7, 66]

SARC-F anketi sarkopeniyi saptaması açısından düşük-orta duyarlılığa sahiptir ve çok sayıda sarkopeni vakasını atlamaktadır. Bu nedenle bazı yeni çalışmalarda SARC-F anketinin daha fazla geliştirilmesi, başka sorular eklenmesi ve diğer tarama yöntemleriyle birleştirilmesi önerilmektedir. Henüz çalışmaları devam eden bu değerlendirme yöntemlerinin bazıları SARC-F anketine göre üstün performans göstermiş olup bazılarının geliştirilmesi gerekmektedir. [67]

SARC-F anketi özellikle kas gücü düşüklüğünün saptanmasında oldukça başarılıdır. Bu nedenle SARC-F anketine göre büyük olasılıkla ciddi sarkopeni vakaları tespit edilebilir. SARC-F anketi sarkopeni vakalarının tespit edilmesinde ucuz ve kullanımı kolay olan bir yöntemdir. Bu nedenle yaygın kullanımını artırmak için birçok farklı dile çevrilmesi amaçlanmıştır. [7, 68, 69]

Tablo 5: SARC-F anketi:

1) Güç	4.5 kg ağırlığı taşırken ne kadar zorlanırsınız?	0 = hiç zorlanmam 1 = biraz zorlanırım 2 = çok zorlanırım
2) Yardımla yürüme	Odanızın içinde karşıdan karşıya geçerken ne kadar zorlanırsınız?	0 = hiç zorlanmam 1 = biraz zorlanırım 2 = çok zorlanırım
3) Sandalyeden kalkma	Sandalyeden kalkarken ne kadar zorlanırsınız	0 = hiç zorlanmam 1 = biraz zorlanırım 2 = çok zorlanırım
4) Merdiven çıkma	10 adet merdiven basamağını çıkarken ne kadar zorlanırsınız?	0 = hiç zorlanmam 1 = biraz zorlanırım 2 = çok zorlanırım

5) Düşme	Son 1 yıl içerisinde kaç kere düşmüşsünüzdür?	0 = hiç düşmedim 1 = 1-3 defa düştüm 2 = 4'ten fazla düştüm
----------	---	---

2.8.2 Sarkopeni Düşünülen Vakaların Değerlendirilmesi

2.8.2.1 Kas Gücü Ölçümü

Kas gücü değerlendirilmesinde el sıkma testi, diz fleksiyon ekstansiyon testi, pik ekspiretuar akım ölçümü gibi testler kullanılmakla birlikte günümüzde en yaygın kullanılan yöntem kolay kullanılabilirliği nedeniyle el sıkma testidir. [70] El sıkma testi ya da kavrama testi iyi kalibre edilmiş el dinamometreleri ile ölçülür. [71] Bazı çalışmalara göre düşük kas kuvveti erkeklerde 30 kg' ın ve kadınlarda 20 kg' ın altında olmasıdır. [33] Daha ayrıntılı incelemelerde Cardiovascular Health Survey (CHS) kriterlerine göre kadın ve erkeklerin beden kitle indekslerine (BMI) göre cut-off kas gücü değerleri belirlenmiştir. Bu değerlerin altında görülmesi hastada kas gücü düşüklüğünün göstergesidir. [70] Düşük kavrama testi ölçümü uzun süreli hastane yatışları, fonksiyonel kapasitede azalma, kötü yaşam kalitesi ve ölüm gibi kötü sonuçlarla ilişkili görülmüştür. [72]

El sıkma testi ile diz fleksiyon-ekstansiyon testi, pik ekspiretuar akım ölçümü testleriyle korelasyon göstermektedir. Diz fleksiyon-ekstansiyon testi, hasta düz ayaklı sandalyede otururken, alt bacak desteksiz ve diz 90° fleksiyondayken ayak bileğine uygulanan kuvvet ile ölçülür. Bu ölçüm için hem izometrik hem izokinetik ölçümler yapan farklı dinamometrelerle ölçülür. Bu dinamometreler her merkezde bulunmadığı için el dinamometrisi ile yapılan el sıkma testine göre kullanım alanı daha dardır. Pik ekspiretuar akım testi ise solunum kaslarının gücünün ölçümünde kullanılan bir testtir. Bilinen akciğer hastalığı olmayan kişilerde kullanılması özellikle uygundur. Birçok merkezde mevcut olan ucuz ve ulaşılabilirliği kolay olan bir test olmakla birlikte yapılan çalışmalara göre tek başına kas gücü ölçümünde kullanılması önerilmemektedir. [25]

2.8.2.2 Kas Kütlesi Ölçümü

Kas kütlelerinin sarkopeni tanımında yerinin olması için ölçülme yönteminin yaşlılarda kullanılabilir ve kolay olması gerekmektedir. İzotop dilüsyonu (toplam vücut sıvısı ölçümü) ve potasyum-40 izotopunun idrarda metabolitlerinin ölçümü uygun olmayan yöntemler

arasında yer almaktadır. [73] Kas kütlesi ölçümünde görüntüleme yöntemlerinden başlıca DEXA, USG, BT VE MRG kullanılmaktadır.

Antropometrik ölçümler, ölçüm yöntemleri olarak kolay ve uygulanabilir yöntemlerdir. Sarkopeni tanısında kesinlikten yoksundur. Yaşlı popülasyonda beslenme durumunun da tespitinde kullanılabilen bir yöntemdir. İleri yaş popülasyonda baldır çevresinin ölçümünün fiziksel performans ve ölüm riskini tahmin etmede başarılı olduğu görülmüştür. (kesim noktası < 31) Başka bir görüntüleme yönteminin kullanılmasının uygun olmadığı yaşlı popülasyonda antropometrik yöntemlerden baldır çevresi ölçümü kullanılabilir bir yöntemdir. Antropometrik yöntemler kas kütlelerinin kesin tahminini yapamadığından kavrama gücü ile birleştirilse bile önemli tahminsel hatalara neden olabilmektedir. [73-75]

EWSGOP tüm yağ dışı/ kemik dışı dokuların, yağ kütlelerinin ve kemik mineral içeriğinin belirlenmesi, ölçülmesi ve tahmini yağsız kütle için Dual-Energy-X-ışını absorpsiyometrisinin (DEXA) kullanılmasını önermiştir. DEXA' nın avantajları arasında ilk sırada nispeten az radyasyon maruziyeti vardır. Yaklaşık 0,001 mSv radyasyon miktarıyla bir göğüs grafisinden daha düşük bir radyasyon içermektedir. DEXA' nın bilgisayarlı tomografiden (BT) maliyet olarak daha ucuz olması da önemli avantajlarından biridir. Tüm bunlara karşı olarak en doğru şekilde uygulama yapılsa bile karın içi organları ayırt edememesi, vücudun hidrasyon durumundan etkilenmesi ve özellikle obez hastalarda kas kütlesi içindeki yağ miktarını belirleyememesi DEXA' nın en büyük dezavantajlarıdır. Araştırmalara göre BT' de DEXA' ya göre daha az bir hata payı ile yağsız kas kütlesi tespiti mümkün görülmüştür. [20, 73]

DEXA tipik olarak 40-47 keV ve 70-80 keV civarındaki iki fotonun soğurulmasının ölçüm işlemidir. Dokuların farklı X ışını soğurmasına bağlı olarak yağ doku, kas kütlesi, kemik doku miktarının ölçülmesi hedeflenmektedir. Vücuttan anlık görüntü alır. Sağ kol, sağ bacak gibi farklı vücut bölümlerinden ayrı ayrı sonuç alır. İskelet kası ölçümü için genellikle her iki kol ve her iki bacağın yağsız kas kütlelerinin toplamı olan apendiküler iskelet kası kütlesi (ASM) kullanılır. Kas kütlesi toplam vücut boyuyla direkt ilişkili olduğu için direkt ASM ölçümde kullanılmaz. Farklı formüller ile optimize edilir. ASM/boyun karesi, ASM/ağırlık ve ASM/BMI kullanılan formüllerdendir. En sık kullanılan ve kullanımı önerilen formül ise ASM/ht^2 'dir. (apediküler yağsız kütle/boyun karesi) Bu formül obez hastalarda daha fazla yağ dokunun yanlış değerlendirilmesi nedeniyle hastanın yanlış şekilde sarkopenik değilmiş gibi görülebilmesine neden olabilmektedir. ASM/BMI da son zamanlarda

kullanılması önerilen bir formüldür. Giderek kullanımını artmaktadır ancak kullanımı tam olarak kabul görmemektedir. [76]

Avantaj ve dezavantajları düşünüldüğünde hastada sarkopeni şüphesi olduğunda ve düşük kas gücünün diğer nedenleri dışlandıktan sonra (depresyon, inme, nörolojik bozukluklar, periferik vasküler hastalıklar gibi) kas kütlelerinin belirlenmesinde EWSGOP tarafından DEXA kullanımı önerilmektedir. [20]

Teknolojik açıdan oldukça fazla gelişim gösteren BT, tüm dünyada yaygın kullanılan kesitsel görüntüleme yöntemidir. Onkolojik ve onkolojik olmayan birçok patolojide önemli bir tanı aracı haline gelmiştir. Sarkopenide de önemli bir tarama aracı olan BT kas kütlesi ve kas kalitesinin incelenmesinde altın standart olarak kabul edilmektedir. BT her bir dokunun spesifik atenüasyonunu kullanarak yağ ve kas dokusunun daha kesin bir şekilde ayrımını sağlamaktadır. Bu sayede yağsız kas kütlelerinin daha doğru şekilde tespiti sağlanır ve daha detaylı bir anatomik bilgi verir. Özellikle DEXA' nın kısıtlı olduğu sırt ve gövde bölgelerinde BT daha doğru sonuç verir. BT' de kas içerisindeki yağ dokunun da daha detaylı incelenebiliyor oluşu özellikle obez hastalardaki net kas kütlelerinin ölçümüne daha iyi olanak sağlamaktadır. BT' nin en büyük dezavantajı yüksek doz radyasyon içermesi ve yüksek maliyetli oluşudur. Bazı çalışmalarda düşük doz radyasyon ve tek dilim tarama yapılarak radyasyon maruziyeti düşürülmeye çalışılmıştır. Ancak hala radyasyon maruziyeti yüksektir. Bu dezavantajlarından ötürü, eğer hastanın başka bir sebepten dolayı BT ihtiyacı yoksa sadece sarkopeni taraması yapılması için BT çekilmesi önerilmez. [20, 76]

Tüm vücut iskelet kası kütlesi tahmininin en kolay yolu BT' de L3 veya L4 vertebralardaki psoas kasının veya karın kas kütlelerinin enine kesit alanlarını hesaplayarak bulunur. Özellikle abdominal BT' de L3 düzeyinde psoas majör ve minör, rektus abdominis, transvers abdominis, iç ve dış oblik kaslar, kuadratus lumborum, erektör spina kaslarının tamamının enine kesit alanları hesaplanarak kas kütlesi tahmini yapılabilir. Bu bölge özellikle DEXA' da ayırt edilmesi zor bir bölge olduğu için bu hesaplama için BT çekilmesi gerekmektedir. [20, 77, 78]

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) uygulanan dış manyetik alanın etkisinde radyofrekans enerjisinin hidrojen çekirdekleri tarafından emilmesi ve yayılmasına dayanır. BT gibi kas kütlesi ve yağ doku ayrımının detaylı olduğu bir görüntüleme yöntemidir. Radyasyon maruziyetinin olmayışı BT' ye göre üstünlüğüdür. BT'ye göre dokular hakkında daha detaylı bilgi verir. (Fibröz doku, ödem, elastikiyet durumu gibi) Yalnızca kas kütlelerinin

değil kas kalitesinin de belirlenmesinde yüksek duyarlılığa sahip bir yöntemdir. Bu özellikleri sarkopeni taramasında MRG' nin BT ile birlikte altın standart bir görüntüleme yöntemi olmasını sağlamaktadır. Ancak yüksek maliyetli olması, ölçüm süresinin uzun sürmesi nedeniyle sarkopeni taramasında sadece araştırma ortamlarında kullanılmıştır. Dolayısıyla referans değerlerin, eşik değerlerin ve yaygın kabul edilen görüntüleme protokollerinin belirlenmemesi sarkopeni taramasında kullanımını sınırlamaktadır. [20, 76, 77]

Düşük maliyetli oluşu, iyonize radyasyon riski olmaması, invaziv olmaması nedeniyle ultrasonografi (USG) klinik kullanımda giderek önemi artan bir konuma gelmiştir. Bu özellikleri sarkopeni taramasında geriatrik grupta umut olsa da standardize edilememesi, USG yapan kişinin tecrübesine göre oldukça değişkenlik göstermesi nedeniyle hiçbir tarama algoritmasında USG kullanılmamaktadır. [77]

Biyoelektrik Empedans Analizi (BIA) kas kütesinin direkt ölçümünü yapamaz, ancak elektriksel iletkenliğe bağlı olarak iskelet kas kütesini tahmin eder. BIA ulaşılabilirliğinin yüksek olması, maliyetinin düşük olması ve uygulanabilirliğinin kolaylığı nedeniyle tercih edilebilir bir yöntemdir. Ancak özellikle hidrasyondan, yüklenme durumundan etkilenen bir yöntem olduğu unutulmamalıdır. [79]

2.8.2.3 Fiziksel Performansın Değerlendirilmesi

Fiziksel performans hareketle alakalı olan tüm beden işlevleri olarak tanımlanmıştır. Fiziksel performans kas fonksiyonlarından daha geniş kapsamlıdır. Fiziksel performans kas, kemik, nörolojik sistem, kardiyovasküler sistem, pulmoner sistem gibi birçok organ sisteminin hep beraber etkilediği çok yönlü bir kavramdır. [80, 81]

Fiziksel performans değerlendirilmesinde yürüme hızı, kısa fiziksel performans bataryası (SPPB) ve zamanlanmış kalk ve git testi (TUG) gibi yöntemlerle ölçülmektedir. Hastada demans, yürüme problemleri ve denge sorunları olması durumunda bu yöntemlerin kullanımı kısıtlanmaktadır. [80]

Yürüme hızı testi, kısa süreli yürüme testi ve uzun süreli yürüme testi olarak ikiye ayrılmaktadır. Kısa süreli yürüme testi 2,4 m, 4 m, 6 m ve 10 m de yürüme hızı ölçümü olarak belirlenir. Uzun süreli yürüme testi ise 400 m yürüme veya 6 dk' da yürüme ölçümü olarak belirlenmektedir. Bu ölçüm yöntemleri ileri yaş grubunda fiziksel performans ölçümü yanında bu yaş grubunda dayanıklılığın ölçümünde de faydalıdır. Kısa süreli yürüme testi (özellikle 4 m yürüme testi), yaşlı yaş grubunda uzun süreli yürüme testinin (özellikle 400 m yürüme

testi) yapılabilme becerisini yüksek ölçüde tahmin etme yeteneğine sahiptir. Klinik koşullarda kısa mesafeli yürüme testi kullanımı, uzun mesafeli yürüme testi kullanımına göre daha kolay olması nedeniyle ileri yaş grubunda kısa yürüme testi kullanımı birçok çalışmada önerilmiştir. [81-83]

Kısa mesafeli yürüme testinde kaç metre yürüme testi yapılacaksa o kadar düz bir zemin (2,4 m, 4 m, 6 m veya 10 m) , kronograf ve eğitilmiş personel gerekmektedir. 4 m yürüme testinde yürüme hızının $<0,8$ m/s olması ve 6 m yürüme testinde yürüme hızının <1 m/s olması zayıf fiziksel performans ve sağlıkla ilgili istenmeyen sonuçların ortaya çıkmasıyla ilgili bulunmuştur. [81]

Yaygın olarak kliniklerde kullanılmakta olan 6 dk yürüme testi fiziksel performans ölçümü yanında kardiyovasküler sağlığı, egzersiz toleransını da göstermekte faydalıdır. Sandalyede durma testi veya kavrama gücü ölçümlerine göre daha güvenilir bir yöntemdir. Bu test yapılırken hasta 6 dk boyunca uzun bir mesafeyi yaklaşık aynı tempoda yürütmesine teşvik edilir. Kondisyon ağırlıklı bir test olmasından kaynaklı olarak fiziksel işlevlerini daha iyi yerine getiren yaşlılarda kullanımı önerilmektedir. [82]

Sandalyeden kalkma testi daha çok alt ekstremitenin gücü, dengesi ve performansının ölçümünde faydalıdır. Kolçaksız bir sandalye ve kronometre kullanılır. 30 sn boyunca kaç kez sandalyeden oturup kalktığına bakılır. [81]

Kısa fiziksel performans bataryası (SPPB) ayakta durabilme dengesi, yürüme hızı ve alt ekstremitenin performansının topluca değerlendirilen bir yöntemdir. 10 sn iki ayak yan yana, 10 sn yarı tandem pozisyonunda (bir ayağın topuğu diğer ayağın başparmağının yanında) ve 10 sn tandem pozisyonu (bir ayağın topuğu diğer ayağın parmaklarının önünde) uygulanarak hastanın dengesi ölçülür. Sonrasında yürüme hızı ölçümü yapılır. (kısa mesafeli veya uzun mesafeli yürüme testi ile) En son tekrarlanan sandalyeden kalkma testleri ile tamamlanır. Bu üç testin hepsi 0-4 arasında puanlanır. (0: en kötü performans, 4: en iyi performans) Hepsi toplanarak bir puan elde edilir. [81]

Zamanlanmış kalk ve git testi (TUG) yürüme ve dinamik dengenin birlikte değerlendirildiği bir testtir. [84] Hastanın sandalyeden kalkması sonra 3 metre yürüyüp geri gelip sandalyeye oturmasını kapsayan bir testtir. [81]

2.9 Sarkopeni Önemi ve Sonuçları

Sarkopeni ileri yaş grubunda ortaya çıkan, sıklıkla görülen ve sağlığı kötü etkileyen başka sonuçlara sebep olabilen önemli bir sağlık sorunudur. Bu kötü sonuçlar arasında artmış kırık riski, düşme, azalmış kas kütlesi tüm bunlara bağlı olarak ortaya çıkan fonksiyonel kapasitede azalma, günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirememeye sayılabilir.[85]

Sarkopeni önemi giderek artan ve ilerleyen zamanda daha büyük bir halk sağlığı sorunu olması öngörülen bir sağlık sorunudur. 60 ila 70 yaş arası bireylerin %5-13' ü etkilenirken 80 yaş üstü bireylerin %50' sinin sarkopeniden etkilenmekte olduğu yapılan çalışmalarla gösterilmiştir. [86] Dünya nüfusundaki artışla birlikte yaşlı popülasyonun önümüzdeki yıllarda giderek artacağı öngörülmektedir. Dolayısı ile sarkopeniden etkilenen yaşlı nüfus oranı da giderek artacaktır. [87]

Hastada sarkopeni olması fazlaca sağlık problemini, hastaneye yatış riskini ve hastane yatış süresinde uzamayı da beraberinde getirir. Hastanın hastanede yattığı süre uzadıkça bu süredeki bakım için yapılan harcamalar da giderek artacaktır. [88] Hastanede yatarak tedavi görmesi gereken hastaların sağlık giderlerinin, yatışı sırasında sarkopenisi olan grup ile yatışında sarkopenisi olmayan grup arasında yaklaşık 2 kata kadar fark olduğu bazı çalışmalarda gösterilmiştir. Yine hastanede yatarak takip edilen hasta grubunda 65 yaş üstünde veya altında olması dikkate alınmaksızın sarkopenisi olan grupta mevcut sağlık harcamalarının diğer gruba göre oldukça fazla olduğu görülmüştür. [89, 90]

2.10 Sarkopeni Tedavisi

Sarkopeninin kesin bir tedavi seçeneği henüz olmamakla birlikte patofizyolojisine yönelik olarak farmakolojik ve farmakolojik olmayan bazı tedavi yöntemleri uygulanmaktadır. Farmakolojik olmayan tedavi yöntemleri arasında beslenme ve egzersiz sayılabilmektedir. Beslenme, egzersiz olmadan tek başına uygulandığında yeterli etkinliğe sahip olup olmadığı tartışmalı olmakla birlikte, her ikisi birlikte uygulandığında sarkopeninin seyrinde olumlu sonuçlar verdiği gösterilmiştir. Özellikle yeterli protein desteği, D vitamini takviyesi, antioksidan özelliği bilinen besinlerin kullanılması ve uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitlerinin diyetle kullanılmasının faydalı olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. [33, 91]

Diyette alınan protein özellikle kas üretiminin yapı taşı olduğu için kas kütlelerinin artırılması ve dolayısı ile kas gücünün artırılması için gerekli olan anabolik sürecin hızlandırılmasında oldukça önemli bir etkidir. [91]

İleri yaş gurubunda kas kütleleri kaybı ve D vitamini eksikliği sıklıkla birlikte görülebilmektedir. Her ikisi de bu hasta grubunda özellikle düşme, güçsüzlük ve kırılgnlıkla ilişkilendirilmiştir. [92, 93] D vitamini takviyesinin faydasını göstermeyen çok az yayın dışında ileri yaş grubunda D vitamini takviyesinin ardından düşme oranlarında oldukça anlamlı azalmalar olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir. [91]

Sarkopeninin patofizyolojisinde mevcut olan oksidatif stresle başa çıkabilmek için antioksidan besinlerin tüketilmesi de önerilmektedir. Özellikle oksidatif strese bağı olarak hücre içinde meydana gelen reaktif oksijen ürünlerinin etkilerini azaltmak için hücre içinde mevcut olan süperoksit dismutaz ve glutasyon peroksidaz gibi enzimlerin yanında dışardan alınan selenyum, karotenoidler, flavonoidler, tokoferoller gibi antioksidanlar faydalı görülmektedir. [94]

Sarkopenisi olan popülasyonda egzersiz yapılması (özellikle direnç eğitime bağı olan egzersizler yapılması) kas kütleleri, kas gücü artışına ve fiziksel aktivitede iyileşmeye neden olmaktadır. [95] Direnç egzersizi sarkopeniyi önlemede kullanılabilir en etkin yöntem olmakla birlikte aynı zamanda maliyeti en düşük yöntemdir. Bazı besinlerle birlikte uygulandığında etkinliğinin daha çok arttığını gösteren çalışmalar mevcuttur. Özellikle lösinle zenginleştirilmiş protein takviyesi ile birlikte uygulandığında çok daha iyi sonuçlar alınmıştır. [96-98]

Sarkopeni tedavisi için FDA tarafından onaylanmış bir farmakolojik ilaç yoktur. Büyüme hormonu, anabolik steroidler, protein anabolik ajanlar, iştah uyarıcılar, miyostatin inhibitörleri, anjiyotensin converting enzim inhibitörleri (ACEi) gibi bazı ilaçların kullanılması önerilmektedir. [33]

Yapılan bazı çalışmalara göre büyüme hormonu kullanımı kas kütlelerini artırırken, kas gücüne etkisi görülmemiştir. Anabolik steroidlerin kullanımı erkeklerde kas kütlelerini artırırken kadınlarda daha çok yağ kütlelerinin artmasına sebep olmuştur. Özellikle iştah açma özelliği nedeniyle kullanılan gherelin ve megestrol kas kütlelerinde artışa sebep olmuştur. [99-101]

3. HASTALAR VE YÖNTEM

Çalışmaya Kasım 2022 ile Haziran 2023 arasında Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Kliniğine başvurmuş olan 65 yaş üzerinde toplam 40 hasta dahil edildi. Çalışmamıza sağlıklı kontrol grubu dahil edilmemiştir. Bu çalışmaya ileri derecede kalp yetmezliği, ileri derecede KOAH, geçirilmiş SVO, malignite tanısı olan hastalar dahil edilmedi.

Hastaların demografik verileri, takipli olduğu kronik hastalıkları, kullandığı medikal tedaviler kaydedildi.

65 yaş üstü yaş grubunda rutin olarak görülen ve takibi yapılan hemoglobin, glukoz, albümin, lipit paneli, kreatin, üre, TSH, kalsiyum, fosfor, alkalen fosfataz, B12 ve D vitamini düzeyleri kaydedildi.

Hastaların antropometrik ölçümleri açısından boy ve kilo ölçümleri yapıldı. Vücut ağırlığının boy uzunluğunun karesine bölünmesi (kg/m^2) ile vücut kitle indeksi (BMI) hesaplandı.

Sarkopeni tanı kriterleri içerisinde yer alan kas kütlesi, kas gücü ve fonksiyonel durum tespiti tüm hastalara yapıldı. Tüm hastaların kas kütlesi ve kemik mineral yoğunluklarının tespiti açısından Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp fakültesinde bulunan PRIMUS DEXA cihazıyla ölçüm yapıldı. Bu cihazla osteoporoz mevcudiyetinin tespiti açısından hastaların L1-L4 ve femur boyununda kemik dansisiteleri t skoru cinsinden ölçüldü. Yine bu cihazla tüm vücut kas analizi yapılarak hastaların yağlı doku miktarı, yağsız doku miktarı ve kemik mineral indeksi ölçümleri gram cinsinden ölçüldü. Yağlı doku miktarı, yağsız doku miktarı ve kemik mineral indekslerinin hepsinin toplamıyla toplam kütle gram cinsinden ölçüldü.

Hastaların kas gücü ölçümleri Hand Held Dinamometre ile yapıldı. Plantar fleksör ve dorsi fleksör kasları, quadriceps kası, hamstring kası, gluteus maksimus kası, abduktör kas, abdominal kas gücü ölçümleri yapıldı. Bu ölçümlerin tamamı dinamometre sabit tutulurken hastanın dinamometreye karşı maksimum güç uygulaması ile yapıldı. Her kas grubunda yapılan ölçüm 3 kez tekrarlandı. Ölçümlerin ortalaması alınarak kilogram cinsinden kas kuvveti hesaplandı.

Sırt kas gücü kuvvet değerlendirilmesi basınç biofeedback aleti ile ölçüldü.

Çalışmaya alınan hastaların fonksiyonel kapasitelerinin değerlendirilmesi açısından hastalara 6 dk yürüme testi uygulandı. Yürüme testi düz bir zeminde uygulandı. Yapıldığı koridor her 3 metrede bir işaretlendi. Test sırasında kronometre, hastanın gerektiğinde kullanabileceği bir sandalye kullanıldı. Hastaların testten önce ağır bir fiziksel aktivite yapmamasına dikkat edildi. Teste başlanmadan 10 dk önce hasta dinlendirildi. Test boyunca 6 dk içerisinde yürüyebileceği en uzun mesafeye ulaşılması hedeflendi. Hastaların normal yürüme hızı ile 6 dk boyunca yürüdüğü yolun kaç metre olduğu hesaplanarak kaydedildi.

3.1. Araştırmanın Etik Yönü

01/07/2022 tarihinde Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi, İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurul'undan etik açıdan onay alındı.

Etik kurul karar No: 2022/3879

3.2 Verilerin Analizi

Araştırma boyunca elde edilen veriler bilgisayar ortamında SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 20.0 paket programı kullanılarak analiz edildi. Tanımlayıcı analizler için frekans verileri sayı (n) ve yüzde (%) kullanılarak, sayısal veriler ise ortalama± standart sapma, ortanca (1-3. çeyrek) kullanılarak gösterildi. $P < 0,05$ olan anlamlılık değerleri istatistiksel açıdan anlamlı kabul edildi. Önce verilerin dağılımları Skewness ve Kurtosis eğrilerine bakılarak normal ya da normal dağılmadığına karar verildi. Normal dağılım verilerinde Pearson ve kesin (Fisher' Exact test) χ^2 testleri, normal olmayan verilerde ise Spearman ile korelasyon açısından değerlendirildi. İnter-kategorik değerlendirilme ki-kare (χ^2) ile yapıldı. $n > 30$ gruplar arası normal dağılan verilerde bağımsız t-testi, $n < 30$ alt gruplarında Independent-Samples, Mann-Whitney U testi bakıldı. Korelasyonlu verilerin ilişkisini belirlemek için lineer regresyon testi kullanıldı. Sürekli değişkenlerde üç ve daha fazla olan gruplar arası farklılıkları incelemek için varyans analizinin (ANOVA) kullanıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve detrended) grafikler ile değerlendirildi.

4. BULGULAR

Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesinde yapmış olduğumuz çalışmaya iç hastalıkları polikliniğine başvurmuş olan ve iç hastalıkları servisinde takip edilmiş olan toplam 40 hasta dahil edilmiştir. Bu hastaların %77,5' i (n=31) kadındı. (Tablo 6)

Çalışmaya alınan hasta grubunda en çok eşlik eden ek hastalık %77,5 ile (n=31) hipertansiyondu. Yine hastaların %32,5' i (n= 13) diyabetik, %40' ı (n=16) obez, %25'i (n=10) anemik, %17,5'i (n= 7) hipoalbuminemik görüldü. Dahil edilen hastaların %92,5' inde (n= 37) D vitamini düşük ve %57,5'inde (n=23) B12 düzeyi düşük izlendi. Hastaların %15'inde (n=6) L1-4 t skoru -2,5 ve % 25' inde (n=10) femur boynu t skoru -2,5 üzerinde izlendi. (Tablo 6)

Tablo 6: Çalışmaya katılan hastaların cinsiyet, ek hastalık dağılımı tablosu

	n	%
Kadın	31	77,5
Erkek	9	22,5
Hipertansiyon	31	77,5
Diyabetes mellitus	13	32,5
Kronik böbrek hastalığı	30	75
Anemi	10	25
Obez	16	40

*Bazı hastalarda birden fazla ek hastalık mevcuttur.

Çalışmaya alınan hastaların %75 'inde (n=30) GFR azalmış izlendi. Hastaların %2,5'inde (n=1) GFR<15 (evre 5), %2,5' inde (n=1) GFR 15-30 arasında (evre 4), %27,5' inde (n=11) GFR 30-60 arasında (evre 3), %42,5' inde (n=17) GFR 60-90 arasında (evre 2) izlendi. Hastaların %15'inde (n=10) GFR normal izlendi. (Tablo 7)

Tablo 7: GFR'ye göre çalışmaya katılan hastaların dağılımı

GFR	n	%
<15	1	2,5
15-30	1	2,5
30-60	11	27,5
60-90	17	42,5
Normal	10	25

Çalışmaya katılan tüm hastaların yaş ortalaması 68,00 (67,00-71,50) görüldü.

Hastaların BMI ortalaması $29,41 \pm 4,279$ tespit edildi. (Tablo 8)

Tablo 8: Çalışmaya katılan hastaların yaş ortalaması, BMI ortalaması

	Ortalama	Ortanca (1-3. Çeyrek)
Yaş	68,00	68,00 (67,00-71,50)
BMI	$29,41 \pm 4,279$	

**Skewness ve Kurtosis değerleri -1,5 ve 1,5 arasında olanlarda Mean değerine SS eklenerek değerlendirildi. Bu aralıkta olmayanların median değeri ve 1-3.çeyrek değerleri alındı.*

Tablo 9: Çalışmaya katılan albumin düşüklüğü, B12 düşüklüğü, D vitamini düşüklüğü izlenen hastalar

	n	%
Hipoalbumin	7	17,5
B12 eksikliği	23	57,5
D vitamini eksikliği	37	92,5

Tablo 10: Çalışmaya katılan hastaların laboratuvar değerlerinin analizi

	Ortalama	Ortanca (1-3. Çeyrek)
Hemoglobin	$13,27 \pm 1,70$	
Albümin	$41,02 \pm 4,68$	
Açlık Glukozu	95,75	95,75 (87,07-139,90)
Kolesterol	$188,14 \pm 44,41$	
Trigliserit	$129,31 \pm 46,92$	
VLDL	$28,01 \pm 9,36$	
HDL	$49,31 \pm 15,36$	
LDL	$109,33 \pm 37,61$	
Kreatin	0,75	0,75 (0,64-0,94)
Üre	$35,21 \pm 14,91$	
Kalsiyum (Ca)	$9,29 \pm 0,59$	
Fosfor (P)	3,71	3,71 (3,18-3,96)
Alkalen fosfataz (ALP)	$83,67 \pm 30,95$	
D vitamini	$13,67 \pm 9,60$	
B12	$371,00 \pm 240,62$	

TSH	1,30	1,30 (0,81-2,26)
------------	------	------------------

**Skewness ve Kurtosis değerleri -1,5 ve 1,5 arasında olanlarda Mean değerine SS eklenerek değerlendirildi. Bu aralıkta olmayanların median değeri ve 1-3.çeyrek değerleri alındı.*

Tablo 11: Çalışmaya katılan hastaların DEXA ölçüm analizleri:

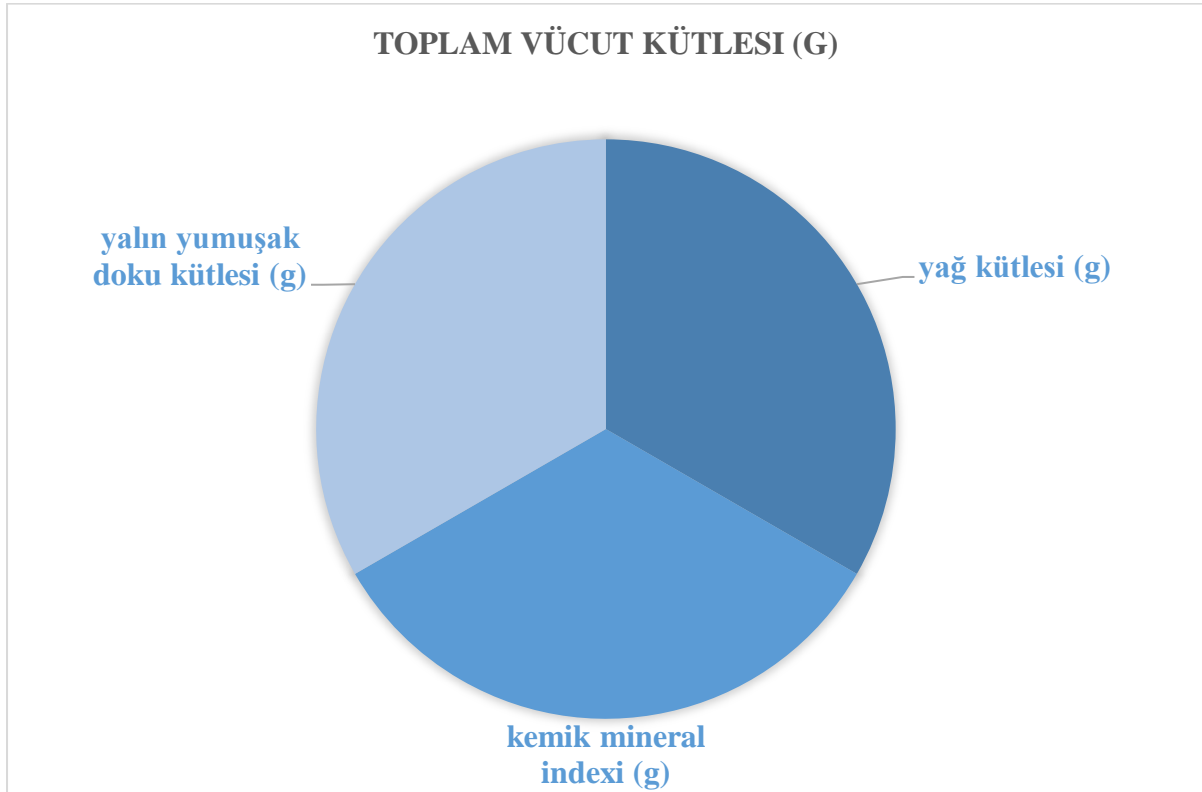
	Ortalama	Ortanca (1-3. Çeyrek)
Sol kol yağsız doku kitle (g)	2017,90 ± 842,41	
Sol kol KMI (g)	109,50	109,50 (83,25-123,25)
Sol kol toplam (g)	4594,50	4594,50 (3798,25-5774,75)
Sol gövde yağsız doku kitle (g)	8926,50	8926,50 (8215,25-10394,25)
Sol gövde KMI (g)	353,48 ± 74,39	
Sol gövde toplam (g)	15840,00	15840,00 (13351,00-18326,50)
Sol bacak yağsız kitle (g)	6232,08 ± 1484,94	
Sol bacak KMI (g)	384,00	384,00 (346,00-476,00)
Sol bacak toplam (g)	12296,50	12296,50 (11090,50-13749,00)
Sağ kol yağsız doku kitle (g)	1873,00	1873,00 (628,75-2304,75)
Sağ kol KMI (g)	94,50	94,50 (65,50-111,00)
Sağ kol toplam (g)	4484,00	4474,00 (3843,25-5407,50)
Sağ gövde yağsız doku kitle (g)	8858,50	8858,50 (7818,00-10851,25)
Sağ gövde KMI (g)	399,65 ± 84,50	
Sağ gövde toplam (g)	16514,55 ± 3083,70	
Sağ bacak yağsız doku kitle (g)	6741,23 ± 1594,33	
Sağ bacak KMI (g)	408,68 ± 79,28	
Sağ bacak toplam (g)	13084,93 ± 2587,22	
Tüm vücut yağsız doku kitle (g)	39310,03 ± 7251,18	
Tüm vücut KMI (g)	2283,00 ± 349,82	
Tüm vücut yağlı doku (g)	32155,48 ± 9837,78	
Tüm vücut toplam (g)	73748,50 ± 9837,78	

**Skewness ve Kurtosis değerleri -1,5 ve 1,5 arasında olanlarda Mean değerine SS eklenerek değerlendirildi. Bu aralıkta olmayanların median değeri ve 1-3.çeyrek değerleri alındı.*

Şekil 1: Yağsız kütle formülü



Şekil 2: Toplam vücut kütlesi formülü



Yalın yumuşak doku kütlesi: Kemiksiz ve yağsız yumuşak dokuların toplamıdır. Su, protein, yumuşak doku mineralleri ve glikojenden oluşur. g veya kg cinsinden ölçülür.

Kemik mineral indeksi: Hidroksiapatit formundaki kemiğin mineral kütle ölçümüdür. g veya kg cinsinden ölçülür. Kemik içeriğindeki ilik ve kolojen kısmını da kapsadığı için sadece mineral madde ölçümü değildir.

Yağ kütlesi: Vücuttaki tüm lipit içeriğinin ölçümüdür. (trigliserit, fosfolipit, kemik iliği, organ ve deri altı yağlı doku) g veya kg cinsinden ölçülür. [102]

Tablo 12: Çalışmaya katılan hastaların kas güçlerinin analizi

	Ortalama	Ortanca (1-3. Çeyrek)
Sırt ekstansör kasları (N)	12,24	12,24 (11,57-14,76)
Abdominal kaslar (N)	2,85 ± 1,07	
Gluteus maksimus (sağ) (N)	11,48	11,48 (9,40-14,14)
Gluteus makimus (sol) (N)	11,73	11,73 (10,05-14,45)
Abduktor kas (sağ) (N)	16,36 ± 3,70	
Abduktor kas (sol) (N)	15,28	15,28 (13,56-16,62)
Quadriceps (sağ) (N)	19,99	19,99 (16,07-24,00)
Quadriceps (sol) (N)	18,56	18,56 (15,75-22,51)
Hamstring (sağ) (N)	10,18	10,18 (8,56-12,14)
Hamstring (sol) (N)	10,90 ± 3,66	
Plantar fleksör (sağ) (N)	15,20 ± 4,23	
Plantar fleksör (sol) (N)	12,65 ± 2,84	
Dorsi fleksör (sağ) (N)	12,65 ± 2,84	
Dorsi fleksör (sol) (N)	12,59 ± 3,41	

**Skewness ve Kurtosis değerleri -1,5 ve 1,5 arasında olanlarda Mean değerine SS eklenerek değerlendirildi. Bu aralıkta olmayanların median değeri ve 1-3.çeyrek değerleri alındı.*

Tablo 13: Çalışmaya katılan hastaların 6 dk yürüme testi, total iskelet kası hacmi, kas yüzdesi analizi

	Ortalama ± SS	Ortanca (1-3. Çeyrek)
6 dk yürüme testi (m)	230,05 ± 74,19	
Total iskelet kası hacmi	19329,32 ± 4067,04	
Kas yüzdesi	25,76 ± 4,35	

**Skewness ve Kurtosis değerleri -1,5 ve 1,5 arasında olanlarda Mean değerine SS eklenerek değerlendirildi. Bu aralıkta olmayanların median değeri ve 1-3.çeyrek değerleri alındı.*

Çalışmaya dahil edilen hasta grubunda sarkopeni kriterleri kullanılarak yapılan incelemede hastaların %60' ında (n=24) sarkopeni olduğu tespit edildi. (Tablo 14)

Tablo 14: Çalışmaya katılan hastaların sarkopeni dağılımı

	n	%
Sarkopeni var	24	60
Sarkopeni yok	16	40

Çalışmamızın istatistiksel analizinde ilk olarak çalışma grubumuzu sarkopenik ve sarkopenik olmayan olarak ayırdık. Bu iki grup arasında demografik özellikler, laboratuvar değerleri, DEXA ölçüm analizleri, kas gücü ölçümleri, 6 dk yürüme testi analizleri kıyaslandı.

İncelenen hasta grubunda sarkopenik olan ve olmayan gruplar arasında demografik özellikler ve laboratuvar değerleri Independent-Samples ve Mann-Whitney U testi ile karşılaştırıldı. Sarkopenisi olan grupta BMI anlamlı yüksek bulundu. ($p=0,014$) Yapılan bu karşılaştırmada yine sarkopenisi olan grupta fosfor da anlamlı şekilde yüksek bulundu. ($p=0,048$)

Sarkopenik olan ve olmayan hasta grupları arasında DEXA sonuçları Independent-Samples ve Mann-Whitney U testi ile karşılaştırıldı. Toplam kemik mineral indeksleri (KMI) değerleri sarkopenik olanlarda düşük izlendi. Detaya inilecek olursa dört ekstremitte KMI değerleri anlamlı şekilde düşük izlendi. Sarkopenik ve sarkopenik olmayan gruplar arasında yapılan karşılaştırmada sol kol KMI değeri ($p=0,07$) , Sol bacak KMI değeri ($p=0,01$), Total sol taraf KMI değeri ($p=0,018$), sağ kol KMI değeri ($p<0,001$), sağ bacak KMI değeri ($p=0,02$) ve sağ taraf KMI değeri ($p=0,005$) sarkopenik grupta anlamlı düşüktü.

Sarkopenik olan ve olmayan hasta grupları arasında kas güçleri Independent-Samples ve Mann-Whitney U testi ile karşılaştırıldı. Sarkopenik olan ve sarkopenik olmayan grupların kas güçlerinin karşılaştırılmasında sırt ekstansör ($p=0,004$), sağ gluteus maksimus ($p=0,044$), sol gluteus maksimus ($p=0,031$), sağ abduktor ($p=0,002$), sol abduktor ($p=0,003$) kaslarının güçleri sarkopenik olan grupta anlamlı derecede düşük izlendi. Hastaların sağlak veya solak olması ekstremitte kaslarına hipertrofi veya atrofi olarak etki ederken; sarkopenik kişilerde kas gücüne etkisinin önemi olmadığı bulundu.

Özellikle denge kaslarının azalması ve kas güçlerinin azalması sarkopenik olan grupta daha fazla görüldü. Denge kasları ekstremitte kasları olmadığı için kişinin sağlak veya solak olmasının kas gücüne etkisi ve dolayısıyla hipertrofik veya atrofik olma olasılığı daha az izlenmiştir.

Sarkopenik olan ve sarkopenik olmayan grup karşılaştırılmasında sarkopenik grupta kas hacminin (kas kütlesi) toplam kiloya oranı anlamlı şekilde düşük bulundu. (p=0.001)

Çalışmaya alınan kadınların %77,41'inde (n=24) sarkopeni görülürken, çalışmaya alınan erkeklerin hiçbirinde sarkopeni görülmemiştir. Buna göre çalışmamızda kadınlarda erkeklere göre daha fazla sarkopeni görülmüştür. Bu sonucun sebebi cinsiyete bağlı olarak erkeklerde başlangıçtan itibaren gelen kas hacminin daha fazla olması olabilir. (Tablo 15)

Tablo 15: Kadın ve erkeklerde sarkopenisi olan ve olmayanlar arasındaki karşılaştırma

	Kadın		Erkek		χ^2	p
	n	%	n	%		
Sarkopeni var	24	77,4	0	0	0,000	0,000
Sarkopeni yok	7	22,6	9	100		
Toplam	31	100	9	100		

**Toplam hasta sayısının 40 olması nedeniyle ki-kare testinden sonra verilere Fisher Exact test analizi yapıldı.*

HT olan ve HT'si olmayan hasta grubu arasında sarkopeni görülme sıklığında anlamlı farklılık saptanmadı. (p=0,441)

DM olan ve DM olmayan hasta grubu arasında sarkopeni görülme sıklığında anlamlı farklılık saptanamadı. (p=1,000)

Obez olanlar ve obez olmayanlar kıyaslandığında obez olanlarda daha anlamlı sıklıkta sarkopeni görüldü. (p=0,047) Obezite sarkopeni için risk faktörü denilebilir. (Tablo 16)

Tablo 16: Obez olanlar ve olmayanlarda sarkopeni ilişkisi

	Obez olan		Obez olmayan		χ^2	p
	n	%	n	%		
Sarkopeni var	13	81,25	11	45,33	5,017	0,047
Sarkopeni yok	3	18,75	13	54,67		
Toplam	16	100	24	100		

**Toplam hasta sayısının 40 olması nedeniyle ki-kare testinden sonra verilere Fisher Exact test analizi yapıldı.*

Anemisi olanlar ve anemisi olmayanlar arasında sarkopeni görülme sıklığında anlamlı farklılık izlenmedi. (p=0,711)

Albumin seviyesi normal olanlar ve albumin seviyesi azalmış olanlar arasında sarkopeni görülme sıklığında anlamlı fark izlenmedi.(p= 0,681)

GFR düzeyi normal olanlar ve GFR'si azalmış olanlar arasında sarkopeni sıklığında anlamlı bir fark izlenmedi. (p=1,000)

B12 eksikliği olanlar ve olmayanlar arasında sarkopeni sıklığında anlamlı farklılık izlenmedi. (p= 1,000)

Osteoporozu olanlar ve olmayanlar karşılaştırıldığında osteoporoz tanısı olan grupta sarkopeni görülme olasılığı anlamlı olarak yüksek görüldü. (p=0,064) (Tablo 17)

Tablo 17: Osteoporozu olanlar ve olmayanlar arasında sarkopeni sıklığı

	Osteoporoz olan		Osteoporoz olmayan		χ^2	p
	n	%	n	%		
Sarkopeni var	6	100	18	52,94	4,706	0,064
Sarkopeni yok	0	0	16	47,06		
Toplam	6	100	34	100		

**Toplam hasta sayısının 40 olması nedeniyle ki-kare testinden sonra verilere Fisher Exact test analizi yapıldı.*

D vitamini eksikliği olanlar ve olmayanlar arasında sarkopeni sıklığı açısından anlamlı farklılık izlenmedi. (p= 1,000)

İstatiksel analizimizin ikinci bölümünde çalışma grubundaki kişileri sarkopeniye etkisi olabileceğini düşündüğümüz risk faktörlerine göre kıyasladık.

Albümin düzeyi normal olan sarkopenik hastalar ve hipoalbuminürik sarkopenik hastalar demografik özellikler, DEXA verileri, kas güçleri, labaratuvar değerleri, 6 dakikada yürüme testi sonuçları açısından kıyaslandı. İlginç olarak hipoalbuminemi olan sarkopeniklerde hiçbir anlamlı sonuç bulunamadı. Hipoalbumineminin kas kaybına bir etkisi olmadığı görüldü. Albümin kısa süreli beslenme durumunu değerlendirdiği için anlamsız görüldüğü düşünülebilir. Uzun süreli beslenmeyi değerlendirebilecek bir parametre bulunursa bu parametre uzun süreli beslenme yetersizliğini gösterebilir. Albümin düzeyinin kas kitlesini tahmin etmede parametre olarak kullanılabilmesi olası gözükmemektedir.

Anemisi mevcut olan sarkopenik bireyler ve anemisi olmayan sarkopenik bireyler kendi aralarında demografik özellikler, DEXA verileri, kas güçleri, labaratuvar değerleri, 6 dakika yürüme testi sonuçları ile kıyaslandı. Anemisi olan sarkopeniklerde KMI değerlerine (p=0,033) ek olarak yağsız doku değerlerinde (p=0,0017) de anlamlı şekilde azalma olduğu

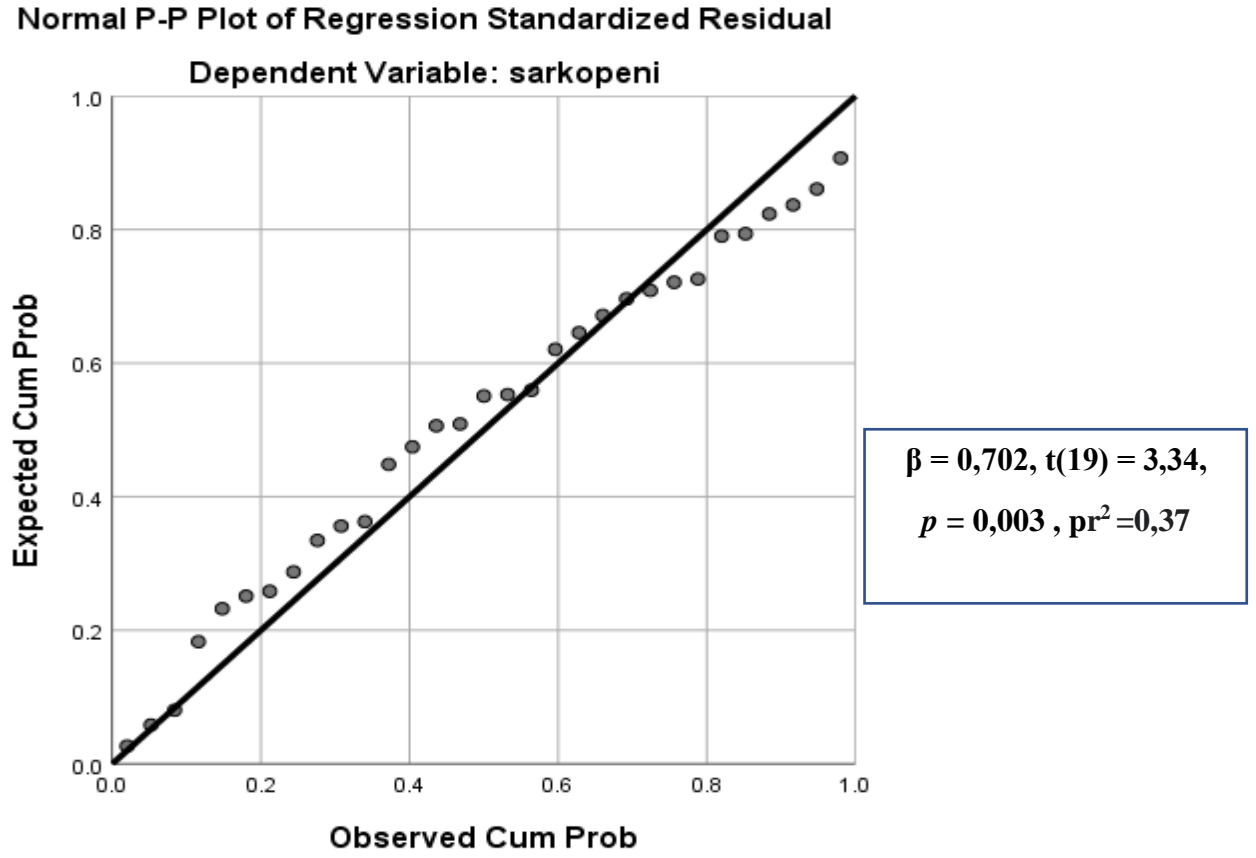
görüldü. Bu durum özellikle anemik bireylerin yumuşak dokularında beslenmenin anlamlı şekilde azaldığının göstergesi olarak kabul edilebilir.

D vitamini eksikliği olmayan sarkopenik bireyler ve D vitamini eksikliği olan sarkopenik bireyler kendi arasında demografik özellikler, DEXA verileri, kas güçleri, labaratuvar değerleri, 6 dakika yürüme testi sonuçları ile kıyaslandı. D vitamini eksikliği olan sarkopenik bireylerde BMI ($p=0,005$), t skorları ($p=0,002$), KMI değerleri ($p=0,010$), yağsız doku seviyeleri ($p=0,036$), merkezi kas gruplarının güçleri ($p=0,002$) ve yürüme mesafesi ($p=0,000$) daha az görüldü.

B12 eksikliği olan sarkopenikler ve B12 eksikliği olmayan sarkopeniklerin demografik özellikler, DEXA verileri, kas güçleri, labaratuvar değerleri, 6 dakika yürüme testi ile kıyaslanmaları da yaklaşık olarak D vitamini eksikliği olan ve olmayan sarkopeniklerin karşılaştırılmasına benzer görülmüştür. B12 eksikliği olan sarkopeniklerde t skorları ($p=0,013$), kas güçleri ($p=0,003$) ve yürüme mesafeleri ($p=0,002$) B12 eksikliği olmayan sarkopenik gruba göre daha az görüldü. Ayrıca B12 eksikliği olan sarkopenik grup diğerlerine göre doğal olarak daha anemik tespit edildi. ($p=0,002$)

Hasta yaşı, BMI, albümin, kreatinin, üre, fosfor, vitamin D, ALP, B12, lomber ve femur boyun T skorları gibi sarkopeniyi etkilemesi beklenen değerler kullanılarak sarkopeniyi etkileyip etkilemediğinin ya da ne kadar etkilediğinin değerlendirilmesi için çok değişkenli doğrusal regresyon analizi yapıldı. Analiz sonucunda anlamlı bir regresyon modeli $F(11-19) = 4.012$, $p=0.004$, ve bağımlı değişkendeki varyansın %53ünün ($R^2 \text{ adj} = 0.53$) bağımsız değişkenler tarafından açıkladığı bulundu. Lomber T skoru sarkopeniyi olumlu ve anlamlı şekilde etkilemektedir, $\beta = 0.702$, $t(19) = 3.34$, $p=0.003$, $\text{pr}^2 = 0.37$. T skorunun 1 kat artışı sarkopeniyi 0.7 kat artırmakta görüldü.

Şekil 3: Sarkopeniyi etkilemesi beklenen değerlerin çok değişkenli regresyon analizi



5. TARTIŞMA

Günümüzde sağlık alanında ortaya çıkan her yeni gelişme ortalama yaşam süresini biraz daha uzatmaktadır. Dolayısıyla toplumda yaşayan ileri yaşlı birey sayısı ve bu bireylere eşlik eden malnutriyon, kronik hastalıklar ve immobilizasyon da giderek artmaktadır. Sarkopeni ileri yaşla birlikte daha çok ortaya çıkan genel kas kütlesi ve kas gücü kaybıyla kendini gösteren, kişilerin fonksiyonel kapasitesini azaltan geriatrik bir sendromdur. Toplumda mevcut olan yaşlı nüfusun artmasının sonucu olarak sarkopeni de giderek artan bir halk sağlığı sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Sarkopeni yaşa bağlı olarak ortaya çıkabildiği gibi kronik hastalıklara, malnutrisyona, immobilizasyona bağlı ortaya çıkabilmektedir. Sarkopeni ilerleyen yaşlarda kişinin yaşam aktivitelerinin kısıtlanmasına, düşme ve kırık riskinin artmasına, hastanede yatış süresinin artmasına ve hatta ölüme bile sebep olabilecek olan, bunlara bağlı olarak ülkeye finansal açıdan ciddi anlamda yük olan bir sendromdur. [103]

Çalışmamızın amacı Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp fakültesi İç Hastalıkları polikliniğine başvuran ve İç hastalıkları servisinde yatmakta olan 65 yaş üstü hastalarda sarkopeni sıklığını, sarkopeni nedeni olabileceği düşünülen değişkenlerin sarkopeni ve birbirleriyle ilişkilerini saptamaktır. Bu amaçla 7 ay boyunca Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi İç hastalıkları poliklinik ve servislerine herhangi bir sebeple başvurmuş olan toplam 40 hastanın laboratuvar değerleri, kas gücü, kas kütlesi ve fonksiyonel kapasiteleri incelenmiştir.

Çalışmamıza katılan grupta sarkopeni sıklığı %60 görülmüştür. Yuan ve arkadaşlarının 2023 yılında yayınladıkları bir çalışmaya göre sarkopeni yaşlı nüfusun %10-16' sını etkilemektedir. [104] Hastanede yatan hastalar arasında sarkopeni sıklığının değerlendirildiği başka bir çalışmada sarkopeni sıklığı %22,1- 26,0 arasında bulunmuştur. [105] Yapılan birçok çalışmada seçilen hasta grubunun yaş ortalamalarında olan farklar, yaşadıkları yerler (hastane, ev, bakımevi vb) , mevcut kronik hastalıklarına göre sarkopeni sıklığı değişmektedir. Genel anlamda yapılan çalışmalar tarandığında %5-45 arasında değişen sarkopeni sıklığının olduğu görülmüştür. [10, 106, 107] Bizim çalışmamızda sarkopeni sıklığı diğer birçok çalışmaya göre daha yüksek bulunmuştur. Sarkopeni prevalansının bizim çalışmamızda daha yüksek görülmesinin sebebi hasta sayımızın azlığından, çalışmaya alınan

hastaların yaş ortalamasının yüksek olmasından, dahil edilen hastaların eşlik eden birden fazla kronik hastalıklarının olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Yapılan bazı meta analizlerde aynı hasta grubunda DEXA ve BIA kullanılarak değerlendirilen sarkopeni kriterleri arasında da prevelansta farklılıkların olabileceği gösterilmiştir. Asya Sarkopeni Çalışma Grubu' nun (AWSG) sarkopeni kriterleriyle DEXA kullanıldığında sarkopeni prevelansının %18 olurken, BIA kullanıldığında sarkopeni prevelansının %14 olduğu görülmüştür. Uluslararası Sarkopeni Grubu' nun sarkopeni kriterleriyle DEXA kullanıldığında sarkopeni prevelansı %11 olurken, BIA kullanıldığında prevelansın %20'ye çıktığı görülmüştür. [108] Dolayısıyla sarkopeni prevelansının çalışmalarda kullanılan ölçüm yöntemine göre de değişebileceği düşünülmektedir. Bizim çalışmamızda kas kütlesi tespitinde DEXA kullanılmış olması da sarkopeni prevelansının başka çalışmalardan daha yüksek olmasının nedeni olabilir.

Çalışmamıza katılan kişilerin yaş ortalaması 68 yaş/yıl görüldü. TÜİK 2021 verilerine göre ülkemizin yaşlı nüfusunun oranı %9.7 olarak görülmüştür. Son 5 yıl içinde yaşlı nüfus oranı %24 artmıştır. Yaşlı nüfusun çoğunun %64,7 gibi bir oranla 65-74 yaş grubunda yoğunlaşmış olduğu görülmüştür. [109] Bizim çalışmamızda da yaş ortalaması bu gruba uygundur.

Çalışmamıza katılan kişilerin %77,5' i kadın, % 22,5' i erkektir. Yine TÜİK 2021 verilerine göre yaşlı nüfus içerisinde değerlendirildiğinde popülasyonun %55,7' sini kadınlar, % 44,3' ünü erkekler oluşturmaktadır. [109] Çalışmamızda mevcut kadın oranının erkek oranından fazla olması da ülkemizde yaşlıların cinsiyet dağılımı ile uyumlu görülmüştür.

Cinsiyet ve sarkopeni arasında olan ilişkinin incelendiği bazı çalışmaların meta analizinde EWGOP 2 kriterlerine göre erkeklerde sarkopeni oranı %11 görülmüşken kadınlarda %2 görülmüştür. IWGS (Uluslararası Sarkopeni Çalışma Grubu) tanı kriterlerine göre kadınlarda %17 oranında sarkopeni görülürken erkeklerde %12 oranında görülmüştür. Sağlıklı yaşlıların alındığı birçok sarkopeni sıklığı belirlenen çalışmada her iki cinsiyette sarkopeni prevelansları yaklaşık olarak birbirleriyle aynı görülmüştür. Klinikte yatan hastalar arasında yapılan çalışmada erkeklerde %23 ve kadınlarda %24 oranda sarkopeni görülmüştür. [108] Çalışmamıza katılan kadınların %77,41'inde sarkopeni görülürken, çalışmaya alınan erkeklerin hiçbirinde sarkopeni görülmemiştir. Buna göre çalışmamızda kadınlarda erkeklere göre daha fazla sarkopeni görülmüştür. Bu sonuç IWGS'ne göre belirlenmiş sarkopeni prevelanslarına uygundur. Çalışmamızda erkeklerde hiç sarkopeni görülmemesinin

sebeplerinden biri çalışmada mevcut olan erkek sayısının azlığından kaynaklanıyor olabilir. Çalışmamızda kadınlarda erkeklere göre daha fazla sarkopeni görülmesinin sebebi cinsiyete bağlı olarak erkeklerde başlangıçtan itibaren gelen kas hacminin daha fazla olması olabilir. Erkekler ve kadınlar arasında başlangıçtan itibaren cinsiyete bağlı olarak iskelet kasının metabolik ve fonksiyonel etkilerinin genç erkek ve kadın ikizlerin alınarak incelendiği bir çalışmada kadınların performansının erkeklerin performansının %61-84' ü kadar olduğu belirlenmiştir. Yine aynı çalışmada kadınların kas miktarının ve kas liflerinin erkeklerden anlamlı şekilde düşük olduğu belirlenmiştir. [110]

Dahiliye kliniklerinde yatan hastalarla yapılan bir çalışmaya alınan kişilerin BMI ortalaması 23-30,9 kg/m² görülmüştür. [111] Ülkemizde yapılmış olan başka bir çalışmaya alınan kişilerin BMI ortalaması 25-29,9 kg/m² aralığında görülmüştür. [112] Yapılan bir çalışmada katılımcıların BMI' i karşılaştırıldığında BMI ortalaması sarkopenik kişilerde daha düşük bulunmuştur. [113] Başka bir çalışmaya göre sarkopenik olan kişilerin BMI ve yağsız doku kitlesi sarkopenik olmayan kişilere göre anlamlı düzeyde düşük saptandığı görülmüştür. [114] Yaşlı erişkinlerde BMI ortalamasının 23 – 29,9 kg/m² arasında olması yaşam süresini olumlu şekilde etkilemektedir. BMI değerinin 23 kg/m² altında olması ise artmış mortalite ve morbidite ile ilişkili izlenmiştir. [115] Yaşla birlikte vücut bileşenlerinde değişiklikler görülmeye başlar. Yağsız doku miktarı azalırken yağ dokusu giderek artabilir. Dolayısıyla BMI anlamlı şekilde değişmeyebilir. Obeziteye bağlı kas gücü ve fonksiyonelliğinde azalma görülmesi de sarkopeninin artışının sebebidir. [40, 116] Çalışmamıza alınan bireylerin BMI ortalaması 29,41 ± 4,279 görüldü. Bizim çalışmamızda sarkopenisi olan grupta BMI ortalaması anlamlı şekilde yüksek bulundu. (p=0,0014) Literatürdeki diğer bazı çalışmalardan daha yüksek bulunurken, sarkopenik obezite ile ilgili yapılmış çalışmalar ile uyumlu görülmüştür. Bunun sebebi bizim çalışmamıza alınan kişilerin ortalama BMI değerinin diğer çalışmalara göre yüksek olması olabilir. Obeziteye bağlı immobilizasyon, eşlik eden ek hastalıklar sarkopeni görülme olasılığını artırmış olabilir. Günümüzde obezite ve yaşlı nüfusun giderek artıyor oluşu ve çalışmamızda obez bireylerde sarkopeni sıklığının fazla görülmesi gelecekte sarkopenik obezite ile ilgili daha çok araştırma yapılmasının faydalı olacağını düşündürmektedir.

Çalışmamızda en sık görülen kronik hastalık %77,5 oranda hipertansiyondur. Yapılan çalışmalarda hipertansif yaşlılarda sarkopeni sıklığı %32,2 iken normotansif yaşlılarda %7,8 görülmüştür. [117] Ülkemizde yapılan başka bir güncel çalışmada hipertansiyonun erkeklerde 2,5 kat ve kadınlarda 2 kat sarkopeni riskini artırdığı tespit edilmiştir. Aynı çalışmada

hipertansif bireylerde sarkopeni prevalansı %28,7 iken, normotansiflerde %24,6 prevalansı bulunmuştur. [118] Bizim çalışmamızda ise hipertansiyon ile sarkopeni grupları arasında anlamlı ilişki saptanmadı. Bu sonuç kişilerin hipertansiyon tedavisinde kullandığı farmakolojik ajanların farklılığından veya bireysel farklılıklardan kaynaklanmış olabilir. Hastaların hipertansiyon tedavisinde kullandığı farmakolojik ajanların analiz edilmesi ileriki çalışmalarda faydalı sonuçlar verebilir diye düşünüyoruz. Özellikle ACEi /ARB kullanan grubun sarkopeni ile ilişkisinin değerlendirildiği çalışmaların yapılmasının literatüre önemli katkılar sağlayacağını düşünüyoruz.

Yapılan bir meta analiz çalışmasında DM tanısı olan bireylerde sarkopeni 3 kat daha fazla görülmüştür [119] Başka bir meta analizde ise sarkopenik bireylerde DM görülme riskini artıran faktörler arasında obezite, hücresel düzeyde glikozilasyon ürünlerinin birikmesi, fiziksel inaktivite, DM tedavisinde kullanılan ilaçların yan etkileri sayılmaktadır. [50] Çalışmamızdaki kişilerin %32,5' inde DM görüldü. Literatürdeki başka çalışmalara kıyasla bizim çalışmamızda DM ile sarkopeni arasında anlamlı ilişki saptanmadı. Bu sonuç çalışmamızdaki DM tanılı birey sayısının azlığına, bireysel farklılıklara ya da diyabet tedavisinde kullanılan farmakolojik tedavilerin farklılıklarına bağlı ortaya çıkmış olabilir.

Çalışmamıza alınan kişilerin %25' inde anemi izlendi. Bizim araştırmamızda anemi ve sarkopeni arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı. Ancak anemisi olan sarkopenik bireyler ve anemisi olmayan sarkopenik bireyler kendi arasında kıyaslandığında anemisi olan sarkopenik bireylerin KMI değerleri ($p=0,033$) ve yağsız doku değerleri ($p=0,0017$) anlamlı şekilde düşük görüldü. Bu durum özellikle anemik bireylerin yumuşak dokularında beslenmenin anlamlı şekilde azaldığının göstergesi olarak kabul edilebilir. Dolayısıyla aneminin kas kütlesi azalmasına, kas gücü azalmasına ve bunlara bağlı olarak fonksiyonel kapasitede azalmaya sebep olabileceğini düşündürür. Yapılan başka çalışmalarda aneminin sarkopeni gelişimi ile anlamlı ilişkisi olduğu gösterilmiştir. Aynı zamanda aneminin kas fonksiyonlarında azalmaya neden olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. [120, 121] Bizim çalışmamız da özellikle aneminin kas fonksiyonlarının azalmasında etkili olabileceğini desteklemektedir. Sarkopenik grupta anemisi olan ve olmayanlar kıyaslamasında aneminin KMI ve yağsız doku azalmasına neden olması, aneminin sarkopenik hasta grubunda kötü prognoz ve daha kötü yaşam kalitesi göstergesi olabilir. Diğer çalışmaların aksine bizim çalışmamızda anemi ile sarkopeni arasında anlamlı ilişki bulunmamasının çalışmamıza alınan kişi sayısının az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda azalmış GFR değerleri ile sarkopeni arasında anlamlı ilişki saptanmadı. Literatürdeki birçok çalışmaya göre KBH' de sarkopeni çok sık görülmektedir. Özellikle hemodiyalize giren hastalarda bu oran daha yüksek görülmektedir. Artmış protein katabolizması, proteinden fakir diyet almak, KBH' ye sekonder anemi, üremi gibi semptomlar sarkopeni sıklığının artmasındaki sebepler olarak gösterilmişlerdir. [122] Bizim çalışmamızda GFR düşüklüğü ile sarkopeninin ilişkili olmamasının sebebi son dönem böbrek yetmezliği olan veya HD alan hastaların çalışma grubumuz içerisinde olmamasıyla ilgili olduğunu düşünüyoruz.

Yapılan bir meta analizde sarkopenisi olan bireylerin albumin düzeyleri sağlam bireylere göre düşük saptanmıştır. [123] 630 çalışmanın tarandığı, aralarından 14 makalenin alındığı meta analizde farklı ortamlarda yaşayan 60 yaş üzeri yetişkinlerde düşük albumin düzeyinin sarkopeni ile ilişkisi tespit edilmiştir. İlişkili tespit edilmesine rağmen albumin düşüklüğünün sarkopeni belirteci olmasını destekleyen yüksek kalitede kanıtlar az görülmüştür. Bu nedenle albumin düşüklüğünün tanıda tek başına kullanımı uygun bulunmamıştır. [124] Bizim çalışmamızda albumin seviyesi normal olanlar ve albumin seviyesi azalmış olanlar arasında sarkopeni görülme sıklığında anlamlı fark izlenmedi. Albumin düzeyi normal olan sarkopenik hastalar ve hipoalbuminmik sarkopenik hastalar kıyaslandığında ilginç olarak hipoalbuminemi olan sarkopeniklerde hiçbir anlamlı sonuç bulunamadı. Bizim çalışmamızda hipoalbumineminin kas kaybına bir etkisi olmadığı görüldü. Albuminin kısa süreli beslenme durumunu göstermesi bu sonucun sebebi olabilir diye düşünüldü. Bunun yanı sıra albuminin negatif akut faz reaktanı olması nedeniyle inflamasyona sekonder albumin düşüklüğü görülebilir. Uzun süreli beslenmeyi değerlendirebilecek bir parametre bulunursa bu parametre uzun süreli beslenme yetersizliğini gösterebilir. Albumin düzeyinin kas kitlesini tahmin etmede parametre olarak kullanılabilmesi çalışmamıza göre olası görülmemektedir.

Koreli yaşlı erkeklerde yapılmış olan bir çalışmada D vitamini düşüklüğü sarkopeni ile ilişkili bulunmuştur. [125] Yapılan başka bir çalışmada D vitamini düşüklüğü ile sarkopeni arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır. [126] Bizim çalışmamızda da benzer şekilde D vitamini ile sarkopeni arasında anlamlı ilişki izlenmedi. Çalışmaya alınan kişilerin %92,5' inin D vitamini eksikliği mevcuttu. Ortalama D vitamini düzeyi $13,67 \pm 9,60$ görüldü. Ancak D vitamini düşüklüğü olan sarkopenik kişiler ve D vitamini düşüklüğü saptanmayan sarkopenik kişiler kıyaslandığında D vitamini eksikliği olan sarkopenik bireylerde BMI ($p=0,005$), t skorları ($p=0,002$), KMI değerleri ($p=0,010$), yağsız doku seviyeleri ($p=0,036$), merkezi kas

gruplarının güçleri ($p=0,002$) ve yürüme mesafesi ($p=0,000$) daha az görüldü. Bu sonuçlara göre D vitamini düşüklüğü direkt olarak sarkopeni sebebi olarak düşünülmüdü ancak sarkopeni geliştikten sonra D vitamini eksikliği hastalığın prognozunun kötüleşmesinde etkili olduğu düşünülmüştür. Özellikle sarkopenik popülasyonda D vitamini düşüklüğünün tespit edilmesi ve gerekli replasmanların yapılması hastaların fonksiyonel kapasitelerinde iyileşme sağladığı düşünülmektedir. Yapılan bir çalışmada D vitamini düşüklüğü olan hasta grubunda 12 aylık takipte D vitamini düzeyinin düzelmesi ile birlikte fiziksel performansta anlamlı şekilde iyileşme saptandığı gösterilmiştir. [127]

Toplumda yaşayan yaşlı Koreli bireylerde B12 eksikliği ile sarkopeni arasındaki ilişkiyi araştıran bir çalışmada yaşlı popülasyonda B12 eksikliğinin düşük kas kütlesi ile ilişkilendirilebileceği ancak sarkopeni riskini anlamlı şekilde artırmadığı gösterilmiştir. [128] Bizim çalışmamızda da benzer şekilde B12 eksikliği ile sarkopeni arasında anlamlı ilişki saptanmadı. Sarkopenik kişilerde B12 eksikliği olan ve B12 eksikliği olmayan grupta karşılaştırma yapıldığında B12 eksikliği olan sarkopeniklerde t skorları ($p=0,013$), kas güçleri ($p=0,003$) ve yürüme mesafeleri ($p=0,002$) B12 eksikliği olmayan sarkopenik gruba göre daha az görüldü. Bu durumun sebebi olarak B12 eksikliği olan grupta anemi gelişmesi, nöropati gelişmesi sayılabilir. Sarkopenik bireylerde prognozun iyileştirilmesi için B12 eksikliği olanlarda gerekli replasmanların yapılmasının faydalı olduğu düşünülmektedir.

D vitamini, B12 vitamini, hemoglobin, albumin gibi kan parametrelerinin akut süreçleri gösterdiği düşünülmüştür. Sarkopeni kronik süreçte ortaya çıkan bir sağlık sorunudur. Sarkopeniyi ön görmede kronik süreci yansıtan bir kan parametresi bulunursa sarkopeni tanısı ve taramasında büyük fayda edeceğini düşünmekteyiz.

Bazı çalışmalarda osteoporoz ve sarkopeninin karşılıklı olarak birbirlerini etkilediği gösterilmiştir. [129] Birçok çalışmada osteoporoz ve sarkopeninin beraber eşlik ettiği osteosarkopeni sendromu tariflenmiştir. [85] Bizim çalışmamızda da osteoporoz ve sarkopeni anlamlı şekilde ilişkili görüldü. Osteoporoz ve sarkopeni düşmeler ve kırılma ile ilişkilidir. Her ikisi de düşük yaşam kalitesiyle ilişkilidir. Güçlendirme egzersizleri yapılması, yeterli ve dengeli beslenmenin sağlanması her iki durumun da önlenmesinde önemli yer tutmaktadır.

Bizim çalışmamızda kas kütlesi analizleri DEXA ile ölçüldü. Literatürde görülen diğer çalışmalarda kas kütlesi ölçümünde altın standart olarak BT/MRG kabul edilmektedir. Ancak BT/MRG' den sonra doğruluğu en yüksek olan yöntem DEXA olarak görülmüştür. [130] Çalışmamızda DEXA kullanılması diğer birçok çalışmaya göre çalışmamızın güçlü yönüdür.

Sarkopenik olan ve olmayan hasta grupları arasında DEXA sonuçları karşılaştırıldığında toplam kemik mineral indeksleri (KMI) değerleri sarkopenik olanlarda düşük izlendi. Detaya inilecek olursa dört ekstremitte KMI değerleri anlamlı şekilde düşük izlendi. Bunun yanında aynı grupta toplam kas ve yağ kütlesi ölçümlerinin kıyaslanmasında sarkopenik olan bireylerde sağlam bireylere göre anlamlı şekilde kas kütlesi ve yağ kütlesi düşük izlendi. (p=0,039) 275 kişinin dahil edildiği bir çalışmada BMI ve yağsız kütle ölçümleri sarkopenik olan kişilerde anlamlı şekilde düşük izlenmiştir. [114] Bizim çalışmamız da bu sonuçlarla uyumlu görülmüştür.

Sarkopenik olan ve sarkopenik olmayan grup karşılaştırılmasında sarkopenik grupta kas hacminin (kas kütlesi) toplam kiloya oranı anlamlı şekilde düşük bulundu. (p=0.001) Yapılan bir çalışmada kas kütlesinin toplam kiloya oranı fonksiyonel performansı ve kardiyometabolik riski açıkça temsil ettiği görülmüştür ve sarkopenik obezitenin bir biyolojik belirteci olarak kullanılabileceği söylenmiştir. [131]

Çalışmamızda kas gücü analizleri Hand Held dinamometre ile ölçüldü. Sarkopenik olan ve sarkopenik olmayan grupların kas güçlerinin karşılaştırılmasında sırt ekstansör kaslar (p= 0,004), sağ gluteus maksimus (p= 0,044), sol gluteus maksimus (p=0,031), sağ abduktor (p=0,002), sol abduktor (p=0,003) kaslarının güçleri sarkopenik olan grupta anlamlı derecede düşük izlendi. Bizim çalışmamızda özellikle gövde grubu ve alt ekstremitte kas gruplarının kas kuvveti ölçümleri yapılmıştır. Günümüzde çoğu klinikte ve çalışmada el kavrama kuvveti ölçümü yapılmaktadır. Yapılan çalışmalarda el kavrama kuvvetinin ölçümünün alt ekstremitte kuvveti, diz ekstansiyon torku ve bacak kesitsel kas alanıyla da iyi bir korelasyon içinde olduğu gösterilmiştir. [70, 132, 133] Bizim çalışmamızda özellikle denge grubu kasları ve alt ekstremitte kas kuvvetleri ölçülmüştür. Ölçümleri yapan eğitimli personel ihtiyacı, daha fazla zaman alması gibi sebeplerle klinik uygulamada el kavrama kuvveti ölçümü de kullanılabilir. Düşük kavrama kuvveti ölçümlerinin artmış morbidite, artmış mortalite, artmış hastanede yatış süresi gibi kötü sonuçlarla ilişkisi çalışmalarda gösterilmiştir. [134]

Bizim çalışmamızda gövde grubu ve alt ekstremitte kaslarının kuvvetlerinin ölçülmüş olması kişinin sağlak veya solak olmasına bağlı olarak ortaya çıkabilecek hipertrofiye ve atrofiye sekonder kas kuvvetinde yanlış artış veya azalışların görülmesinin engellenmesini sağlamıştır. Özellikle denge kaslarının azalması ve kas güçlerinin azalması sarkopenik olan grupta daha fazla görüldü. Sarkopenik kişilerde sağlak veya solak olmanın denge grubu ve alt ekstremitte kas kuvvetine etkisi olmadığı görüldü.

Çalışmamızın kısıtlılıkları, çalışmamıza katılan hasta sayısının (özellikle erkek hasta sayısının az olması) az olması, kişilerin poliklinik kontrollerinden sonra veya taburculuklarından sonra uzun dönem takiplerinin yapılamamasıdır. Ayrıca ilaç sorgulamasının detaylı şekilde yapılamamış olması da polifarmasinin sarkopeni üzerindeki etkileri gösterememe nedenimizdir.

6.SONUÇ VE ÖNERİLER:

Sarkopeni yaşlı popülasyonda yaygın şekilde görülmekle birlikte gerek yaşlı nüfusun artması, gerekse toplumda kronik hastalık görülme olasılıklarının artması sebebiyle ilerleyen dönemde daha da önemli bir sağlık sorunu haline gelecektir. Özellikle yaşlı toplumda düşme, kırık, fonksiyonel kapasitede azalma, artan morbidite ve mortalite ile ilişkili olan sarkopeni sağlık harcamalarını da ciddi şekilde artırmaktadır. İleri yaş hasta grubunun değerlendirilmesinde mutlaka akla getirilmeli ve risk grubunda olduğu düşünülen hastaların sarkopeni açısından taramaları yapılmalıdır. Sarkopeni bileşenleri olan kas kuvveti, kas kütlesi ve fiziksel aktivite için önerilen ölçüm yöntemleri ile ölçülmelidir. Her kliniğin ulaşabildiği ölçüm yöntemleri birbirinden farklı olmakla birlikte eldeki imkanlara göre altın standarda yakın ölçüm yöntemleri tercih edilmelidir.

Çalışmamızda sarkopeni prevalansı %60 görüldü. Sarkopeninin özellikle kadın popülasyonda daha fazla olduğu tespit edildi.

Toplumda hem düşük BMI hem de yüksek BMI düzeylerinin sarkopeni ile ilişkili olduğu görüldü. Kişilerin ideal kiloda tutulması için gerekli diyet önerilerinin tüm popülasyona anlatılması gerekmektedir.

HT, DM, KBH gibi ek hastalıklarla sarkopeni arasında anlamlı ilişki saptanmadı. Ancak osteoporoz ve sarkopeni arasında anlamlı ilişki saptandı. Bu durum özellikle son zamanlarda daha çok bahsedilen osteosarkopeni sendromunun daha fazla incelenmesinin ve araştırılmasının gerekliliğini göstermektedir.

Hastanın anemisinin olmasının, D vitamini eksikliği veya B12 eksikliği olmasının sarkopenik kişilerde kötü prognozla ilişkili olduğu gösterilmiştir. Özellikle sarkopenik kişilerin rutin tahlillerinin yapılması ve gerekli replasmanlarının yapılmasının hastaların sarkopeni şiddetini geriletebilir.

Hastalarda anlık albumin, hemoglobin gibi bazı kan parametrelerinin akut süreçleri gösterdiği tespit edilmiştir. Hastalarda kronik süreci gösteren kan parametrelerinin bulunması sarkopeni tanısının ve taramasının oldukça kolaylaşmasını sağlayacaktır. Gelecekte bu konuda daha çok çalışma yapılmasını önermekteyiz.

Sarkopeni tedavisinde kabul edilmiş herhangi bir farmakolojik ajan olmamakla birlikte son günlerde yapılan araştırmalara göre kullanılan bazı sarkopeni tanı ve tedavi yöntemlerinin

hastalığı seyrini yavaşlattığı veya durdurduğu gösterilmiştir. Bunun gibi yeni tedavi yöntemlerinin belirlenmesi açısından çok sayıda çalışma yapılması yararlı olacaktır. Hastaların rutin takiplerine göre gerekli D vitamini, B12 vitamini takviyeleri, anemi durumunun düzeltilmesi hastaların prognozlarında iyileşme sağlaması açısından faydalı görülmüştür. Hastalara uygun egzersiz programları düzenlemenin de yine kas gücü ve kas kütlelerini artırarak fiziksel kapasitede artışı sağlayabileceği öngörülmüştür.

Hastaların uzun süreli takiplerinin yapılması hastalara uygulanan tedavilerin yeterliliği, hastalığın seyri, prognozu, geri döndürülebilirliği açısından fikir verecektir. İlerleyen zamanda hastaların uzun süreli takiplerinin olduğu çalışmalar yapılması hastalığın tanınırlığında oldukça büyük fayda sağlayacaktır.

Sarkopeninin önemli bir halk sağlığı sorunu olacağı öngörülmektedir. Bu nedenle öncelikle hekimler olmak üzere tüm toplumun sarkopeni hakkında bilgilendirilmesi gerekmektedir.

7. REFERANSLAR:

1. Dionyssiotis, Y., *Sarcopenia in the Elderly*. Eur Endocrinol, 2019. **15**(1): p. 13-14.
2. Tieland, M., I. Trouwborst, and B.C. Clark, *Skeletal muscle performance and ageing*. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2018. **9**(1): p. 3-19.
3. Inouye, S.K., et al., *Geriatric syndromes: clinical, research, and policy implications of a core geriatric concept*. J Am Geriatr Soc, 2007. **55**(5): p. 780-91.
4. Telatar TG, Ü.S., Özcebe H, Biçer BK, Sarı ÖY. , *Yaşlılarda Düşmeler ve İlişkili Risk Faktörlerinin Yaş ve Cinsiyete Göre Değerlendirilmesi*. Selcuk Med J 2020;36(2): 101-108, 2020.
5. Liguori, I., et al., *Sarcopenia: assessment of disease burden and strategies to improve outcomes*. Clin Interv Aging, 2018. **13**: p. 913-927.
6. Rosenberg, I.H., *Sarcopenia: origins and clinical relevance*. J Nutr, 1997. **127**(5 Suppl): p. 990s-991s.
7. Cruz-Jentoft, A.J. and A.A. Sayer, *Sarcopenia*. Lancet, 2019. **393**(10191): p. 2636-2646.
8. Curcio, F., et al., *Biomarkers in sarcopenia: A multifactorial approach*. Exp Gerontol, 2016. **85**: p. 1-8.
9. Roubenoff, R., *Sarcopenia and its implications for the elderly*. Eur J Clin Nutr, 2000. **54 Suppl 3**: p. S40-7.
10. Fielding, R.A., et al., *Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia*. J Am Med Dir Assoc, 2011. **12**(4): p. 249-56.
11. Lexell, J., et al., *Distribution of different fiber types in human skeletal muscles: effects of aging studied in whole muscle cross sections*. Muscle Nerve, 1983. **6**(8): p. 588-95.
12. Visser, M., et al., *Body fat and skeletal muscle mass in relation to physical disability in very old men and women of the Framingham Heart Study*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 1998. **53**(3): p. M214-21.
13. Morley, J.E., *Hormones and the aging process*. J Am Geriatr Soc, 2003. **51**(7 Suppl): p. S333-7.
14. Vermeulen, A., S. Goemaere, and J.M. Kaufman, *Testosterone, body composition and aging*. J Endocrinol Invest, 1999. **22**(5 Suppl): p. 110-6.
15. Curcio, F., et al., *Sarcopenia and Heart Failure*. Nutrients, 2020. **12**(1).
16. Gupta, P. and S. Kumar, *Sarcopenia and Endocrine Ageing: Are They Related?* Cureus, 2022. **14**(9): p. e28787.
17. Hanna, R.M., et al., *A Practical Approach to Nutrition, Protein-Energy Wasting, Sarcopenia, and Cachexia in Patients with Chronic Kidney Disease*. Blood Purif, 2020. **49**(1-2): p. 202-211.
18. Pacifico, J., et al., *Prevalence of sarcopenia as a comorbid disease: A systematic review and meta-analysis*. Exp Gerontol, 2020. **131**: p. 110801.
19. Matsumoto, A., et al., *Polypharmacy and Its Association with Dysphagia and Malnutrition among Stroke Patients with Sarcopenia*. Nutrients, 2022. **14**(20).
20. Tagliafico, A.S., et al., *Sarcopenia: how to measure, when and why*. Radiol Med, 2022. **127**(3): p. 228-237.
21. Thomas, D.R., *Sarcopenia*. Clin Geriatr Med, 2010. **26**(2): p. 331-46.
22. Abellan van Kan, G., *Epidemiology and consequences of sarcopenia*. J Nutr Health Aging, 2009. **13**(8): p. 708-12.
23. Guralnik, J.M., et al., *A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission*. J Gerontol, 1994. **49**(2): p. M85-94.
24. Muscaritoli, M., et al., *Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) "cachexia-anorexia in chronic wasting diseases" and "nutrition in geriatrics"*. Clin Nutr, 2010. **29**(2): p. 154-9.
25. Cruz-Jentoft, A.J., et al., *Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People*. Age Ageing, 2010. **39**(4): p. 412-23.

26. Janssen, I., *The epidemiology of sarcopenia*. Clin Geriatr Med, 2011. **27**(3): p. 355-63.
27. Wang, C. and L. Bai, *Sarcopenia in the elderly: basic and clinical issues*. Geriatr Gerontol Int, 2012. **12**(3): p. 388-96.
28. Cruz-Jentoft, A.J., 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): p. 748-59.
29. Patel, H.P., et al., *Prevalence of sarcopenia in community-dwelling older people in the UK using the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) definition: findings from the Hertfordshire Cohort Study (HCS)*. Age Ageing, 2013. **42**(3): p. 378-84.
30. Dennison, E.M., A.A. Sayer, and C. Cooper, *Epidemiology of sarcopenia and insight into possible therapeutic targets*. Nat Rev Rheumatol, 2017. **13**(6): p. 340-347.
31. Papadopoulou, S.K., *Sarcopenia: A Contemporary Health Problem among Older Adult Populations*. Nutrients, 2020. **12**(5).
32. Cruz-Jentoft, A.J., et al., *Understanding sarcopenia as a geriatric syndrome*. Curr Opin Clin Nutr Metab Care, 2010. **13**(1): p. 1-7.
33. Cho, M.R., S. Lee, and S.K. Song, *A Review of Sarcopenia Pathophysiology, Diagnosis, Treatment and Future Direction*. J Korean Med Sci, 2022. **37**(18): p. e146.
34. Verdijk, L.B., et al., *Satellite cells in human skeletal muscle; from birth to old age*. Age (Dordr), 2014. **36**(2): p. 545-7.
35. Frontera, W.R., A.R. Zayas, and N. Rodriguez, *Aging of human muscle: understanding sarcopenia at the single muscle cell level*. Phys Med Rehabil Clin N Am, 2012. **23**(1): p. 201-7, xiii.
36. Ciciliot, S., et al., *Muscle type and fiber type specificity in muscle wasting*. Int J Biochem Cell Biol, 2013. **45**(10): p. 2191-9.
37. Walston, J.D., *Sarcopenia in older adults*. Curr Opin Rheumatol, 2012. **24**(6): p. 623-7.
38. Lexell, J., *Human aging, muscle mass, and fiber type composition*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 1995. **50 Spec No**: p. 11-6.
39. McIntire, K.L. and A.R. Hoffman, *The endocrine system and sarcopenia: potential therapeutic benefits*. Curr Aging Sci, 2011. **4**(3): p. 298-305.
40. Choi, K.M., *Sarcopenia and sarcopenic obesity*. Korean J Intern Med, 2016. **31**(6): p. 1054-1060.
41. Sasaki, K.I. and Y. Fukumoto, *Sarcopenia as a comorbidity of cardiovascular disease*. J Cardiol, 2022. **79**(5): p. 596-604.
42. Kupisz-Urbańska, M., P. Płudowski, and E. Marcinowska-Suchowierska, *Vitamin D Deficiency in Older Patients-Problems of Sarcopenia, Drug Interactions, Management in Deficiency*. Nutrients, 2021. **13**(4).
43. Bekfani, T., et al., *Sarcopenia in patients with heart failure with preserved ejection fraction: Impact on muscle strength, exercise capacity and quality of life*. Int J Cardiol, 2016. **222**: p. 41-46.
44. Burns, J.M., et al., *Reduced lean mass in early Alzheimer disease and its association with brain atrophy*. Arch Neurol, 2010. **67**(4): p. 428-33.
45. Lee, I.M., et al., *Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy*. Lancet, 2012. **380**(9838): p. 219-29.
46. Franceschi, C. and J. Campisi, *Chronic inflammation (inflammaging) and its potential contribution to age-associated diseases*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2014. **69 Suppl 1**: p. S4-9.
47. Maggio, M., et al., *Interleukin-6 in aging and chronic disease: a magnificent pathway*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2006. **61**(6): p. 575-84.
48. Reijnierse, E.M., et al., *The Impact of Different Diagnostic Criteria on the Prevalence of Sarcopenia in Healthy Elderly Participants and Geriatric Outpatients*. Gerontology, 2015. **61**(6): p. 491-6.

49. Vandewoude, M.F., et al., *Malnutrition-sarcopenia syndrome: is this the future of nutrition screening and assessment for older adults?* J Aging Res, 2012. **2012**: p. 651570.
50. Izzo, A., et al., *A Narrative Review on Sarcopenia in Type 2 Diabetes Mellitus: Prevalence and Associated Factors*. Nutrients, 2021. **13**(1).
51. Pereira, S., et al., *Insulin resistance of protein metabolism in type 2 diabetes*. Diabetes, 2008. **57**(1): p. 56-63.
52. Tabara, Y., et al., *Advanced Glycation End Product Accumulation Is Associated With Low Skeletal Muscle Mass, Weak Muscle Strength, and Reduced Bone Density: The Nagahama Study*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2019. **74**(9): p. 1446-1453.
53. Mesinovic, J., et al., *Sarcopenia and type 2 diabetes mellitus: a bidirectional relationship*. Diabetes Metab Syndr Obes, 2019. **12**: p. 1057-1072.
54. Gupta, P., et al., *Association Between the Severity of Diabetic Retinopathy and Falls in an Asian Population With Diabetes: The Singapore Epidemiology of Eye Diseases Study*. JAMA Ophthalmol, 2017. **135**(12): p. 1410-1416.
55. Bone, A.E., et al., *Sarcopenia and frailty in chronic respiratory disease*. Chron Respir Dis, 2017. **14**(1): p. 85-99.
56. Waite, S.J., et al., *Sarcopenia and frailty in individuals with dementia: A systematic review*. Arch Gerontol Geriatr, 2021. **92**: p. 104268.
57. Prokopidis, K., et al., *Sarcopenia is associated with a greater risk of polypharmacy and number of medications: a systematic review and meta-analysis*. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2023. **14**(2): p. 671-683.
58. Klein, G.L., *THE EFFECT OF GLUCOCORTICOIDS ON BONE AND MUSCLE*. Osteoporos Sarcopenia, 2015. **1**(1): p. 39-45.
59. Jensen, L.D., et al., *Potentially inappropriate medication related to weakness in older acute medical patients*. Int J Clin Pharm, 2014. **36**(3): p. 570-80.
60. Pasco, J.A., et al., *Musculoskeletal decline and mortality: prospective data from the Geelong Osteoporosis Study*. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2017. **8**(3): p. 482-489.
61. Kang, M.J., et al., *Metformin induces muscle atrophy by transcriptional regulation of myostatin via HDAC6 and FoxO3a*. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2022. **13**(1): p. 605-620.
62. Ladage, D., R.H. Schwinger, and K. Brixius, *Cardio-selective beta-blocker: pharmacological evidence and their influence on exercise capacity*. Cardiovasc Ther, 2013. **31**(2): p. 76-83.
63. Landi, F., et al., *Anorexia of Aging: Risk Factors, Consequences, and Potential Treatments*. Nutrients, 2016. **8**(2): p. 69.
64. Onder, G., et al., *Recommendations to prescribe in complex older adults: results of the CRITeria to assess appropriate Medication use among Elderly complex patients (CRIME) project*. Drugs Aging, 2014. **31**(1): p. 33-45.
65. Morley, J.E., et al., *Sarcopenia with limited mobility: an international consensus*. J Am Med Dir Assoc, 2011. **12**(6): p. 403-9.
66. Malmstrom, T.K., et al., *SARC-F: a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes*. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2016. **7**(1): p. 28-36.
67. Bahat, G., T. Erdoğan, and B. İlhan, *SARC-F and other screening tests for sarcopenia*. Curr Opin Clin Nutr Metab Care, 2022. **25**(1): p. 37-42.
68. Bahat, G., et al., *Cross-cultural adaptation and validation of the SARC-F to assess sarcopenia: methodological report from European Union Geriatric Medicine Society Sarcopenia Special Interest Group*. Eur Geriatr Med, 2018. **9**(1): p. 23-28.
69. Bahat, G., et al., *Performance of SARC-F in Regard to Sarcopenia Definitions, Muscle Mass and Functional Measures*. J Nutr Health Aging, 2018. **22**(8): p. 898-903.
70. Lauretani, F., et al., *Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia*. J Appl Physiol (1985), 2003. **95**(5): p. 1851-60.
71. Roberts, H.C., et al., *A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach*. Age Ageing, 2011. **40**(4): p. 423-9.

72. Ibrahim, K., et al., *A feasibility study of implementing grip strength measurement into routine hospital practice (GRImP): study protocol*. Pilot Feasibility Stud, 2016. **2**: p. 27.
73. Cooper, C., et al., *Tools in the assessment of sarcopenia*. Calcif Tissue Int, 2013. **93**(3): p. 201-10.
74. Tosato, M., et al., *Measurement of muscle mass in sarcopenia: from imaging to biochemical markers*. Aging Clin Exp Res, 2017. **29**(1): p. 19-27.
75. Landi, F., et al., *Calf circumference, frailty and physical performance among older adults living in the community*. Clin Nutr, 2014. **33**(3): p. 539-44.
76. Lee, K., et al., *Recent Issues on Body Composition Imaging for Sarcopenia Evaluation*. Korean J Radiol, 2019. **20**(2): p. 205-217.
77. Guerri, S., et al., *Quantitative imaging techniques for the assessment of osteoporosis and sarcopenia*. Quant Imaging Med Surg, 2018. **8**(1): p. 60-85.
78. Shen, W., et al., *Total body skeletal muscle and adipose tissue volumes: estimation from a single abdominal cross-sectional image*. J Appl Physiol (1985), 2004. **97**(6): p. 2333-8.
79. Yamada, Y., 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**(7).
80. Cruz-Jentoft, A.J., et al., *Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis*. Age Ageing, 2019. **48**(1): p. 16-31.
81. Beaudart, C., et al., *Assessment of Muscle Function and Physical Performance in Daily Clinical Practice : A position paper endorsed by the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases (ESCEO)*. Calcif Tissue Int, 2019. **105**(1): p. 1-14.
82. Rolland, Y.M., et al., *Reliability of the 400-m usual-pace walk test as an assessment of mobility limitation in older adults*. J Am Geriatr Soc, 2004. **52**(6): p. 972-6.
83. Vasunilashorn, S., et al., *Use of the Short Physical Performance Battery Score to predict loss of ability to walk 400 meters: analysis from the InCHIANTI study*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2009. **64**(2): p. 223-9.
84. Podsiadlo, D. and S. Richardson, *The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons*. J Am Geriatr Soc, 1991. **39**(2): p. 142-8.
85. Papadopoulou, S.K., et al., *Exercise and Nutrition Impact on Osteoporosis and Sarcopenia-The Incidence of Osteosarcopenia: A Narrative Review*. Nutrients, 2021. **13**(12).
86. Morley, J.E., *Sarcopenia: diagnosis and treatment*. J Nutr Health Aging, 2008. **12**(7): p. 452-6.
87. Sayer, A.A., *Sarcopenia*. Bmj, 2010. **341**: p. c4097.
88. Cawthon, P.M., et al., *Clinical Definitions of Sarcopenia and Risk of Hospitalization in Community-Dwelling Older Men: The Osteoporotic Fractures in Men Study*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2017. **72**(10): p. 1383-1389.
89. Antunes, A.C., et al., *Sarcopenia and hospitalisation costs in older adults: a cross-sectional study*. Nutr Diet, 2017. **74**(1): p. 46-50.
90. Sousa, A.S., et al., *Financial impact of sarcopenia on hospitalization costs*. Eur J Clin Nutr, 2016. **70**(9): p. 1046-51.
91. Robinson, S.M., et al., *Does nutrition play a role in the prevention and management of sarcopenia?* Clin Nutr, 2018. **37**(4): p. 1121-1132.
92. Bischoff-Ferrari, H.A., *Relevance of vitamin D in muscle health*. Rev Endocr Metab Disord, 2012. **13**(1): p. 71-7.
93. Halfon, M., O. Phan, and D. Teta, *Vitamin D: a review on its effects on muscle strength, the risk of fall, and frailty*. Biomed Res Int, 2015. **2015**: p. 953241.
94. Semba, R.D., et al., *Oxidative stress and severe walking disability among older women*. Am J Med, 2007. **120**(12): p. 1084-9.
95. Suetta, C., et al., *Resistance training induces qualitative changes in muscle morphology, muscle architecture, and muscle function in elderly postoperative patients*. J Appl Physiol (1985), 2008. **105**(1): p. 180-6.

96. McKendry, J., et al., *Nutritional Supplements to Support Resistance Exercise in Countering the Sarcopenia of Aging*. *Nutrients*, 2020. **12**(7).
97. Gryson, C., et al., *Four-month course of soluble milk proteins interacts with exercise to improve muscle strength and delay fatigue in elderly participants*. *J Am Med Dir Assoc*, 2014. **15**(12): p. 958.e1-9.
98. Martínez-Arnau, F.M., et al., *Effects of Leucine Administration in Sarcopenia: A Randomized and Placebo-controlled Clinical Trial*. *Nutrients*, 2020. **12**(4).
99. Sakuma, K. and A. Yamaguchi, *Sarcopenia and age-related endocrine function*. *Int J Endocrinol*, 2012. **2012**: p. 127362.
100. Meriggioli, M.N. and R. Roubenoff, *Prospect for pharmacological therapies to treat skeletal muscle dysfunction*. *Calcif Tissue Int*, 2015. **96**(3): p. 234-42.
101. Rondanelli, M., et al., *A Systematic Review on the Effects of Botanicals on Skeletal Muscle Health in Order to Prevent Sarcopenia*. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2016. **2016**: p. 5970367.
102. IAEA, *DUAL ENERGY X RAY ABSORPTIOMETRY FOR BONE MINERAL DENSITY AND BODY COMPOSITION ASSESSMENT*. IAEA HUMAN HEALTH SERIES PUBLICATIONS 2010. **15**: p. 4.
103. Bahat, G., 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.
104. Yuan, S. and S.C. Larsson, *Epidemiology of sarcopenia: Prevalence, risk factors, and consequences*. *Metabolism*, 2023. **144**: p. 155533.
105. Welch, C., et al., *Acute Sarcopenia Secondary to Hospitalisation - An Emerging Condition Affecting Older Adults*. *Aging Dis*, 2018. **9**(1): p. 151-164.
106. Hwang, B., et al., *Prevalence rate and associated factors of sarcopenic obesity in korean elderly population*. *J Korean Med Sci*, 2012. **27**(7): p. 748-55.
107. Chien, M.Y., T.Y. Huang, and Y.T. Wu, *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): p. 1710-5.
108. Petermann-Rocha, F., et al., *Global prevalence of sarcopenia and severe sarcopenia: a systematic review and meta-analysis*. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2022. **13**(1): p. 86-99.
109. kurumu, t.i., *İstatistiklerle Yaşlılar, 2021*. 2022.
110. Komi, P.V. and J. Karlsson, *Skeletal muscle fibre types, enzyme activities and physical performance in young males and females*. *Acta Physiol Scand*, 1978. **103**(2): p. 210-8.
111. Wleklík, M., et al., *Psychometric Evaluation Of Appetite Questionnaires In Elderly Polish Patients With Heart Failure*. *Patient Prefer Adherence*, 2019. **13**: p. 1751-1759.
112. Kucukerdonmez, O., S. Navruz Varli, and E. Koksall, *Comparison of Nutritional Status in the Elderly According to Living Situations*. *J Nutr Health Aging*, 2017. **21**(1): p. 25-30.
113. Siegert, E., et al., *Prevalence of sarcopenia in systemic sclerosis: assessing body composition and functional disability in patients with systemic sclerosis*. *Nutrition*, 2018. **55-56**: p. 51-55.
114. Chien, M.Y., H.K. Kuo, and Y.T. Wu, *Sarcopenia, cardiopulmonary fitness, and physical disability in community-dwelling elderly people*. *Phys Ther*, 2010. **90**(9): p. 1277-87.
115. Winter, J.E., et al., *BMI and all-cause mortality in older adults: a meta-analysis*. *Am J Clin Nutr*, 2014. **99**(4): p. 875-90.
116. Baumgartner, R.N., *Body composition in healthy aging*. *Ann N Y Acad Sci*, 2000. **904**: p. 437-48.
117. Ata, A.M., et al., *Reassessing Sarcopenia in Hypertension: STAR and ACE Inhibitors Excel*. *Int J Clin Pract*, 2021. **75**(3): p. e13800.
118. Kara, M., et al., *SARcopenia Assessment in Hypertension: The SARAH Study*. *Am J Phys Med Rehabil*, 2023. **102**(2): p. 130-136.
119. Feng, L., et al., *Prevalence and Risk Factors of Sarcopenia in Patients With Diabetes: A Meta-analysis*. *J Clin Endocrinol Metab*, 2022. **107**(5): p. 1470-1483.

120. Zeng, F., et al., *Additive Effect of Sarcopenia and Anemia on the 10-Year Risk of Cardiovascular Disease in Patients with Type 2 Diabetes*. J Diabetes Res, 2022. **2022**: p. 2202511.
121. Tseng, S.H., et al., *Associations between hemoglobin levels and sarcopenia and its components: Results from the I-Lan longitudinal study*. Exp Gerontol, 2021. **150**: p. 111379.
122. Sabatino, A., et al., *Sarcopenia in chronic kidney disease: what have we learned so far?* J Nephrol, 2021. **34**(4): p. 1347-1372.
123. Picca, A., et al., *Biomarkers shared by frailty and sarcopenia in older adults: A systematic review and meta-analysis*. Ageing Res Rev, 2022. **73**: p. 101530.
124. Silva-Fhon, J.R., et al., *Sarcopenia and blood albumin: A systematic review with meta-analysis*. Biomedica, 2021. **41**(3): p. 590-603.
125. Kim, S.H., H.S. Kwon, and H.J. Hwang, *White blood cell counts, insulin resistance, vitamin D levels and sarcopenia in Korean elderly men*. Scand J Clin Lab Invest, 2017. **77**(3): p. 228-233.
126. Volpato, S., et al., *Prevalence and clinical correlates of sarcopenia in community-dwelling older people: application of the EWGSOP definition and diagnostic algorithm*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2014. **69**(4): p. 438-46.
127. Houston, D.K., et al., *Change in 25-hydroxyvitamin D and physical performance in older adults*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2011. **66**(4): p. 430-6.
128. Chae, S.A., et al., *Impact of Vitamin B12 Insufficiency on Sarcopenia in Community-Dwelling Older Korean Adults*. Int J Environ Res Public Health, 2021. **18**(23).
129. Liu, C., et al., *Osteoporosis and sarcopenia-related traits: A bi-directional Mendelian randomization study*. Front Endocrinol (Lausanne), 2022. **13**: p. 975647.
130. Albano, D., et al., *Imaging of sarcopenia: old evidence and new insights*. Eur Radiol, 2020. **30**(4): p. 2199-2208.
131. Yu, P.C., et al., *Muscle-to-fat ratio identifies functional impairments and cardiometabolic risk and predicts outcomes: biomarkers of sarcopenic obesity*. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2022. **13**(1): p. 368-376.
132. Bohannon, R.W., et al., *Grip and knee extension muscle strength reflect a common construct among adults*. Muscle Nerve, 2012. **46**(4): p. 555-8.
133. Stevens, P.J., et al., *Is grip strength a good marker of physical performance among community-dwelling older people?* J Nutr Health Aging, 2012. **16**(9): p. 769-74.
134. McLean, R.R., et al., *Criteria for clinically relevant weakness and low lean mass and their longitudinal association with incident mobility impairment and mortality: the foundation for the National Institutes of Health (FNIH) sarcopenia project*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2014. **69**(5): p. 576-83.