



**T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
AM VE SAKURA BAşAKşEHİR
EĞİTİM VE ARAşTIRMA HASTANESİ
İ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

**İ HASTALIKLARI SERVİSİNDE YATAN 65 YAş ÜSTÜ HASTALARDA
SDOC KRİTERLERİNE GÖRE SARKOPENİ SIKLIĞI VE
HASTALIKLARA GÖRE DAĞILIMI**

Dr. Mehmet şarif SABSABİ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

İSTANBUL / 2025



**T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
ÇAM VE SAKURA BAŞAKŞEHİR
EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
İÇ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

**İÇ HASTALIKLARI SERVİSİNDE YATAN 65 YAŞ ÜSTÜ HASTALARDA
SDOC KRİTERLERİNE GÖRE SARKOPENİ SIKLIĞI VE
HASTALIKLARA GÖRE DAĞILIMI**

Dr. Mehmet Şarif SABSABI

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Zeynep KARAALI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

**İSTANBUL
2025**

TEŞEKKÜR

Öncelikle, biz asistanlarının mesleki ve bilimsel gelişimi için özveriyle çalışan, tıbbi bilgi ve becerilerimizi kazandırmanın yanı sıra, insan sevgisini aşılayan, hastaya bütüncül yaklaşımın önemini öğreten, sabır ve cömertliğiyle bizlere örnek olan, emekliliğinden önce yetiştirdiği son öğrencilerden biri olma ayrıcalığını yaşadığım, tezimin her aşamasında değerli katkılarıyla destek veren ve birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum sayın tez danışmanım Prof. Dr. Zeynep KARAALİ 'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, birlikte çalışmaktan büyük keyif aldığım değerli İç Hastalıkları asistanı arkadaşlarıma ve İç Hastalıkları Kliniği'nin kıymetli ekibine destekleri için teşekkür ederim.

Son olarak, her zaman yanımda olan, maddi ve manevi destekleriyle beni bugünlere getiren sevgili aileme ve tez sürecinde desteğini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili eşime gönülden teşekkür ederim.

Dr. Mehmet Şarif SABSABI

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
TABLO LİSTESİ.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. SARKOPENİ TANIMI	4
2.2. SARKOPENİ VE KIRGINLIK AYRIMI.....	4
2.3. SARKOPENİ PREVALENCE.....	5
2.4. SARKOPENİ KATEGORİLERİ	7
2.5. SARKOPENİ ETİYOPATOGENEZİ.....	8
2.5.1. Erken Dönem Gelişimsel Etkiler	8
2.5.2. Yapısal Faktörler	8
2.5.3. Yaşam Tarzı ve Fiziksel Faktörleri.....	8
2.5.4. Kronik Hastalıklar ve Psikolojik Faktörler.....	8
2.5.5. Hormon ve Sitokin Dengesizliği	8
2.5.6. Protein Sentezi ve Yenilenme.....	9
2.5.7. Motor Ünite Yeniden Yapılanması.....	9
2.5.8. İmmobilizasyon	9
2.6. SARKOPENİ HISTOPATOLOJİ	9
2.7. SARKOPENİ TANISI	10
2.7.1. SARKOPENİ DEĞERLENDİRME PARAMETRELERİ.....	12
2.7.1.1. Kas kütlesi değerlendirme yöntemleri.....	12

I- Dual-Energy X-Ray Absorptiometry (DXA):	12
II- Biyoelektrik Empedans Analizi (BIA):.....	12
III- Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI) / Bilgisayarlı Tomografi (BT): 12	
IV- Ultrasonografi (USG):.....	13
V- Antropometrik ölçümler:.....	13
VI- Total-parsiyel potasyum / yağsız yumuşak doku oranı:	14
2.7.1.2. Kas Gücünü Değerlendirme Yöntemleri	14
I- El kavrama gücü test:.....	14
II- Diz ekstansiyon testi:.....	14
III- Pik ekspiratuar akım testi (PEF):.....	14
IV- Sandalye kalkma testi.....	14
2.7.1.3. Kas Performansını Değerlendirme Yöntemleri.....	15
I- Yürüme hızı testi:.....	15
II- Kısa Fiziksel Performans Bataryası (KFPB):.....	15
III- Kalk ve yürü testi (TUG):	15
IV- Merdiven tırmanma gücü testi (SCPT):.....	15
V- Yürüme testi (400 Metre):	16
2.8. SARKOPENİNİN KLİNİK ETKİLERİ.....	17
2.9. YÖNETİM VE TEDAVİ	18
2.9.1. Fiziksel Aktivite ve Egzersiz	18
I. Direnç Egzersizi	18
II. Aerobik Egzersiz	19
III. Kombine Egzersiz.....	20
IV. Tüm Vücut Titreşim Terapisi.....	21
2.9.2. Beslenme Yönetimi Stratejileri.....	22
2.9.3. Sarkopeni Farmakolojik Tedavileri	25
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	26
3.1. ARAŞTIRMA ETİK KURUL ONAYI.....	26
3.2. ÇALIŞMA DAHİL EDİLME VE DIŞLANMA KRİTERLERİ.....	26
3.2.1. Araştırma Dahil Kriterleri.....	26
3.2.2. Araştırma Dışlanma kriterleri	27

3.3. HASTALARIN DEĞERLENDİRİLMESİNDE TESTLER.....	27
3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ	28
4. BULGULAR.....	29
5. TARTIŞMA.....	44
5.1. Çalışmanın kısıtlılıkları	50
5.2. Çalışmanın güçlü yönleri.....	50
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	51
KAYNAKLAR	52



SİMGELER VE KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ACE	: Anjiotensin Dönüştürücü Enzim
ace-031	: Activin Receptor Type IIB
AİK	: Apendiküler İskelet Kütlesi
ASM	: Apendiküler İskelet Kas Kitlesi
ATP	: Adenosina Trifosfato
AWGS	: Asian Working Group for Sarcopenia
BİA	: Biyelektrik Empedans Analizi
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
BMI	: Body Mass Index
DM	: Diyabetes Mellitus
DXA	: Çift Energy X-ray Absorbtometry
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
EWGSOP2	: European Working Group on Sarcopenia in Older People
EAA	: Esansiyel Amino Asit
FNIH	: Foundation for the National Institutes of Health
FOXO3A	: Forkhead Box 3A
FDA	: Food and Drug Administration
GIS	: Gastrointestinal System
GFR	: Glomerular Filtration Rate
HT	: Hipertansiyon
Hb	: Hemoglobin

IGF-1	: İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü-1
IL-6	: İnterlökin-6
IWGS	: International Working Group on Sarcopenia
IKK	: İskelet Kası Kütlesi
KFPB	: Kısa Fiziksel Performans Bataryası
KBH	: Kronik Böbrek Hastalığı
KY	: Kronik Kalp Yetmezliği
KOAH	: Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
LBM	: Lean Body Mass, Yağsız-kuru Vücut Kitlesi
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
MRF4	: Muscle Regulatory Factor 4
MHC	: Miyozin Ağır Zinciri
mRNA	: Messenger RNA
Plt	: Platelet
PCT	: Prokalsitonin
PGC-1α	: Peroxisome Proliferator-activated Receptor Gamma Coactivator 1 α
PDA	: Progresif Direnç Antrenmandır
RANKL	: Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa Beta
SDOC	: Sarcopenia Definitions and Outcomes Consortium
SARM	: Selective Androgen Receptor Modulators
SVH	: Serebrovasküler Hastalık
SMI	: İskelet Kas Kitle İndeksi

TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TBW	: Total Vücut Sıvısı
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi
TUG	: Time Up and Go Test
TNF-a	: Tümör Nekroz Faktörü
USG	: Ultrasonografi
WBV	: Tüm Vücut Tetreme
YBÜ	: Yoğun Bakım Ünitesi
ECOG	: Eastern Cooperative Oncology Group

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1: Sarkopeni Kategorisi	7
Tablo 2.2: Sarkopeni Tanı Kriterleri.	11
Tablo 2.3: Direnç Egzersizinin Sarkopeni Üzerindeki Etkileri.....	19
Tablo 2.4: Aerobik Egzersizin Sarkopeni Üzerindeki Etkileri	20
Tablo 2.5: Kombine Egzersizin Sarkopeni Üzerindeki Etkileri.....	20
Tablo 4.1: Sarkopeni Olan ve Olmayan Hastaların Demografik Verilerini.....	30
Tablo 4.2: Hastanın Yatış Süresi.....	30
Tablo 4.3: Sarkopenik Olan ve Olmayan Grupların Yatış Nedenleri	34
Tablo 4.4: D-Vitamini Değerleri ve Sarkopeni İlişkisi	34
Tablo 4.5: Sarkopenik ve Non-Sarkopenik Hasta Arasında Laboratuvar Parametreleri	35
Tablo 4.6: Hastalardan Vücut Kütle İndeksi Ölçümlerin Dağılımları	36
Tablo 4.7: Sarkopeni Olan Vücut Kütle İndeksi Ölçümlerin Dağılımları	36
Tablo 4.8: Sarkopeni Olmayan Vücut Kütle İndeksi Ölçümlerin Dağılımları	36
Tablo 4.9: Sarkopenik Hastaların Hipertansiyon Durumları	37
Tablo 4.10: Sarkopenik Hastaların Diyabet İlişkisi	37
Tablo 4.11: Sarkopenik Hastaların KBH İlişkisi.	38
Tablo 4.12: Sarkopenik Hastalarda KBH Evrelerinin Prevalansı.	38
Tablo 4.13: Sarkopenik Hastaların KY İlişkisi.	39
Tablo 4.14: KY Sınıflaması Göre Sarkopeni Hastalarının Prevalansı.	39
Tablo 4.15: Sarkopenik Hastaların SVO İlişkisi.....	40
Tablo 4.16: Sarkopenik Hastaların Kc-s İlişkisi	40
Tablo 4.17: Sarkopenik Hastaların KOAH İlişkisi	41

Tablo 4.18: Sarkopenik Hastaların Kansere İlişkisi.....	41
Tablo 4.19: El Sıkma Kuvveti Testi ve Yaş ile İlişkisi.....	43



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1: Sarkopeni Tanı Kriterleri.....	10
Şekil 2.2: Sıkma Gücü Dinamometresi	16
Şekil 2.3: El Kavrama Testi.....	16
Şekil 2.4: Direnç Egzersiz	21
Şekil 4.1: Hastalarının Komorbidite Durumları	31
Şekil 4.2: Sarkopenik Olan Grup Yatış Nedenleri.....	32
Şekil 4.3: Sarkopenik Olmayan Grup Yatış Nedenleri.....	33
Şekil 4.4: Sarkopenik Hastalarda Kanser Türü	42

ÖZET

AMAÇ: Sarkopeni, kas kütlesi ve gücünün zamanla azalmasıyla ortaya çıkan bir hastalıktır. Bu durum, fiziksel engellilik, düşük yaşam kalitesi ve artmış mortalite gibi olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir ve aynı zamanda sağlık hizmeti harcamaları açısından önemli bir sosyoekonomik yük teşkil etmektedir. Çalışmamızda iç hastalıkları servisinde yatan hastalarda Sarkopeninin ve komorbiditelerin prevalansını analiz etmeyi ve Sarkopeni ile olan ilişkilerini araştırmayı, yönetim ve tedavisinin çeşitli yönlerine aydınlatmayı hedeflemektedir.

GEREÇ ve YÖNTEM: Bu çalışma, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Çam ve Sakura Eğitim Araştırma Şehir Hastanesi İç Hastalıkları Servisinde Ocak 2024 – Haziran 2024 tarihleri arasında herhangi bir nedenle yatışı uygun görülen 65 yaş ve üzeri hastalar üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Hastalarda Sarkopeni prevalansı, Sarcopenia Definitions and Outcomes Consortium (SDOC) kriterleri ile değerlendirilmektedir. Hastalardan komorbidite, vücut kitle indeksi, yatış süresi, Tam kan sayımı, Biyokimya parametreleri dahil olmak üzere değerleri kaydedildi ve analiz için kullanıldı. Bu değişkenlerin istatistiksel analizi SPSS yazılımı kullanılarak yapıldı. Bu çalışma kesitsel, müdahalesiz, gözlemsel ve prospektif bir araştırma şeklinde tasarlanmıştır.

BULGULAR: 370 hastadan 138'ine SDOC kriterlerini göre Sarkopeni tanısı kondu. Sarkopenik erkek hasta sayısı 59, kadın hasta sayısı 79 idi.

Sarkopeni ileri yaş, hipertansiyon, kronik böbrek yetmezliği, kalp yetmezliği, C-reaktif protein, Albümin, kanser ve yatış süresi ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gözlemlenmiştir ($p<0,05$).

Sarkopeni ile Diyabet, Karaciğer siroz, D vitamini eksikliği, Hemogram, Kronik obstrüktif akciğer hastalık ve serebrovasküler hastalığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Sarkopenik olan ve olmayan hastaların yatış nedenleri karşılaştırıldığında, akut böbrek yetmezliği en sık nedendi. Yatış nedenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p<0,05$).

SONUÇ: Sarkopeni, standart tanı kriterleri olmaması ve farklı tanı yaklaşımları nedeniyle hekimler arasında yeterince tanınmamaktadır. Artan klinik signifikansı nedeniyle, Sarkopeni, M62.84 ICD-10 koduyla resmi bir hastalık olarak kodlanmıştır. Düzenli taramalar aracılığıyla Sarkopenin erken tanınması, önleyici stratejilerin uygulanması ve yeni terapötik müdahalelerin geliştirilmesi, bireysel yaşam kalitesinin korunması ve sağlık sistemi üzerindeki ekonomik etkisinin azaltılması açısından hayatidir.

Anahtar Kelimelerin: Sarkopeni, SDOC kriterleri, prevalans, Komorbidite.

ABSTRACT

AIM: Sarcopenia is a syndrome characterized by the age-related loss of skeletal muscle mass and strength. This condition can lead to negative outcomes such as physical disability, low quality of life, increased mortality and also represent a significant socioeconomic burden due to healthcare expenditures. Furthermore, this study aims to analyze the prevalence of comorbidities and investigate their relationship with sarcopenia, as well as to shed light on various aspects of its management and treatment, including nutritional supplements, exercise, and medications.

MATERIALS AND METHODS: Our prospective study was conducted on patients aged 65 and over who were deemed suitable for admission to the Internal Medicine Department of Sağlık Bilimleri Üniversitesi Çam ve Sakura Training and Research City Hospital for any reason between January 2024 and June 2024.

The prevalence of Sarcopenia in patients is evaluated using the Sarcopenia Definitions and Outcomes Consortium (SDOC) criteria. Handgrip strength was measured to assess patients' muscle strength, and a gait speed test was administered for physical function evaluation. Data including comorbidities, body mass index, length of hospital stay, Complete blood count, and Biochemistry parameters were recorded from the patients and used for analysis. Statistical analysis of these variables was performed using SPSS software.

RESULTS: Sarcopenia was diagnosed in 138 of the 370 patients according to the SDOC criteria. The number of sarcopenic male patients was 59 (43%), and the number of female patients was 79 (57.5%). Sarcopenic patients were significantly older ($p<0.05$). Hypertension was the most prevalent comorbidity, and statistically significant relationship was observed between sarcopenia and hypertension, chronic kidney disease, heart failure, CRP, Albumin and cancer ($p<0.05$).

No statistically significant relationship was found between sarcopenia and diabetes, liver cirrhosis, vitamin D deficiency, chronic obstructive pulmonary disease, and cerebrovascular disease ($p>0.05$).

We observed an inverse relationship between the age of sarcopenic patients and their average handgrip strength; as age increased, strength decreased. These findings support the established observation of age-related muscle strength decline.

When the hospitalization reasons of sarcopenic and non-sarcopenic patient groups were compared, acute kidney injury was found to be the most common reason for admission. A statistically significant difference was found between the reasons for admission ($p < 0.05$).

The average length of hospital stay for sarcopenic patients was determined to be 16.5 days (about 2 and a half weeks) compared to non-sarcopenic patients which was 6 days.

CONCLUSION: Sarcopenia is not sufficiently recognized among physicians due to the lack of standard diagnostic criteria and the application of variable diagnostic criteria by different research teams. Recognizing its increasing clinical significance, Sarcopenia was officially classified as a disease entity and assigned the ICD-10 code M62.84. Early identification of Sarcopenia through regular screening, the implementation of preventive strategies, and the development of novel therapeutic interventions are crucial for preserving individual quality of life and mitigating its economic impact on the healthcare system.

Key words: Sarcopenia, SDOC criteria, prevalence, Comorbidity.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

İnsan yaşlandıkça, fiziksel ve fizyolojik değişimlere uyum sağlama yeteneğini kaybeder. Bu fenomen yaşlanma olarak tanımlanır (1).

Dünya Sağlık Örgütü'ne (DSÖ) göre, 60 yaş ve üzeri bireyler yaşlı kabul edilmektedir. Günümüzde, dünya nüfusunun yaklaşık %11'i 65 yaş ve üzerindedir. Ancak, uzayan yaşam süresi ve azalan doğum oranları nedeniyle bu oran giderek artmaktadır (2).

2050 yılına gelindiğinde, 65 yaş ve üzeri kişilerin dünya nüfusunun yaklaşık %26'sını oluşturacağı öngörülmektedir (3). Bu gruba, 20. yüzyılın ortalarına kıyasla neredeyse iki katına çıkmış bir artışı temsil etmektedir.

Günümüzde, yaşlı bireylerin çoğunluğu üçte ikisi gelişmekte olan ülkelerde yaşamaktadır. Yaşlı nüfusun bölgesel dağılımına bakıldığında belirgin farklılıklar görülmektedir; Afrika Bölgesinde yaşlı nüfus oranı %5 ile en düşük seviyedeysen, Avrupa Bölgesi'nde bu oran %20 ile en yüksek seviyededir. Dahası, gelişmekte olan ülkelerde yaşlı nüfus artış hızı daha yüksektir. Projeksiyonlara göre, 2050 yılına kadar küresel yaşlı nüfusun iki milyara ulaşacağı ve bu nüfusun %80'inin gelişmekte olan ülkelerde yaşayacağı göstermektedir (4,5). Dünyada yaşlı nüfus oranının en yüksek olduğu ülke halen Japonya'dır; Japonya'da yaşayanların %20'si 65 yaş ve üzerindedir (6).

Kadınlar, erkeklere kıyasla daha uzun yaşama eğiliminde olduklarından, yaşlı nüfusun önemli bir bölümünü kadınlar oluşturmaktadır. 2010-2015 yılları arasında yapılan çalışmalar, kadınların erkeklere kıyasla ortalama 2,9 yıl daha uzun yaşadığını tespit edilmiştir. Yaşam süresindeki bu fark, Afrika ülkelerinde en düşük seviyede olup 1,7 yıl, Avrupa ülkelerinde ise en yüksek seviyede olup 4 yıl olarak belirlenmiştir (7).

Türkiye'de, 2010 yılı itibarıyla ortalama yaşam süresi 73 yıl olarak belirlenmiş olup, 65 yaş ve üzeri nüfus 5,063 milyon kişiye ulaşarak toplam nüfusun %7,2'sini oluşturmuştur. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) projeksiyonlarına göre, 2025 yılına kadar bu yaş grubunun toplam nüfus içindeki oranının %11'e yükselmesi beklenmektedir. Bu artış eğilimi göz önünde bulundurulduğunda, yaşlı bireylerin sayısının 9 milyonu aşabileceği öngörülmektedir (8).

Küresel nüfus, doğum ve ölüm oranlarındaki düşüşün yanı sıra artan yaşam beklentisi nedeniyle yaşanmaktadır (9). Bu uzun yaşam süresindeki artış, büyük ölçüde beslenme, sağlık hizmetlerine erişim, antibiyotik ve aşıların geliştirilmesi ile tıbbi alandaki diğer ilerlemelere bağlıdır (10).

Toplumda yaşlı nüfusun artışı, onların bakımı için harcanan sağlık masraflarını da artırmaktadır. Yaş ortalamasının ve toplam nüfus içindeki yaşlı oranının yükselmesi, bakım gereksinimlerinin ve karşılaşılan sorunların belirlenmesini zorunlu kılmakta, bu doğrultuda uygun çözüm stratejilerinin geliştirilmesini gerektirmektedir.

Yaşlı bireyler arasında önemli bir sağlık sorunu olan Sarkopeni (kas erimesi), çoğu zaman teşhis edilemeyen bir durumdur. Sarkopeninin yaşlılar arasındaki yaygınlığı, kullanılan tanım kriterleri ve çalışmalarda dikkate alınan yaş aralıklarına bağlı olarak %10 ile %40 arasında değişmektedir (11). Sarkopeni prevalansı yaşla birlikte artmakta olup, dünya genelinde yaşlı nüfusun hızla yükselmesiyle Sarkopeni vakalarının da önemli ölçüde artması beklenmektedir (12–14).

Sarkopeni, düşme ve düşmeye bağlı yaralanmalar, engellilik riskinde artış, yaşam kalitesinde düşüş (15), bağımsızlık kaybı, hastanede kalış süresinin uzaması (16,17), hastaneye yeniden yatış (18,19), kurumsal bakım ihtiyacı (20,21), ve daha yüksek ölüm oranları gibi birçok olumsuz sonuca yol açmaktadır (13,18,22). Ayrıca, Sarkopeni ile ilişkili hastane maliyetleri, Sarkopeni olmayan bireylere kıyasla önemli ölçüde daha yüksektir. (23).

Sarkopeninin klinik önemi giderek daha belirgin hale geldikçe, bu durum Dünya Sağlık Örgütü tarafından 2016 yılında yayımlanan Hastalıkların ve İlgili Sağlık

Sorunlarının Uluslararası İstatistiksel Sınıflandırması (ICD) kapsamında bir hastalık kategorisi olarak kabul edilmiştir ve M62.84 kodu verilmiştir (24).

Sarkopeni genellikle yaşa bağlı bir hastalık olarak değerlendirilse de, farklı klinik durumlara sahip daha genç bireylerde de görülebilmektedir. Sarkopeni, hem yaşa bağlı hem de daha genç yaşlarda da ortaya çıkabilir (25,26). Sarkopeni multifaktöriyel bir sağlık sorunu olarak kabul edilmektedir (27).

Bu çalışma, İç hastalıkları servisine kabul edilen 65 yaş ve üzeri hastalarda Sarkopeni prevalansını, Sarcopenia Definitions and Outcomes Consortium (SDOC) kriterleri ile değerlendirilmektedir. Buna ek olarak, Çalışmamızda iç hastalıkları servisinde yatan hastalarda Sarkopeninin ve komorbiditelerin prevalansını analiz etmeyi ve Sarkopeni ile olan ilişkilerini araştırmayı, yönetim ve tedavisinin çeşitli yönlerine aydınlatmayı hedeflemektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. SARKOPENİ TANIMI

Kas kütlesi ve fonksiyon kaybı yaşlanmayla birlikte meydana gelen doğal bir olgudur.

Kas kütlesindeki kayıp, 5. dekattan itibaren yılda %1-2 oranında başlayarak, 8. ve 9. dekatlarda %50'ye kadar ulaşır (28), aynı zamanda kas kuvvette yıllık %1,5-5 oranında düşüş gözlemlenmektedir (29). Bu olgu "Sarkopeni" olarak adlandırılmaktadır.

1930'larda Sarkopeni ile yaşlanma arasındaki nedensel ilişki fark edilmiş ve Critchley, kas kaybının yaşlanmayla ilişkili olduğunu ve yaşlanma sürecinde gerçekleştiğini rapor etmiştir (30).

1989 yılında Irwin Rosenberg, "Sarkopeni" termini (Yunanca "sarx" et ya da kas ve "penia" kayıp) ilk kez iskelet kası kütlesindeki azalmayı tanımlamak için kullanmıştır. Ancak günümüze kadar Sarkopeni için ortak bir tanım ya da tanı kriteri üzerinde fikir birliğine varılamamıştır (31,32).

2.2. SARKOPENİ VE KIRGINLIK AYRIMI

1. **Açlık (Starvasyon):** Vücudun yeterli besin alamadığı durumlarda ortaya çıkar. Hem yağ hem de kas kütlesi azalır. Ancak bu durum, yeterli beslenme ile düzelebilir.
2. **Sarkopeni:** Yaş ilerledikçe kas kütlesi ve gücü azalır. Bu durum, sinirlerin kaslara verdiği uyarıların azalması ve kas liflerinin zayıflaması ile ilgilidir.
3. **Obez Sarkopeni:** aşırı yağlanma ve kas kaybının aynı anda görüldüğü bir durumdur (33). Sarkopenik obezite en çok yaşlılarda görülür, çünkü hem risk hem de yaygınlık yaşla birlikte artar (34). Fiziksel fonksiyonu düşürür ve ölüm riskini artırır (35). Bu durumda, vücutta yağ oranı yüksekken (Kaslarda yağın infiltrasyonu artırır) kas kütlesi düşüktür.

4. **Kaşeksi:** ciddi kronik hastalıkların, Kanser gibi, bir komplikasyondur. İstemsiz kilo kaybı ve kas kaybı neden olur. Kaşeksi olan kişilerde genellikle Sarkopeni de görülür, ancak her Sarkopenik kişi kaşeksi değildir (36).
5. **Kırılganlık:** yaşa bağlı olarak birden fazla fizyolojik sistemde kümülatif düşüşlerin sonucu ortaya çıkan geriatrik bir sendromdur. Bu durum, homeostatik rezervin bozulmasına ve organizmanın strese dayanma kapasitesinin azalmasına yol açar (37,38). Fried ve ark. kolayca tanımlanabilen fiziksel özelliklere dayanan bir kırılganlık fenotipi tanımı geliştirmişlerdir. Aşağıdaki özelliklerden üç veya daha fazlasının bulunması kırılganlık teşhisini destekler (38,39):
 - İstenmeyen kilo kaybı (1 yılda 4-5 kg)
 - Bitkinlik
 - Güçsüzlük (kavrama gücü <%20)
 - Yavaş yürüme hızı (4,5 metreyi yürüme süresi için <%20)
 - Düşük fiziksel aktivite (38).

Her ne kadar Kırılganlık ve Sarkopeni arasında bir bağlantı bulunsa da, bu iki durum birbirinden ayrıdır. Kırılganlık geriatrik bir sendrom olarak tanımlanırken, Sarkopeni bir hastalıktır. Sarkopeninin fiziksel kırılganlığa katkıda bulunsa da, kırılganlık daha geniş bir sağlık sorunları alanını kapsar.

2.3. SARKOPENİ PREVALENCE

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tahminlerine göre, 2000 yılında 600 milyon olan 60 yaş ve üzeri küresel nüfusun, 2025 yılında 1,2 milyara ulaşması beklenmektedir. Buna paralel olarak, halihazırda yaklaşık 50 milyon olan Sarkopenik birey sayısının, önümüzdeki kırk yıl içinde 200 milyona çıkacağı öngörülmektedir (40–42).

Sarkopeni prevalansına ilişkin oranlar oldukça değişkenlik göstermektedir. Birleşik Krallık'ta yaşayan ve ortalama yaşı 67 olan yaşlı bireyler üzerinde EWGSOP2 kriterleri kullanılarak yapılan bir çalışmaya göre, erkeklerde Sarkopeni yaygınlığı %4,6 ve kadınlarda %7,9 olarak bildirilmiştir. (43).

ABD'nde ortalama yaşı 70,1 olan yaşlı bireyler üzerinde yapılan bir araştırmada, Sarkopeni görülme sıklığı yüksek bulunmuş ve %36,5 olarak belirlenmiştir (22).

Japonya'da toplumda yaşayan yaşlı bireylerde, Sarkopeni prevalansı DXA ölçümleri kullanılarak erkeklerde %2,5 ile %28,0 arasında, kadınlarda ise %2,3 ile %11,7 arasında değişmekteydi. Ancak, BİA ölçümleri kullanılarak Sarkopeni prevalansı erkeklerde %7,1 ile %98,0, kadınlarda %19,8 ile %88,0 arasında bulunmuştur (44).

Tayvan'da, 65 yaş üstü 2867 kişiyi kapsayan bir toplum çalışmasında, Sarkopeni oranı %3,9 ile %7,3 arasında bulunmuştur. Ancak, 75 yaş ve üzerindeki erkeklerde bu oran %13,6'ya kadar yükselmiştir (45).

Kore'de gerçekleştirilen bir çalışmada, Sarkopeni prevalansı genç yetişkinlerde yaklaşık %9, yaşlı bireylerde ise %21 olarak belirlenmiştir (46).

Türkiye'de, ortalama yaşı $73,1 \pm 6,7$ olan 157 erkek huzurevi sakini üzerinde yapılan bir kohort çalışmasında, Sarkopeni prevalansı %85,4 olarak bulunmuştur (47). Benzer şekilde, Türkiye'deki 14 huzurevinde, ortalama yaşı 77,5 olan 711 kişi üzerinde yapılan bir değerlendirmede Sarkopeni oranı %67,9 olarak saptanmıştır (48).

Sarkopeni prevalansındaki bu büyük farklılıklar, kullanılan ölçüm yöntemleri, belirlenen değerler ve Sarkopeni tanısında ortak bir standardın olmamasından kaynaklanmaktadır (11). Ayrıca, farklı demografik özelliklere sahip katılımcılar ve değişik tanı yaklaşımları da sonuçları etkileyebilmektedir (49–51).

Bu oranlara bakıldığında; Sarkopeni prevalansının yaşa, ırksal özelliklere, ek hastalıklara, tanı koyma metotlarına ve baz alınan kesme değerlere göre farklılık gösterdiği görülmektedir (52).

2.4. SARKOPENİ KATEGORİLERİ

Sarkopeni, birincil ve ikincil olmak üzere iki kategoriye ayrılabilir. Birincil Sarkopeni, yaşlanma dışında belirgin bir nedenin bulunmadığı durum olarak tanımlanır. İkincil Sarkopeni ise yaşlanma dışındaki spesifik nedenlere bağlı olarak ortaya çıkar (40). Ancak yaşlılarda Sarkopeni etiyolojisi çok faktörlü olduğundan, birincil/ikincil ayrımı yapmak zordur (53).

EWGSOP'un 2018 revizyonunda, Sarkopeni kategorilerine "Akut" ve "kronik" Sarkopeni tanımlanmıştır. Altı aydan kısa süren akut hasar veya hastalık dönemine bağlı Sarkopeni, akut Sarkopeni olarak adlandırılırken; altı aydan uzun süren, ilerleyici durumlarla ilişkili olan kronik Sarkopeni, artan mortalite riski ile ilişkilidir (54). Bu nedenle, EWGSOP risk altındaki bireylerde düzenli Sarkopeni değerlendirmeleri yapılmasını önermektedir. Erken müdahaleler, Sarkopeninin ilerlemesini önleyebilir veya geciktirebilir. Sarkopeni kategorisi **Tablo 2.1** Sunmuştur.

Tablo 2.1: Sarkopeni Kategorisi

Primer Sarkopeni (31,40,53)	
Yaşlanmaya bağlı Sarkopeni	Yaş dışında bir neden bulunmuyor
İkincil Sarkopeni	
Aktivite ilişkili Sarkopeni	Yatak istirahati, hareketsiz yaşam tarzı, fiziksel kondisyonsuzluk veya yerçekimine karşı hareketlerin yapılmaması
Hastalık ilişkili Sarkopeni	İleri organ yetmezliği, inflamatuvar hastalıklar, kanser veya endokrin bozukluklar
Beslenme ilişkili Sarkopeni	Yetersiz enerji/protein alımı, malabsorpsiyon veya anoreksiya neden olan ilaç kullanımı
Akut Sarkopeni	
Kronik Sarkopeni	

2.5. SARKOPENİ ETİYOPATOGENEZİ

2.5.1. Erken Dönem Gelişimsel Etkiler

Düşük doğum ağırlığı, erken dönemdeki olumsuz çevresel koşulların bir göstergesi olup, yetişkinlikte azalmış kas kütlesi ve gücü ile ilişkilendirilmiştir (55–57). Düşük doğum ağırlığı ile Sarkopeni arasındaki ilişkiyi açıklayabileceğini düşündürmektedir (57).

2.5.2. Yapısal Faktörler

Yaş ve cinsiyet gibi yapısal faktörler, Sarkopeni prevalansını etkilemektedir. Yapılan çalışmalar, kadınlarda Sarkopeni görülme sıklığının daha yüksek olduğunu göstermiştir (58).

2.5.3. Yaşam Tarzı ve Fiziksel Faktörleri

Sarkopeni riskini artıran yaşam alışkanlıkları arasında sigara içimi, alkol tüketimi, yeterli besin alımının azalması, özellikle protein açısından zengin besinlerin, bulunmaktadır (59,60).

Egzersiz eksikliği ve uzun süreli yatak istirahati, Sarkopeni için en önemli risk faktörü olarak kabul edilmektedir (61,62).

2.5.4. Kronik Hastalıklar ve Psikolojik Faktörler

Kronik duygu bozuklukları ve bilişsel sorunlar, kanser, diyabet, kardiyovasküler, akciğer, karaciğer ve böbrek hastalıkları gibi kronik morbidite ve son dönem organ yetmezliği, vücutta kronik inflamasyon yoluyla kas kütlesi ve gücünde azalmaya yol açarak Sarkopeni gelişimine zemin hazırladığı düşünülmektedir (63,64).

2.5.5. Hormon ve Sitokin Dengesizliği

Yaşla bağlı Testosteron, Tiroid hormonu, Büyüme hormonu ve IGF gibi hormon seviyelerindeki düşüş kas kaybına ve güçsüzlüğe neden olur. Aşırı kas kaybı genellikle anabolik hormon sinyallerinin azalması ve katabolik sinyallerin artmasının (TNF- α ve IL-

6 gibi Sitokinler, Proinflamatuvar) sonucu ortaya çıkar. Yaşlı yetişkinlerin katabolik sinyallerin daha yüksek bulunmuştur (65–68).

2.5.6. Protein Sentezi ve Yenilenme

Vücudun Azalmış protein sentezi kapasitesi, yetersiz kalori ve/veya protein alımı ile sinerjik etki göstererek kas kütlelerinin sürdürülmesini ve korunmasını güçleştirmektedir (69).

2.5.7. Motor Ünite Yeniden Yapılanması

Beyinden kaslara hareket sinyallerini göndermekle görevli motor sinir hücrelerinin yaşa bağlı olarak azalması da meydana gelmektedir. Satelit (uydu) hücreleri, kas liflerine komşu lokalize olmuş, küçük, tek çekirdekli hücrelerdir ve genellikle yaralanma veya egzersiz sırasında aktive olmaktadır. Bu sinyallere yanıt olarak, kas fonksiyonunun idamesine katkıda bulunurlar. Güncel bir hipoteze göre, Sarkopeninin kısmen Satelit hücre aktivasyonundaki başarısızlıktan kaynaklandığı düşünülmektedir (65).

2.5.8. İmmobilizasyon

Yatak istirahati, immobilizasyon, hastalık ve travma sonrası kas kütlesi kaybı için beklenen bir durumdur. Yapılan bazı çalışmalar, yaşlı bireylerde 10 günlük yatak istirahatinin yağ kitlesinde belirgin bir değişikliğe yol açmazken, protein sentezinde azalmaya neden olduğunu göstermiştir. Ancak benzer sonuçlar, genç bireylerde 28 günlük yatak istirahati ile gözlemlenmiştir (70,71).

2.6. SARKOPENİ HISTOPATOLOJİ

Histolojik incelemeler, Sarkopeninin özellikle Tip II (hızlı kasılan) kas liflerini etkilediğini, buna karşın Tip I (yavaş kasılan) liflerin daha az etkilendiğini göstermektedir (72–75). Ek olarak, Sarkopeninin kronik nöropatik bir süreç ile ilişkili olabileceğini ve motor nöron popülasyonunda azalmaya dair artan kanıtlar mevcuttur; 60 yaşın üzerinde, çeşitli vakalar erken yetişkinlik veya orta yaş dönemindeki sayımların yalnızca %50'si kadar motor nöron sayısı göstermiştir (54,76–78).

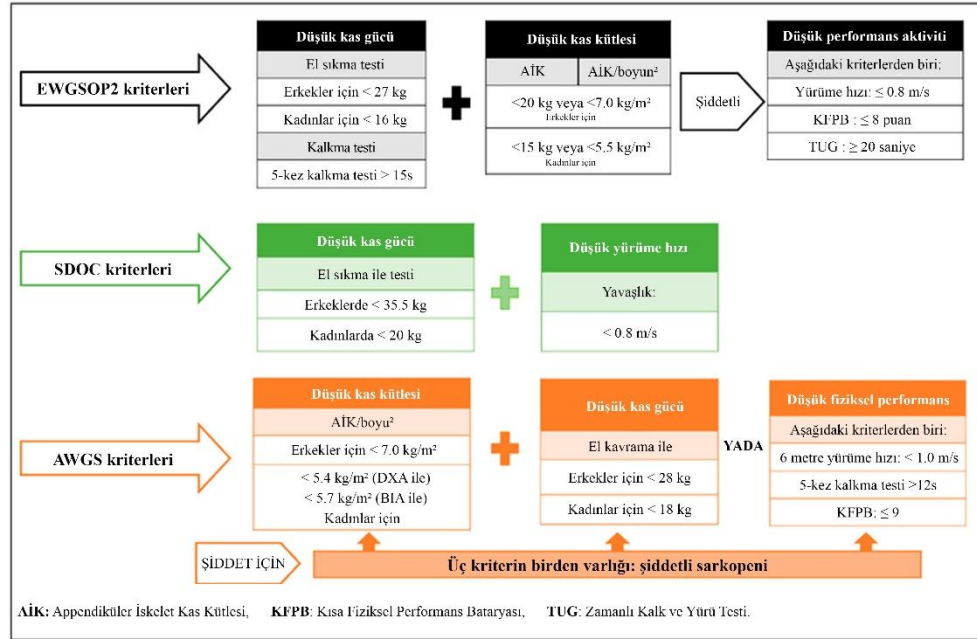
2.7. SARKOPENİ TANISI

Sarkopeni tanısı koyabilmek için kas kütlesi, kas gücü ve fiziksel performansın değerlendirilmesi gereklidir. Bu faktörlerden ikisi veya tamamı birlikte değerlendirilmelidir. Bu faktörleri değerlendirmek için seçilecek yöntemin hem ekonomik hem erişilebilir hem de kolay uygulanabilir olması gereklidir.

Sarkopeni araştırmalarındaki gelişmeler ve çoklu tanım ve kriterlere rağmen (53), henüz dünya çapında kabul görmüş bir tanı standardı veya tanı yöntemleri ve sınır değerleri konusunda bir birlik sağlanamamıştır (49,54,79,80).

Sarkopeni prevalansı: cinsiyet, yaş, etnik köken, vücut kompozisyonu, yaşam koşulları (hastanede yatmakta olan, toplumda yaşayan, bakım kurumunda kalan), kullanılan değerlendirme yöntemleri gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak önemli ölçüde değişkenlik göstermektedir (11,49,76). Bu nedenle, Sarkopeni klinik uzmanlar arasında nispeten az tanınan bir durumdur.

Bugüne kadar önerilen Sarkopeni tanısı kriterleri özetini **Tablo 2.2** Ve **Şekil 2.1** Sunmaktadır.



Şekil 2.1: Sarkopeni Tanı Kriterleri (81)

Tablo 2.2: Sarkopeni Tanı Kriterleri.

Uluslararası Çalışma Grubu	Yıl	Sarkopeni tanımları	Kas kütlesi değerleri	Kas gücü değerleri	Fiziksel fonksiyon değerleri
IWGS (82)	2011	Düşük kas kütlesi + düşük fonksiyon DXA kullanılarak ölçüldü	ASM/boy² Kadın: ≤ 5.67 kg/m ² Erkek: ≤ 7.23 kg/m ² DXA kullanılarak.	—	Yürüme hızı ≤ 1.0 m/s
AWGS (83,84)	2014	Sarkopeni: Düşük kas kütlesi + düşük kas gücü veya düşük performans. Şiddetli Sarkopeni: Düşük kas kütlesi + düşük kas gücü + düşük performans.	ASM/boy² Kadın: < 5.40 kg/m ² Erkek: < 7.00 kg/m ² DXA kullanılarak. OR BIA score Kadın: < 5.70 kg/m ² Erkek: < 7.00 kg/m ²	El kıvrama test Kadın: < 18 kg Erkek: < 26 kg	6-Meter yürüme hızı < 0.8 m/s
FNIH (85,86)	2014	Düşük kas kütlesi + düşük kas gücü DXA kullanılarak ölçüldü	ASM/VKİ Kadın: < 0.512 Erkek: < 0.789	El kıvrama test Kadın: < 16 kg Erkek: < 26 kg	---
EWGSOP 2 (54)	2018	Pre-sarkopenia: Düşük kas gücü. Sarkopeni: Düşük kas kütlesi + düşük kas gücü. Şiddetli sarkopeni: Düşük kas kütlesi + düşük kas gücü + düşük performans.	ASM Kadın: < 15 kg Erkek: < 20 kg ASM/boy² Kadın: < 5.5 kg/m ² Erkek: < 7.0 kg/m ²	El kıvrama test Kadın: < 16 kg Erkek: < 27 kg Kalk ve yürü testi > 15 s beş kere	Yürüme hızı ≤ 0.8 m/s KFFB ≤ 8 point TUG ≥ 20 s
SDOC (87,88)	2020	Düşük kas gücü + düşük performans.	---	El kıvrama test Kadın: < 20 kg Erkek: < 35.5 kg	Yürüme hızı < 0.8 m/s

IWGS - International Working Group on Sarcopenia. **AWGS** - Asian Working Group for Sarcopenia. **FNIH** - Foundation for the National Institutes of Health. **SDOC** - Sarcopenia Definitions and Outcomes Consortium. **EWGSOP2**- European Working Group on Sarcopenia in Older People.

TUG = Timed Up and Go test. **KFFB**= Short Physical Performance Battery. **BIA** = Bioelectrical Impedance Analysis. **DXA** = Dual-energy X-Ray Absorptiometry. **ASM (AİK)** = appendiküler iskelet kası kütlesi. **VKİ** = Vücut Kitle Index.

2.7.1. SARKOPENİ DEĞERLENDİRME PARAMETRELERİ

2.7.1.1. Kas kütlesi değerlendirme yöntemleri

I- Dual-Energy X-Ray Absorptiometry (DXA):

DEXA taramaları, vücut bileşenlerini ölçmek için klinikte yaygın olarak kullanılan, basit ve iyi tolere edilen bir yöntemdir. Bu yöntem, Kemik ve yumuşak dokuyu ayırt edebilmek için iki farklı enerji seviyesi kullanılır. Kısa ölçüm süresi ve düşük radyasyon maruziyeti önemli avantajlardır (89,90). Ayrıca, bölgesel analizler ve vücut yağ dağılımı değerlendirmeleri de yapılabilir. Ancak DXA'nın taşınabilir olmaması nedeniyle hastaların bir merkeze gitmesi gerekmesi, nispeten yüksek maliyeti ve uzman personel tarafından uygulanma zorunluluğu dezavantajları arasında yer almaktadır.

II- Biyoelektrik Empedans Analizi (BIA):

Vücut kompozisyonunu ölçmek için kullanılan basit, taşınabilir ve kolay uygulanabilen bir yöntemdir. Bu yöntem, vücuda zararsız bir elektrik akımı göndererek farklı dokuların elektrik akımına karşı gösterdiği direnci ölçer. Yağ ve kemik dokusu, kas ve organlara kıyasla akıma daha fazla direnç gösterir. Bu direnç farkı sayesinde BIA, vücut yağ yüzdesi, yağ kütlesi, yağsız vücut kütlesi ve toplam vücut suyu gibi parametreleri tahmin edebilir (91–93).

BIA'nın avantajları arasında hızlı, pratik ve uygun maliyetli olması ile radyasyon içermemesi yer alır. Ancak ölçümlerin doğruluğu, bireyin hidrasyon durumu, ödem varlığı ve testin uygulandığı saat gibi faktörlerden etkilenebilir. En güvenilir sonuçları elde edebilmek için, BIA testlerinin günün aynı saatinde ve benzer koşullar altında yapılması önerilmektedir (92,93).

III- Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI) / Bilgisayarlı Tomografi (BT):

BT ve MR, iskelet kası hacmini ve anatomik yapıları detaylı bir şekilde değerlendirmek için kullanılan etkili görüntüleme yöntemleridir. Aynı zamanda, karın içi organlardaki yağ içeriğini doğrudan değerlendirebilen tek yöntemdir (94,95). Bu

özellikleri, MRI ve BT'yi araştırmalarda kas kütlesini ölçmek ve kastaki yağ infiltrasyonunu değerlendirmek için ideal hale getirmektedir. Bu yöntemler, kas kütlesi ölçümünde altın standart olarak kabul edilse de, yüksek maliyet, erişim kısıtlamaları, radyasyon riski (BT için) ve uzman personel gereksinimi gibi faktörler nedeniyle rutin klinik uygulamalarda kullanımları sınırlıdır. Ayrıca, ölçüm için özel yazılımlar gerektirir ve analiz süreci zaman alıcı olabilir (91).

IV- Ultrasonografi (USG):

Ultrasonun, özellikle koroner arter hastalığı, inme, Kronik Börek hastalığı ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) gibi komorbidite durumları olan kişilerde, kas kütlesini tahmin etmede DXA, MRI ve CT ile karşılaştırıldığında iyi bir geçerliliğe sahip olduğu gösterilmiştir (90,96). Yaşlı yetişkinler için veriler mevcut olsa da, farklı sağlık koşullarına ve fonksiyonel durumlara sahip kişiler için tahmin denklemlerini doğrulamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (97,98).

V- Antropometrik ölçümler:

Kas kütlesini tahmin etmek için orta üst kol çevresi, deri kıvrımı kalınlığı ve baldır çevresi gibi antropometrik ölçümler kullanılabilir. Örneğin, baldır çevresi 31 cm'nin altında olmasının Sarkopeninin bir belirtici olabileceğini bildirmiştir (99,100). Ancak, bu yöntemin önemli sınırlamaları vardır. Yaşlı bireylerde, yağ dağılımındaki yaşa bağlı değişiklikler ve cilt elastikiyetinin azalması, ölçümlerde hatalara yol açabilir. Ayrıca, özellikle yaşlı ve obez bireylerde bu yöntemlerin geçerliliği üzerine yapılan çalışmaların yetersiz olması, bireysel değerlendirmelerde antropometrik ölçümleri güvenilirmez hale getirmektedir (101,102). Bu nedenlerle, antropometrik ölçümler hataya yatkın olduklarından ve güçlü bilimsel geçerlilikleri bulunmadığından, rutin Sarkopeni teşhisi için önerilmemektedir (40). 2014 yılında ülkemiz huzurevlerinde el kavrama gücünün ölçümüne dayalı bir çalışmada Sarkopeni prevalansı %68 tespit edilmiş olup baldır çevresi ölçümünün Sarkopeni tanısını hafife aldığı gösterilmiştir (48).

VI- Total-parsiyel potasyum / yağsız yumuşak doku oranı:

İskelet kasının total vücut Potasyumunun %50' den fazlasını içermesi esasına dayanmaktadır. Basit ve ucuz bir yöntem Olmasına rağmen rutinde kullanılmaz (103).

2.7.1.2. Kas Gücünü Değerlendirme Yöntemleri

I- El kavrama gücü test:

El kavrama gücü testi, klinik pratikte kas gücünü değerlendirmek için en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. El JAMAR kavrama dinamometresi adı verilen bir cihaz kullanılarak ölçülür (**Şekil 2.2**) (104). Test sırasında hasta, sandalyede oturur pozisyonda, dirseği gövdesine yakın ve 90 derece bükülü haldeyken dinamometreyi olabildiğince maksimum güçle sıkar (**Şekil 2.3**) (105). Eğer el sakatlığı (örneğin, ileri düzeyde artrit veya inme gibi) nedeniyle kavrama gücünün ölçümü mümkün değilse, alt ekstremité gücünü değerlendirmek için izometrik tork yöntemleri kullanılabilir (106).

II- Diz ekstansiyon testi:

Bu testin uygulanabilmesi için gerekli cihazın portatif olmaması nedeniyle klinik pratikte kullanımı zordur (40). Yaşlı kişilerde, kas kuvvetini ölçmek için izokinetik dinamometre adı verilen bir cihaz kullanılıyor. Ölçüm sırasında, diz kaslarının ürettiği en yüksek kuvvet (tepe tork, Nm), yapılan iş miktarı (J), kasların yorulma durumu (yorgunluk indeksi %) ve kas gücü (W) değerler ölçülüyor (107).

III- Pik ekspiratuvar akım testi (PEF):

Sağlıklı bireylerde solunum kası gücünü belirlenir. PEF basit ve uygun maliyetli bir testtir. Ancak, sınırlı araştırma nedeniyle, PEF Sarkopeni teşhisi için kullanılamaz (108–110).

IV- Sandalye kalkma testi

Bacak kası gücünün, özellikle kuadriseps kas gücü göstergesi olarak kullanılabilir. İki şekilde uygulanabilir: bir yöntemde, kişinin kollarını kullanmadan oturur pozisyonundan beş kez kalkması için geçen süre ölçülür. Diğeri, zamanlı sandalye kalkma testi, kişinin

30 saniyelik bir süre içinde sandalyeden kaç kez kalkıp oturabildiğini sayar (76,105,111,112).

2.7.1.3. Kas Performansını Değerlendirme Yöntemleri

I- Yürüme hızı testi:

Sarkopeni teşhisi için 4 metrelik yürüme hızı testi, güvenilir, hızlı ve klinikte yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (105,113). Hastadan, önceden belirlenmiş düz bir 4 metrelik parkurda normal yürüme hızında yürümesi istenir ve süre kronometre ile ölçülür. İki denemeden daha hızlı olanı (metre/saniye) mevcut analizler için kullanıldı. Yürüme hızı 0,8 m/s'nin altında olduğunda, Sarkopeni olasılığı düşünülür (54). Cesari M. ve çalışma arkadaşları, yavaş yürüme hızının ölüm riskiyle bağlantılı olduğunu bulmuşlardır (114).

II- Kısa Fiziksel Performans Bataryası (KFPB):

Yaşlıların dengesini, yürüme hızını, gücünü ve dayanıklılığını ölçen bir testtir. Bu test, yaşlılarda görülen kırılganlığın günlük yaşam aktivitelerini nasıl etkilediğini değerlendirmek için kullanılır. Testte alınabilecek en yüksek puan 12'dir. 8 puan ve altı, düşük fiziksel performansı gösterir. Testin tamamlanması yaklaşık 10 dakika sürer (54,105,115).

III- Kalk ve yürü testi (TUG):

Bir kişinin günlük hareketleri ne kadar hızlı ve fiziksel işlevi değerlendirmektedir (116). Test, sandalyeden kalkmayı, 3 metre yürümeyi, dönmeyi, geri yürüyüp tekrar sandalyeye oturmaları istenmektedir (117). Bu test, denge ve hareket becerilerini ölçer. Kişinin dengesi de gözlemlenir ve 1'den 5'e kadar bir ölçekte puanlanır (105). 10 sn altı normal kabul edilir (118).

IV- Merdiven tırmanma gücü testi (SCPT):

Yaşlı yetişkinlerde alt vücut kuvveti, gücü ve fiziksel fonksiyonu değerlendirmek için klinik olarak uygun, güvenli ve uygun maliyetli bir testidir (116,119). Testini

uygulamak Merdiven sayısı ve inişin dahil edilip edilmemesi açısından farklılık gösteren birçok protokolü mevcuttur (116,120). Bu test, ayakta dururken dengesizlik gösteren veya ciddi kas-iskelet sistemi yaralanmaları olan hastalar tarafından yapılmamalıdır (116,121).

V- Yürüme testi (400 Metre):

Katılımcılar, 20 metre uzunluğundaki bir koridorda ileri geri yürüyerek, mümkün olduğunca hızlı bir şekilde 20 tur tamamlarlar, Ancak, uygun uzunlukta bir koridor bulmak genellikle zordur ve testin kendisi zaman alıcı olabilir (54,105,116).



Şekil 2.2: Sıkma Gücü Dinamometresi



Şekil 2.3: El Kavrama Testi

2.8. SARKOPENİNİN KLİNİK ETKİLERİ

Sarkopeni, azalmış fonksiyonellik, günlük yaşam aktivitelerinde fiziksel kısıtlılık, düşmeler ve mortalite gibi çeşitli olumsuz sonuçları olan bir geriatrik sendromdur (53,122). Sarkopeni Prevalansı 60-70 yaş arasında %5-13 iken 80 yaş ve üzerinde %11-50 arasında değişmektedir (123). Bu yüzden erken tanı, koruyucu önlemler alınması ve yeni tedavi stratejilerinin geliştirilmesi hem yaşam kalitesi hem ülke ekonomisi açısından oldukça önemlidir. Ayrıca, Sarkopeni hastalarında:

- Daha uzun hastanede yatış süreleri (124,125).
- Tekrarlayan hastane başvuruları, tekrarlayan hastane kabulleri (126,127).
- Hastalığın seyrinde kötüleşme gözlemlenmiştir (128,129).

Ekonomik açıdan bakıldığında, Sarkopeni sağlık harcamalarını iki katına çıkarabilir. ABD'de düşük kas kütlelerinin yıllık maliyetinin 18,5 milyar doları aştığı tahmin edilmektedir (130,131). Yaşlı ve birden fazla hastalığı bulunan bireylerde Sarkopeni, hem bireysel hem de toplumsal düzeyde sağlık hizmetleri maliyetlerini artıran önemli bir sağlık sorunu haline gelmiştir (113). Önemli bir halk sağlığı hedefi olarak, Sarkopeninin %10 oranında azaltılmasıyla ABD'de yıllık yaklaşık 1,1 milyar dolar sağlık harcaması tasarrufu sağlanabileceği öngörülmektedir (132,133).

2.9. YÖNETİM VE TEDAVİ

Huzurevlerinde yaşayan bireyler, daha az fiziksel aktiviteye katılma eğiliminde olup yetersiz beslenmeye daha yatkındır (134) Bu durum, sigara ve alkol kullanımı, uzun süreli yatak istirahati, depresyon ve sosyal izolasyon gibi faktörlerle birleştiğinde, daha belirgin kas kaybına ve fiziksel fonksiyonların ciddi şekilde kısıtlanmasına yol açabilir (135–138). Sonuç olarak Sarkopeni riski önemli ölçüde artar. Bu nedenle, egzersiz ve uygun beslenmenin birleşik bir yaklaşımı Sarkopeni tedavisinde çok önemlidir (139,140).

Mevcut kanıtlar, beslenme ve Egzersiz birlikte uygulanmasının, yalnızca tek başına beslenme veya Egzersiz odaklanan müdahalelere kıyasla daha büyük iyileşmelere yol açtığını göstermektedir (139–144).

2.9.1. Fiziksel Aktivite ve Egzersiz

Rastgele kontrollü çalışmalar (RKÇ) (145,146,147–149) ve meta-analizlerden (150,151) elde edilen yüksek düzeyli kanıtlar, Sarkopeni ve/veya kırılabilirliği olan hastalar dahil olmak üzere yaşlı yetişkinler için hastane içi egzersiz müdahalelerinin, hastanede yatış sırasında fonksiyonel düşüşü önlemek için güvenli, uygulanabilir ve etkili olduğunu göstermektedir (147,150,152).

I. Direnç Egzersizi

Egzersiz terapisi alanında en kapsamlı şekilde araştırılan metotlardan biri, progresif direnç antrenmanıdır (PDA). Bu yöntemde, bireyler dambıl, serbest ağırlıklar, elastik direnç bantları ve öz vücut ağırlığı gibi aşamalı olarak artan eksternal yüklere karşı egzersiz yapmaktadırlar (**Şekil 2.4**). Kas atrofisinin tedavisinde konsolide bir yaklaşım olarak kabul edilen direnç antrenmanının, geriatrik popülasyonda hastanede kalış süresini kısalttığı, kas hipertrofisini, kuvvet kazanımını, fiziksel performansı ve el kavrama kuvvetini artırdığı literatürde mevcuttur (149,153–164).

Direnç Egzersizinin Sarkopeni Üzerindeki Etkileri **Tablo 2.3**'te sunulmuştur.

Tablo 2.3: Direnç Egzersizinin Sarkopeni Üzerindeki Etkileri

Cinsiyet	Yaş	Müdahale	Sonuçlar	Referans
Erkek/ Kadın	73±5.7 yaş	Direnç Egzersizi, 12 hafta süre	↑ Kuadriseps gücü ↑ Zamanlı kalk-yürü performansı	(165)
Erkek/ Kadın	78 yaş	Direnç Egzersizi, 3 ay süre	↑ Diz ekstansiyonu kuvvet ↑ Toplam vücut Yağsız Kütle = Yağ kütle	(166)
Erkek	60-70 yaş	Yüksek ve düşük hızlı Direnç Egzersizi, 2gün/hafta, 10 hafta boyunca	↑ Kol kıvrırma ↑ Kas gücü	(167)
Erkek/ Kadın	65-78 yaş	Yüksek yoğunluklu Direnç Egzersizi, 1-2 hafta/20 hafta boyunca, 3 set 8 kere	↑ Kas fonksiyonu ↑ Fiziksel performans	(168)

II. Aerobik Egzersiz

Aerobik egzersiz, iskelet kası içindeki mitokondride ATP üretimine artırarak ve aerobik kapasiteyi, metabolik düzenlemeyi ve kardiyovasküler fonksiyonu geliştirir. Ayrıca, katabolik genlerin ekspresyonunu azaltır ve kas protein sentezini artırır (169–171). Ek olarak, birçok araştırmacı, aerobik egzersizin Miyostatinin mRNA ekspresyonu düzenlediğini göstermiştir (172). Bu moleküler faktörlerin yaşa bağlı Sarkopeni ile ilişkili olduğu göz önüne alındığında, aerobik egzersizin koruyucu bir etkisi olduğu görülmektedir. Harber et al (173), bisiklet egzersizinin hem 20 yaşındaki hem de 74 yaşındaki katılımcılarda kas boyutunu ve gücünü artırdığını bildirmiştir. Sonuç olarak, aerobik egzersiz mitokondri ile ilgili sorunları iyileştiriyor ve kas hipertrofisini ve gücünü geliştiriyor gibi görünmektedir.

Aerobik Egzersizin Sarkopeni Üzerindeki Etkileri **Tablo 2.4**'te sunulmuştur.

Tablo 2.4: Aerobik Egzersizin Sarkopeni Üzerindeki Etkileri

Cinsiyet	Yaş	Müdahale	Sonuçlar	Referans
Erkek/ Kadın	65-75 yaş	Dans, 8 hafta boyunca 60 dakika	↑ Kas kütlesi ↑ Sırt ekstansör gücü	(174)
Erkek	74 yaş	Bisiklet Ergometresi, 3-4 gün/hafta, 12 hafta boyunca, 20-45 dakika	↑ Kuadriseps hacmi (%6) ↑ Kas boyutu ↑ Aerobik kapasite	(172)
Kadın	70±2 yaş	Bisiklet Ergometresi, 3-4 gün/hafta, 12 hafta boyunca, 20-45 dakika	↑ Aerobik kapasite ↑ Kas boyutu ↑ Kas gücü ↓ FOXO3A, Myostatin ↓ MRF4 mRNA ekspresyonu ↑ PGC-1α protein seviyeleri	(175)
Erkek/ Kadın	21-87 yaş	Bisiklet Ergometresi, 3-4 gün/hafta, 45 dakika	↑ MHC I ve MHC IIa mRNA ekspresyonu ↓ MHC IIx mRNA ekspresyonu	(176)

III. Kombine Egzersiz

Egzersizin etkilerini inceleyen araştırmaların büyük çoğunluğu, aerobik veya direnç egzersizlerinden yalnızca birini ele almıştır. Aerobik egzersiz, direnç egzersizine göre kas kuvveti ve kütlesi üzerinde daha sınırlı bir etkiye sahiptir (177). Ancak direnç egzersizi, tekrara dayalı yapısı nedeniyle kas-iskelet yaralanması riskini artırabilir, katılımı azaltabilir ve motivasyon düşüklüğüne neden olabilir (177). Bu nedenle, yaşa bağlı Sarkopeni tedavisinde tek bir egzersiz türü yeterli değildir hem aerobik hem de direnç egzersizlerini içeren dengeli programlar önerilmektedir (178,179). Kombine Egzersizin Sarkopeni Üzerindeki Etkileri **Tablo 2.5**'te sunulmuştur.

Tablo 2.5: Kombine Egzersizin Sarkopeni Üzerindeki Etkileri

Cinsiyet	Yaş	Egzersiz Protokolleri	Sonuçlar	Referanslar
Erkek	69±4.9 yaş	32 hafta boyunca 1 saat, orta ila şiddetli yoğunluk	↑ 6 dakikalık yürüme testi ↑ Sandalye Yükselme Testi	(180)
Kadın	>60 yaş	12 hafta boyunca haftada 3 kez, 50 dakika, koşu bandı, diz fleksiyonu, kol kaldırma, çömelme	↑ Yağsız kütle, ↓ Vücut ağırlığı ↓ Vücut yağı	(181)
Erkek/ Kadın	71-90 yaş	Aerobik egzersiz 5gün/hafta, 6 ay boyunca Direnç Egzersizi 2gün/hafta, 6ay boyunca	↑ KFPB	(182)

IV. Tüm Vücut Titreşim Terapisi

Sarkopenik bireyler egzersiz yapamadığında, pasif egzersizler bir seçenek olabilir. Tüm vücut titreşim (WBV) tedavisinin yaşlılarda bacak izometrik gücünü, oturup kalkma becerisini belirgin şekilde artırdığı kanıtlanmıştır (183). En etkili gibi görünen egzersizler orta sıklıkta ve sürede olanlardır. Örneğin, 40 Hz frekansta 360 saniye aralıklarla yapılan egzersizler, yaşlılarda izokinetik diz uzatma gücünü önemli ölçüde iyileştirmektedir (183–185).



Şekil 2.4: Direnç Egzersiz

2.9.2. Beslenme Yönetimi Stratejileri

Sarkopeni, birçok faktörün bir araya gelmesiyle ortaya çıkan bir sendromdur. Bu nedenle, Sarkopeniyi önlemek ve tedavi etmek için farklı müdahale yöntemleri arasında beslenme önemli bir rol oynamaktadır (186).

Enerji seviyenizi dengede tutacak kadar yemezseniz, vücudunuz dinlenirken bile yaklaşık %20 daha az kas proteini ürettiği çalışmalarla gösterilmiştir (187,188). Yaşlandıkça, enerji ihtiyaçları azalır ve sıklıkla iştah da azalır. Bu da toplam gıda alımının düşmesine ve dolayısıyla tüketilen protein miktarının önemli ölçüde azalmasına neden olur. Günlük protein alımı, vücut ağırlığının kilogramı başına 0.8 gramın çok altına düştüğünde, kas kütesini korumak zorlaşır.

Benzer şekilde, Yetersiz beslenen hastalar için, oral beslenme desteği ve/veya enteral beslenme ile "önce gıda" yaklaşımını içeren beslenme müdahalelerinin, artan enerji ve protein alımları, azalmış mortalite, daha az hastaneye yeniden kabul ve daha fazla kilo alımı ile ilişkili olduğu bulunmuştur (189,190).

En iyi uygulama kılavuzları, yetersiz beslenme için rutin tarama yapılmasını ve hoş bir yemek ortamı sağlama, yemek zamanlarında yardım ve enerji yoğun ve yüksek kaliteli protein açısından zengin yiyecekler sağlama gibi destekleyici önlemlerin uygulanmasını önermektedir (189–194). Ancak, bu tür önlemlerin hastane ortamında yetersiz kaldığı ve bir hastanın beslenme ihtiyaçlarının karşılanmadığı durumlarda, gıda modifikasyonu, diyetetik danışmanlık, oral veya enteral beslenme/takviye (özellikle beslenme desteği bir hafta boyunca gereksinimlerin <%75'i ise) veya parenteral beslenme (gastrointestinal disfonksiyon durumunda) dikkate alınmalıdır (191).

Sağlıklı 75 kg'lık bir erkek genellikle günde yaklaşık 60-90 gram protein tüketir (vücut ağırlığının kilogramı başına (0.8-1,2 gram protein). Hastanede yatan yaşlı hastalar için mevcut kılavuzlar, günlük olarak kilogram başına 1,2-1,5 gram protein alımını önermektedir (191,193,195). Bu öneri, kritik hastalıkları veya yanıklar, çoklu travma veya obezite gibi belirli durumları olan hastalar için kilogram başına 2 grama kadar yükselir (195–199). Günlük protein alımı, hastanın gerçek vücut ağırlığı veya obez hastalar için

ayarlanmış vücut ağırlığı kullanılarak hesaplanmalıdır (200). Tam gıdalardan elde edilen yüksek kaliteli proteinin yanı sıra, Whey, kazein, yumurta, et ve soya gibi izole proteinler sağlayan diyet takviyeleri, postprandiyal protein birikimini artırır ve kas protein sentezini başlatır (194,201–203). Süt ürünleri de harika bir protein kaynağıdır, çalışmalar yaşlılarda kas kütlesi, fiziksel performans ve apendiküler kemik mineralizasyonu açısından pozitif bir ilişki bulmuştur (204–206).

Whey ve kazein karşılaştırıldığı bir çalışmada, Whey proteininin, hızlı sindirim ve emilim kinetiği, zengin amino asit profili ve özellikle yüksek lösin içeriği nedeniyle, kazeine kıyasla postprandiyal kas protein sentezinde daha üstün olduğu tespit edilmiştir (201). Lösin ile ilgili olarak, yaşlılarda yapılan çalışmalar, yetersiz kas protein sentezini düzeltmek için esansiyel amino asit karışımında yüksek oranda lösin bulunması gerektiğini göstermektedir (207). Hatta yaşlı erkeklerde, saf diyet proteininin yanı sıra 2,5 gram kristalize lösin alımı anabolik tepkiyi artırabilir (208–212). Sağlıklı yaşlı bireylerde, bir lösin metaboliti olan -hidroksi- β -metilbütirat (HMB) takviyesi, 10 günlük yatak istirahati süresince kas kütlesini koruyabilmektedir (213). Birçok çalışma, 6-28 gün süren yatak istirahati döneminde, günde 11-50 gram (veya 22-100 gram diyet proteinine eşdeğer) esansiyel amino asit takviyesinin kas kaybını azalttığını göstermiştir (214,215). Ancak, bu kadar yüksek dozda ve uzun süreli esansiyel amino asit takviyesi, diyet protein alımını düzenlemekten ziyade maliyetli ve pratik olmayan bir yaklaşımdır.

Yavaş sindirilen kazeinin gece boyunca veya uyumadan hemen önce alınmasının, hiperaminoasidemi yoluyla gece boyunca kas protein sentezini tetikleyebileceği ve hatta egzersiz sonrası gece iyileşme sürecinde protein dengesini destekleyebileceği gösterilmiştir (194,216).

Aşırı protein alımının kas atrofisini daha fazla azaltmadığı unutulmamalıdır. Aşırı beslenme yalnızca yağ depolanmasını artırır, bu nedenle Sarkopenik hastalarda hem egzersiz hem de iyi beslenme önerilmektedir (217).

Birçok çalışmada oral kreatin takviyesinin (günde 20g) kas kütlesi ve güç kaybını azalttığı kanıtlanmıştır. (124,127,128,130,132). Bununla birlikte, kreatin takviyesinin

yaşlı yetişkinlerde uzun süreli (yani, aylar ve yıllar) güvenliği ve etkinliği hakkında daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

Vitamin D kalsiyum hemostazında ve normal kemik metabolizmasında önemli yeri olan bir vitamindir. Vitamin D'nin çeşitli hastalık patolojilerindeki rolü son zamanlarda dikkat çekmiştir (218). Yaşlı insanların vücudundaki D vitamini miktarı azdır. Bunun sebebi, 70 yaşına geldiklerinde ciltlerinin D vitamini yapma yeteneğinin 20 yaşındaki birine göre çok daha azalmasıdır (%30'una düşer) (219). Ek olarak çoğu evde bakılan yaşlılar, esmer tenli (özellikle başörtüsü takan) kadınlar ve güneşten kaçınmayı gerektiren tıbbi durumlar (lupus gibi) ya da D vitamini emilim bozukluğu olan kişilerde de bu durum görülür.

Sarkopenide, düşük D vitamini seviyeleri, iskelet kası kütlesini azaltmak ve durumun gelişimine katkıda bulunmakla ilişkilidir (220–223). Protein, D ve E vitaminleri, magnezyum ve omega-3 yağ asitleri açısından zengin olan balık tüketimi, Sarkopeni başlangıcını geciktirmekle ilişkilendirilmiştir (224). İtalya'da 65 yaş üstü kişilerde yapılan bir çalışmada 25(OH)D3 düzeyi erkeklerde kısa fiziksel performans bataryası (KFPB) ve el kavrama gücü ile kadınlarda el kavrama gücü ile anlamlı derecede ilişkili bulunmuştur (225). Beaudart ve ark. tarafından çeşitli popülasyonlarda yapılan bir meta-analiz, 1-60 ay boyunca 400-4000 IU/gün D vitamini takviyesinin, özellikle 65 yaşın üzerindeki bireylerde kas gücünü iyileştirdiğini bulmuştur (226).

InCHIANTI kohort çalışması, vücut kompozisyonundaki antioksidanlar ile iskelet kası kütlesi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Sonuçlar, β -karoten ve C vitamini seviyeleri ile iskelet kası kütlesi arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir (227,228).

Omega-3 yağ asitleri, özellikle kanserli bireylerde kas kaybını azaltmada potansiyel göstermiştir (229). Çalışmalar, omega-3 tüketimi ile kas gücü arasında pozitif bir ilişki olduğunu öne sürmektedir (229,230).

2.9.3. Sarkopeni Farmakolojik Tedavileri

Farmakolojik tedaviler, özellikle egzersiz ve diyet değişikliklerinin etkisiz kaldığı durumlarda, yaşlı yetişkinlerde Sarkopeni tedavisinde değerli bir yaklaşım olabilir. Ancak Sarkopeni tedavisi için doğrudan etkili, FDA onaylı bir farmakolojik ajan günümüzde bulunmamaktadır.

Kronik karaciğer hastalığı ile ilişkili Sarkopeni bağlamında, bazı amonyak düşürücü tedaviler kas kütlesi üzerinde olumlu etkiler göstermiştir. Örneğin L-ornitin L-aspartat (LOLA) ve Rifaksimin tedavisi, yağsız vücut kütlesini ve el kavrama gücünü artırdığını bildirmiştir (231).

RANKL'ye karşı monoklonal bir antikor olan Denosumab, sadece kemik rezorpsiyonunu önlemede ve kemik kütlesini artırmada değil, aynı zamanda osteoporozlu postmenopozal kadınlarda kas gücünü ve kütlesini iyileştirmede de umut vaade etmiştir (232–234).

Testosteronun kemik ve kas anabolizmasına katkısına rağmen, klinik çalışmalar kas iskelet sistemi hastalıklarında faydasını nadiren bildirmiştir. Seçici androjen reseptörü modölatörleri (SARM'ler) kas ve kemik üzerinde anabolik etkiler göstermiştir. Ek olarak, SARM'ler seçici olarak dokuyu hedef aldığından, çok az androjenik yan etkisi vardı (235). Yakın zamanda yapılan bir faz II çalışmasında, Ristic ve ark. SARM'lerin yağsız kas kütlesini iyileştirdiğini ve kemik oluşumunu artırdığını bildirmişlerdir, bu da osteosarkopeni tedavisi için potansiyelini vurgulamaktadır (234). Kemik ve kasın önemli bir negatif düzenleyicisi olan Miyostatinin hedeflenmesi de titizlikle incelenmiştir. Önceki bir çalışma, ACE-031 tedavisinin iyi tolere edildiğini ve kemik oluşum belirteçlerini artırarak menopoz sonrası kadınlarda yağsız vücut kütlesini iyileştirdiğini göstermiştir (125,236). Miyostatin hedefli tedavinin yağsız kütleyi iyileştirdiği gösterilmiş olsa da, Miyostatinin kalp dokusunda bulunması kardiyomiyopati gibi yan etkilere yol açabilir (237). Bu nedenle, klinik kullanımdan önce etkinliği ve uzun vadeli güvenliği daha fazla araştırılmalıdır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Çam ve Sakura Eğitim ve Araştırma Şehir Hastanesi İç Hastalıkları Servisinde Ocak 2024-Haziran 2024 tarihleri arasında herhangi bir nedenle yatışı uygun görülen 65 yaş ve üzeri hastalar üzerinde gerçekleştirilmiştir.

İç hastalıkları servisine kabul edilen 65 yaş ve üzeri 610 hastadan, yoğun bakım ünitesine nakledilenler, serviste Exitus olan, 24 saatten az yatış süresi olan ve çalışmaya katılmayı reddedenler dışlandıktan sonra 370 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Yaş için bir üst sınır belirlenmedi.

Sarkopenik hastalar ve yakınları, çalışmanın amacı, yapılacak uygulamaların şekli hakkında ayrıntılı olarak bilgilendirildi ve Helsinki Bildirgesi onam formunu imzaladılar.

Hastaların kas gücü değerlendirmesi için, Jamar dinamometresi aracıyla el sıkma kuvveti ölçülmüştür ve Fiziksel fonksiyon değerlendirmesi için yürüme testi uygulanmıştır.

Bu araştırma kesitsel, müdahalesiz, gözlemsel ve prospektif bir araştırma şeklinde tasarlanmıştır.

3.1. ARAŞTIRMA ETİK KURUL ONAYI

Bu Araştırma için Sağlık Bilimleri Üniversitesi Çam ve Sakura Başakşehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 08.11.2023 tarihinde 540 sayılı kararı ile izin alındı.

3.2. ÇALIŞMA DAHİL EDİLME VE DIŞLANMA KRİTERLERİ

3.2.1. Araştırma Dahil Kriterleri

65 yaş ve üst İç hastalıkları servisinde yatan hasta olması

Hastanede 24 saatten uzun süre kalış olması

Bilinci açık, yazılı bilgilendirilmiş onam verebilen hastalara

3.2.2. Araştırma Dışlanma kriterleri

65 yaş üstü olmayan hastalara

El kavrama kuvvetini uygulayamayan veya immobilize hastalar.

Dosya verileri eksik olan

Yatış sırasında yoğun bakım sevk eden hasta

Serviste exitus olan vakalar.

3.3. HASTALARIN DEĞERLENDİRİLMESİNDE TESTLER

İç hastalıkları servisine kabul edilen 65 yaş ve üzeri hastalarda Sarkopeni prevalansını, Sarcopenia Definitions and Outcomes Consortium (SDOC) kriterleri ile değerlendirilmektedir. Hastalardan komorbidite, vücut kitle indeksi, D-vitamin, C-reaktif protein, Kan sayımı, Glomerüler filtrasyon hızı, Albümin, Karaciğer enzimleri, Kolestaz enzimleri, Bilirubin ve koagülasyon parametreleri, hastanede yatış süresi dahil olmak üzere değerleri kaydedildi ve analiz için kullanıldı.

3.3.1. Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi

El kavrama kuvveti, Jamar dinamometresiyle kilogram cinsinden ölçüldü. Oturan hasta, sözlü teşvikle dominant veya dominant olmayan ellerini kullanarak teste başladı. Her iki el için de 90° açıyla dinamometreyi sıkıp birkaç saniye tutarak iki ölçüm yapıldı ve maksimum çaba göstermeleri istendi. Her elin iki ölçümündeki maksimum değerlerin ortalaması alındı. Sağlık nedenleriyle (şişlik, iltihaplanma, şiddetli ağrı veya yaralanma) herhangi bir elde kavrama kuvveti ölçümü yapamayan katılımcılar bu çalışmadan çıkarıldı. SDOC kılavuzuna göre, el kavrama gücü için belirlenen eşik değerler şunlardır:

- Kadınlarda: 20 kg'ın altı
- Erkeklerde: 35,5 kg'ın altı

Bu eşik değerler, klinik olarak anlamlı kas güçsüzlüğü göstergesi olarak kabul edilmektedir (87).

3.3.2. Kas Performansının Değerlendirilmesi

Hastaya testin nasıl yapılacağı anlatıldı. Yürüme hızı, hastalardan 4 metrelik bir parkurda normal yürüme hızlarının (m/s cinsinden) ölçülmesiyle değerlendirildi. Hastalardan, kaymaz, düz bir zeminde 4 metrelik bir parkuru normal tempolarında yürüdüler. Hastalardan ne kadar hızlı yürüdüğünü ölçmek için bir kronometre kullanıldı. Ortalama yürüme süresi 4'e bölünerek 4 metrelik yürüme hızı metre/saniye cinsinden hesaplandı. SDOC kriterlerine göre, düşük fiziksel performans Yürüme hızı $< 0,8$ m/s'dir.

3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Çalışmamızda G Power Software 3.1.9 programı kullanarak güç analizi uygulandı. İstatistiksel analizler için SPSS Statistics 21 programı kullanıldı. Sayısal verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilks testleri ile değerlendirildi. Normallik dağılımına göre, verilerin temel özelliklerini göstermek için yüzde, ortalama $\pm$ standart sapma ($\pm$ SD) veya medyan (çeyrekler arası aralık [IQR]) gibi tanımlayıcı istatistiksel yöntemler kullanıldı. Nitel verilerin karşılaştırılmasında Ki-Kare testi ve Fisher'in Kesin testi kullanıldı. Sayısal verilerin karşılaştırılmasında, normal dağılım göstermeyen parametrelerin iki grup arası karşılaştırmalarında Mann-Whitney U testi, normal dağılım gösteren parametrelerin iki grup karşılaştırmalarında Bağımsız T testi kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen sayısal değişkenlerin ikiden fazla grup arası karşılaştırmalarında Kruskal-Wallis testi kullanıldı. İkili karşılaştırmalarda Mann-Whitney U testi ve Adjust (post-hoc) düzeltmesi yapılarak analiz sonuçları verildi. Normal dağılım göstermeyen sayısal değişkenlerin korelasyon analizinde Spearman'ın korelasyon testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık $p < 0,05$ olarak kabul edildi

4. BULGULAR

Çalışmamızda, 65 yaş ve üzeri 370 hastadan 138' inde (%37,3) Sarkopeni tespit edilmiştir. 172 erkek hastanın %34,3'üne (n= 59) Sarkopeni teşhisi konulurken, 198 kadın hastanın %39,9'una (n=79) Sarkopeni teşhisi konulmuştur. Sarkopenik hastalar 3 yaş grubuna ayrıldı:

- 65-74 yaş arası Hastalar sayısı 193 kişi olup, Sarkopenik hastalar sayısı 41 (%21,2).
- 75-84 yaş arası Hastalar sayısı 137 kişi olup, Sarkopenik hastalar sayısı 61 (%44,5).
- 85 yaş üstü Hastalar sayısı 40 kişi olup, Sarkopenik hastalar sayısı 36 (%90).

Yaşlandıkça Sarkopenik hasta sayısının arttığı anlaşılmaktadır.

Sarkopenik Hastalarımızın yaş aralığı 65 ile 98 arasında değişmekte olup ortalama yaşları 78.8 ± 7.75 'tir. Sarkopenik olmayan hastaların ortalama yaşı 73.23 ± 6.09 idi. Sarkopenik hastalar anlamlı olarak daha yaşlı bulundu ($p < 0.05$).

Sarkopenili ve Sarkopenisiz hastaların hastanede kalış süreleri karşılaştırıldı. Sarkopenili grupta yatış süresi daha uzun bulundu.

Sarkopeni olan ve olmayan hastaların demografik verileri ve hastane yatış süreleri **Tablo 4.1** ve **Tablo 4.2**'de sunulmuştur.

Tablo 4.1: Sarkopeni Olan ve Olmayan Hastaların Demografik Verilerini

	Sarkopeni var (n:138)			Sarkopeni yok (n:232)			P-değeri
Yaş	78,8±7,75		79	72,75±5,60		72	<0,001*
Yaş Grubu							
[65-74]	41		21,2%	152		78,8%	<0,001*
	21	20		79	73		
[75-84]	61		44,5%	76		55,5%	
	26	35		34	42		
>=85	36		90,0%	4		10,0%	
	12	24		0	4		
Cinsiyet							
Kadın	79		39,9%	119		60,1%	0,267
Erkek	59		34,3%	113		65,7%	

n:hasta sayısı, *istatistiksel olarak anlamlı, sayısal değişkenler ortalama±standart sapma, kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak verilmiştir

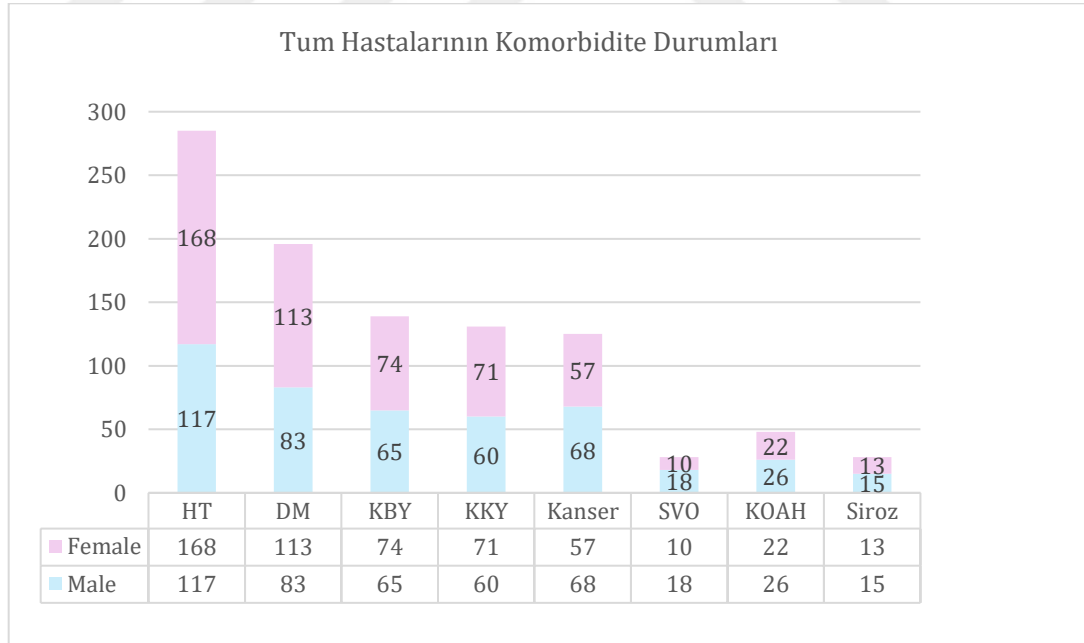
Tablo 4.2: Hastanın Yatış Süresi

	Sarkopeni var (n:138)	Sarkopeni yok (n:232)	Çalışmadaki Hastalar (n:370)
Hastane Yatış Süresi (gün)	16,47 ± 11,79 (1-60) ^a	8,76 ± 7,57 (1-40) ^a	11,64 ± 10,07 (1-60) ^a
	14 [7-24] ^b	6 [3-12] ^b	8 [4-15,75] ^b

^a Ortalama ±Standart Sapma (Minimum-Maksimum), ^b Ortanca [Çeyrekler Arası Fark]

370 hastanın tıbbi öykü alınırken en sık tespit edilen komorbidite durum hipertansiyon idi. Hastaların %77'sinde (285 kişi) yüksek tansiyon vardı. Diğer sık görülen hastalıklar şunlardır (**Şekil 4.1**):

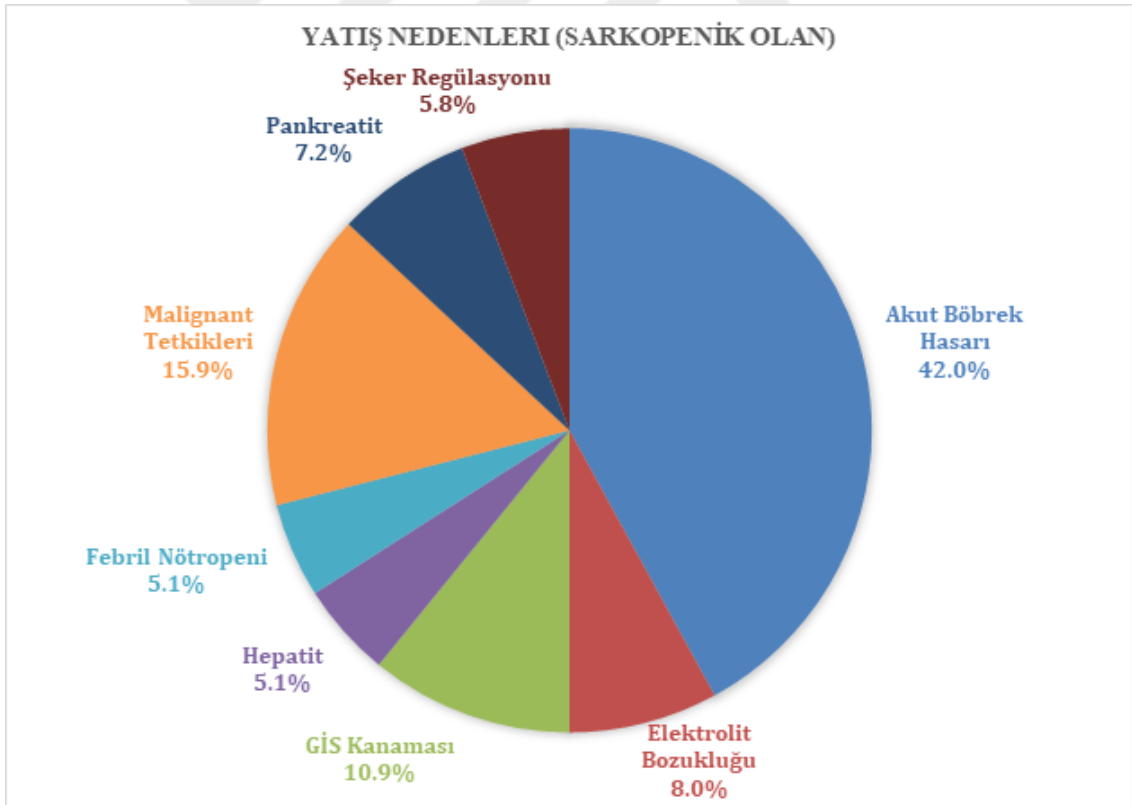
- Diyabet Mellitus: %53 (196 kişi)
- Kronik Böbrek Hastalığı: %37,5 (139 kişi)
- Kalp Yetmezliği: %35,5 (131 kişi)
- Kanser: %34 (125 kişi)
- Astım/KOAH: %13 (48 kişi)
- Kalp ritim Bozukluğu: %12 (44 kişi)
- Karaciğer ve Serebrovasküler Hastalıklar: Her biri %7,5 (28 kişi)
- Tiroit Hastalıkları: %6,5 (24 kişi)
- Romatizmal Hastalıklar: %6 (22 kişi)
- Parkinson ve Alzheimer: Her biri %1,5 (5 kişi)



Şekil 4.1: Hastalarının Komorbidite Durumları

Sarkopenik olan ve olmayan hasta gruplarının hospitalizasyon nedenleri **Şekil 4.2** ve **Şekil 4.3**'te sunulmuştur. Sarkopenik olan hastalar, Yatış endikasyonlarının dağılımı şu şekilde tespit edildi:

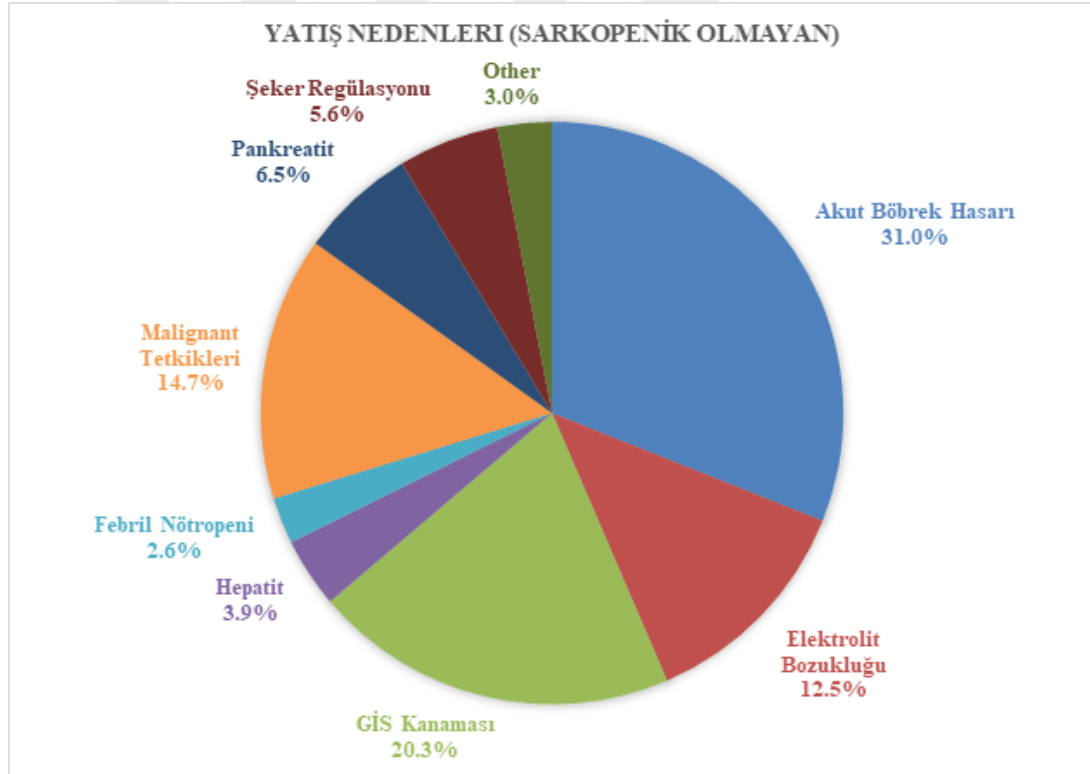
- %42 Akut Böbrek Hasarı 58/138
- %15,9 Malignite tetkikleri 22/138
- %10,9 GIS kanaması 15/138
- %8,0 Elektrolit bozukluğu 11/138
- %7,2 Pankreatit 10/138
- %5,8 şeker regülasyonu 8/138
- %5,1 Hepatit 7/138
- %5,1 Febril Nötropeni 7/138



Şekil 4.2: Sarkopenik Olan Grup Yatış Nedenleri

Sarkopenik olmayan hastalar, Yatış endikasyonlarının dağılımı şu şekilde tespit edildi:

- %31,0 Akut Böbrek Hasarı 72/232
- %20,3 GIS kanaması 47/232
- %14,7 Malignite tetkikleri 34/232
- %12,5 Elektrolit bozukluğu 29/232
- %6,5 Pankreatit 15/232
- %5,6 Şeker regülasyonu 13/232
- %3,9 Hepatit 9/232
- %2,6 Febril Nötropeni 6/232
- %3 Diğer endikasyon 7/232



Şekil 4.3: Sarkopenik Olmayan Grup Yatış Nedenleri

Sarkopenik olan ve olmayan hasta grupları hospitalizasyon nedenleri açısından karşılaştırıldığında (**Tablo 4.3**), akut böbrek yetmezliği ve gastrointestinal kanama, istatistiksel açıdan yatış nedenleri arasında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$).

Tablo 4.3: Sarkopenik Olan ve Olmayan Grupların Yatış Nedenleri

Yatış Nedenleri	Sarkopeni var (n:138)	Sarkopeni yok (n:232)	P-değeri
Akut Böbrek Hasarı	58	72	0,0322
Elektrolit Bozukluğu	11	29	0,1749
GİS Kanaması	15	47	0,0194
Hepatit	7	9	0,5853
Febril Nötropeni	7	6	0,2091
Malignant Tetkikleri	22	34	0,7384
Pankreatit	10	15	0,7723
Şeker Regülasyonu	8	13	0,9379

Çalışmamızda, 370 hastanın D-vit değerleri yapılan analizleri sonucunda D vitamini eksikliği (<20 ng/ml) olan hasta sayısı 275 (%74,4) ve D vitamini yetersizliği (20-30 ng/ml) olan hasta sayısı 44 (%11,9) olarak bulunmuştur, D vitamini düşüklüğü prevalansının yüksekliği göze çarpmaktadır (**Tablo 4.4**). Sarkopeni ve D-vit hastası arasındaki ilişki incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.4: D-Vitamini Değerleri ve Sarkopeni İlişkisi

D-VİT Seviyesi	Sarkopeni var (n:138)		Sarkopeni yok (n:232)		P-değeri
Eksik <=20	93 (67,4%)		182 (78,4%)		0,0965 ^a
	37	56	89	93	
Yetersiz [21-29]	19 (13,8%)		25 (10,8%)		
	11	8	15	10	
Dusuk Normal [30-40]	20 (14,5%)		18 (7,8%)		
	9	11	7	11	
Normal [41-80]	6 (4,3%)		7 (3%)		
	2	4	2	5	

^a Chi-Square Test. * İstatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$)

Biyokimyasal laboratuvar testleri (**Tablo 4.5**) karşılaştırıldığında, Sarkopenik ve nonSarkopenik hastalar arasında hemogram, karaciğer enzimleri ve koagülasyon parametrelerinde anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$). Ancak CRP, protein, albümin, kolestaz enzimleri ve bilirubinde anlamlı fark bulundu ($p<0,05$).

Tablo 4.5: Sarkopenik ve Non-Sarkopenik Hasta Arasında Laboratuvar Parametreleri

	Grup	N	Orta	Standard.	P-Value
CRP<5	Sarkopenik olanlar	27	25,12	24,69	1,4084E-05
	Sarkopenik olmayanlar	135	13,99	22,81	
WBC [4-10]	Sarkopenik olanlar	118	8,00	6,01	0,36142303
	Sarkopenik olmayanlar	198	7,28	7,93	
Hb [11-15]	Sarkopenik olanlar	29	9,51	1,64	0,123118188
	Sarkopenik olmayanlar	82	10,27	5,67	
PLT [150-400]	Sarkopenik olanlar	108	227,75	98,72	0,279074827
	Sarkopenik olmayanlar	175	240,34	113,11	
PROTİN [64-84]	Sarkopenik olanlar	55	59,79	10,26	5,1697E-20
	Sarkopenik olmayanlar	210	68,12	6,23	
ALBM [35-50]	Sarkopenik olanlar	54	32,02	6,79	5,663E-23
	Sarkopenik olmayanlar	207	38,41	4,79	
ALT <35	Sarkopenik olanlar	120	65,27	269,78	0,236391431
	Sarkopenik olmayanlar	218	41,74	105,35	
AST <35	Sarkopenik olanlar	118	80,59	427,10	0,131538206
	Sarkopenik olmayanlar	217	37,46	63,88	
ALP <104	Sarkopenik olanlar	105	164,11	167,72	0,000779544
	Sarkopenik olmayanlar	220	116,32	103,61	
GGT <36	Sarkopenik olanlar	104	92,46	159,67	0,022781087
	Sarkopenik olmayanlar	219	53,00	161,08	
LDH <210	Sarkopenik olanlar	114	223,05	338,37	0,011599535
	Sarkopenik olmayanlar	223	163,12	95,08	
BİLİRUBİN <1,2	Sarkopenik olanlar	118	2,13	3,66	0,005268283
	Sarkopenik olmayanlar	214	1,32	1,91	
INR <1,2	Sarkopenik olanlar	123	1,14	0,12	0,782136804
	Sarkopenik olmayanlar	219	1,14	0,20	

N: Normal değerleri olan hasta sayısı

Hastanın VKİ ölçülmüş ve 5 kategoriye ayrılmıştır: zayıf, sağlıklı kilo, fazla kilolu, obez, ileri derecede obez. VKİ ölçümleri **Tablo 4.6**'da sunulmuştur.

Sarkopenili ve Sarkopenik olmayan hastalarda VKİ'nin grupları ve yaş gruplarına göre dağılımları **Tablo 4.7** ve **Tablo 4.8**'de sunulmuştur.

Tablo 4.6: Hastalardan Vücut Kütle İndeksi Ölçümlerin Dağılımları

BMI Seviyesi	Sarkopeni olan		Sarkopeni olmayan	
<19.5	14 (10,1%)		10 (4,3%)	
	12	2	3	7
[19.5-24.9]	43 (31,2%)		59 (25,4%)	
	23	20	37	22
[25.0-29.9]	41 (29,7%)		90 (38,8%)	
	16	25	48	42
[30.0-34.9]	29 (21%)		41 (17,7%)	
	7	22	15	26
≥35	11 (8%)		32 (13,8%)	
	1	10	10	22

Tablo 4.7: Sarkopeni Olan Vücut Kütle İndeksi Ölçümlerin Dağılımları

Yaş Grubu	VKİ (Sarkopenik olan)	
[65-74]	25,59 ± 4,7 (19-36) ^a	24 [22-30] ^b
[75-84]	26,23 ± 6 (16-46) ^a	26 [21-30] ^b
≥85	26,36 ± 4,99 (17-36) ^a	26,5 [22-30] ^b
Tüm	26,07 ± 5,35 (16-46) ^a	26 [22-30] ^b

^a Ortalama ±Standart Sapma (Minimum-Maksimum), ^b Ortanca [Çeyrekler Arası Fark]

Tablo 4.8: Sarkopeni Olmayan Vücut Kütle İndeksi Ölçümlerin Dağılımları

Yaş Grubu	VKİ (Sarkopenik olmayan)	
[65-74]	27,99 ± 6,02 (16-50) ^a	27 [24-31] ^b
[75-84]	27,71 ± 5,16 (16-40) ^a	27 [24,75-31] ^b
≥85	27,25 ± 3,77 (23-32) ^a	27 [25,25-29] ^b
Tüm	27,88 ± 5,70 (16-50) ^a	27 [24-31] ^b

^a Ortalama±Standart Sapma (Minimum-Maksimum), ^b Ortanca [Çeyrekler Arası Fark]

Sarkopeni olan hastaların prevalansı 138 hastada gözlemlenmiştir. Sarkopeni ile çeşitli komorbiditeler arasındaki ilişki ve istatistiksel anlamlılık (p-değeri) ayrı ayrı ele alınmıştır.

Sarkopeni ve hipertansiyon arasındaki ilişki incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bir bağ bulunmuştur ($p<0,05$). Hipertansiyonu hastalarının %82,6 (n=114) Sarkopeni bireyler oluştururken, Hipertansiyonu bulunmayan hastalarının %17,4 (n=24) Sarkopeni tespit edildi (**Tablo 4.9**).

Tablo 4.9: Sarkopenik Hastaların Hipertansiyon Durumları

	Sarkopeni var (n:138)		Sarkopeni yok (n:232)		P-değeri
Hipertansiyon (Evet)	114 (82,6%)		171 (73,7%)		0,0490 ^a
	45	69	72	99	
Hipertansiyon (Hayır)	24 (17,4%)		61 (26,3%)		
	14	10	41	20	

^a Chi-Square Test

Sarkopeni ve diyabet arasındaki ilişki incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bir bağ bulunmamıştır ($p>0,05$). Diyabet hastalarının %55,1 (n=76) Sarkopeni bireyler oluştururken, Diyabet bulunmayan hastalarının %44,9 (n=62) Sarkopeni tespit edildi (**Tablo 4.10**).

Tablo 4.10: Sarkopenik Hastaların Diyabet İlişkisi

	Sarkopeni var (n:138)		Sarkopeni yok (n:232)		P-değeri
Diyabet Mellitus (Evet)	76 (55,1%)		120 (51,7%)		0,5326 ^a
	31	45	52	68	
Diyabet Mellitus (Hayır)	62 (44,9%)		112 (48,3%)		
	28	34	61	51	

^a Chi-Square Test

Sarkopeni ve Kronik Böbrek Hastalık arasındaki ilişki incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bir bağ bulunmuştur ($p<0,05$). KBH hastalarının %55,8 ($n=77$) Sarkopeni oluştururken, KBH bulunmayan hastalarının %44,2 ($n=61$) Sarkopeni tespit edildi. (**Tablo 4.11**)

Tablo 4.11: Sarkopenik Hastaların KBH İlişkisi.

	Sarkopeni var (n:138)		Sarkopeni yok (n:232)		P-değeri
Kronik Böbrek Hastalığı (Evet)	77 (55,8%)		62 (26,7%)		<0,0001 ^{a,*}
	32	45	33	29	
Kronik Böbrek Hastalığı (Hayır)	61 (44,2%)		170 (73,3%)		
	27	34	80	90	

^a Chi-Square Test. * İstatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$)

Sarkopeni olan hastaların kronik böbrek yetmezliği evreleri **Tablo 4.12**'da sunulmuştur.

Tablo 4.12: Sarkopenik Hastalarda KBH Evrelerinin Prevalansı.

GFR Seviyesi	Sarkopeni ve KBH olan	
Evre 1 > 90	3 (3,9%)	
	2	1
Evre 2 [60-89]	11 (14,3%)	
	5	6
Evre 3 [30-59]	33 (42,9%)	
	13	20
Evre 4 [15-29]	10 (13%)	
	5	5
Evre 5 <15	20 (26%)	
	7	13
Toplam	77	
	32	45

Sarkopeni ve Kalp Yetmezliği Hastalık arasındaki ilişki incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bir bağ bulunmuştur ($p<0,05$). KY hastalarının %44,2 (n=61) Sarkopeni oluştururken, KY bulunmayan hastalarının %55,8 (n=77) Sarkopeni tespit edildi (**Tablo 4.13**).

Tablo 4.13: Sarkopenik Hastaların KY İlişkisi.

	Sarkopeni var (n:138)		Sarkopeni yok (n:232)		P-değeri
Kalp Yetmezliği (Evet)	61 (44,2%)		70 (30,2%)		0,0064 ^a
	26	35	34	36	
Kalp Yetmezliği (Hayır)	77 (55,8%)		162 (69,8%)		
	33	44	79	83	

^a Chi-Square Test

Sarkopenisi olan hastaların kalp yetmezliği sınıflamasına göre **Tablo 4.14**'de sunulmuştur.

Tablo 4.14: KY Sınıflaması Göre Sarkopeni Hastalarının Prevalansı.

EF	Sarkopeni ve KY olan	
HFrEF <40	12 (20%)	
	7	5
HFmrEF [40-50]	44 (71,8%)	
	14	30
HFpEF 50-60	5 (8,2%)	
	5	0
Toplam	61	
	26	35

HFrEF: Kalp yetmezliği, düşük ejeksiyon fraksiyonu

HFpEF: kalp yetmezliği, korunmuş ejeksiyon fraksiyonu

Sarkopeni ve Serebrovasküler hastalık arasındaki ilişki incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$). SVH hastalarının %8,7 (n=12) Sarkopenik bireyler oluştururken, SVH bulunmayan hastalarının %91,3 (n=126) Sarkopeni tespit edildi (**Tablo 4.15**).

Tablo 4.15: Sarkopenik Hastaların SVO İlişkisi

	Sarkopeni var (n:138)		Sarkopeni yok (n:232)		P-değeri
SVH (Evet)	12 (8,7%)		16 (6,9%)		0,5269 ^a
	6	6	12	4	
SVH (Hayır)	126 (91,3)		216 (93,1)		
	53	73	101	115	

^a Chi-Square Test

Sarkopeni ve Siroz hastası arasındaki ilişki incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bir bağ bulunmamıştır ($p>0,05$). Siroz hastalarının %4,3 (n=6) Sarkopenik bireyler oluştururken, Siroz bulunmayan hastalarının %95,7 (n=132) Sarkopeni tespit edildi (**Tablo 4.16**).

Tablo 4.16: Sarkopenik Hastaların Kc-s İlişkisi

	Sarkopeni var (n:138)		Sarkopeni yok (n:232)		P-değeri
Siroz (Evet)	6 (4,3%)		22 (9,5%)		0,0709 ^a
	4	2	11	11	
Siroz (Hayır)	132 (95,7%)		210 (90,5%)		
	55	77	102	108	

^a Chi-Square Test

Sarkopeni ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı arasındaki ilişki incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$). Koah hastalarının %16,7 (n=23) Sarkopenik bireyler oluştururken, KOAH bulunmayan hastalarının %82,3 (n=115) Sarkopeni tespit edildi (**Tablo 4.17**).

Tablo 4.17: Sarkopenik Hastaların KOAH İlişkisi

	Sarkopeni var (n:138)		Sarkopeni yok (n:232)		P-değeri
KOAH (Evet)	23 (16,7%)		25 (10,8%)		0,1029 ^a
	15	8	11	14	
KOAH (Hayır)	115 (83,3%)		207 (89,2%)		
	44	71	102	105	

^a Chi-Square Test.

Sarkopeni ve kanser hastası arasındaki ilişki incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Kanser hastalarının %51,4 (n=71) Sarkopenik bireyler oluştururken, Kanser bulunmayan hastalarının %48,6 (n=67) Sarkopeni tespit edildi (**Tablo 4.18**).

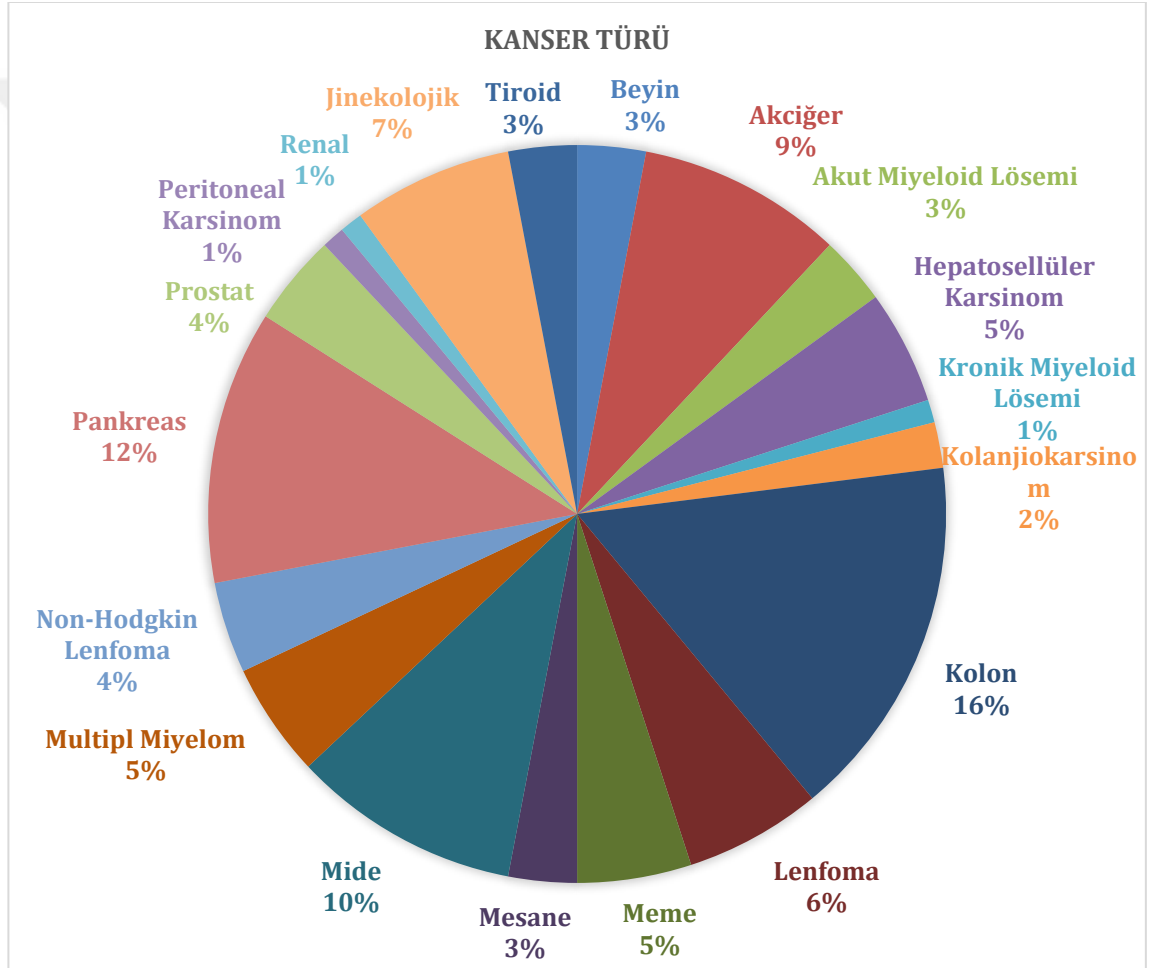
Tablo 4.18: Sarkopenik Hastaların Kanser İlişkisi

	Sarkopeni var (n:138)		Sarkopeni yok (n:232)		P-değeri
Kanser (Evet)	71 (51,4%)		54 (23,3%)		<0,0001 ^{a,*}
	32	39	36	18	
Kanser (Hayır)	67 (48,6%)		178 (76,7%)		
	27	40	77	101	

^a Chi-Square Test. * İstatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$)

Sarkopeni hastalarında kanser türlerinin görülme sıklığı incelenmiştir. En sık görülen kanser türü %16 ile kolon kanseri olarak rastlanmıştır. Diğer kanser türlerinin görülme oranları ise şu şekilde sıralanmıştır: %12 Pankreas kanseri, %10 Mide Kanseri, %9 Akciğer kanseri, %7 Jinekolojik kanserler, %6 lenfoma, %5 MM ve HCC Kanser saptanmıştır.

Kanser türlerinin yüzdelik dağılımı **Şekil 4.4**'te sunulmuştur.



Şekil 4.4: Sarkopenik Hastalarda Kanser Türü

Çalışmamızda kas gücü Jamar el kavrama dinamometresi ile ölçülmüştür. Sarkopenik hastaların ortalama el kavrama gücü değerleri yaş gruplarına göre sınıflandırılmıştır (**Tablo 4.19**):

- 65-74 yaş aralığında: erkekler ortalama el kavrama gücü 22 kg gösterirken, kadınlar 19 kg sergilemiştir.
- 75-84 yaş aralığında: ortalama değerler erkekler için 18 kg ve kadınlar için 15 kg kaydedilmiştir.
- 85 yaş ve üstü: erkekler 14 kg ve kadınlar için 11,5 kg ortalama el kavrama gücü göstermiştir.
- Bu bulgular, yaşa bağlı kas gücü azalmasının literatürde yerleşik gözlemini desteklemektedir.

Tablo 4.19: El Sıkma Kuvveti Testi ve Yaş ile İlişkisi

Yaş Grubu	Sıkma Test			
[65-74]	22 ± 6,64 (12-34) ^a		19 [16-27] ^b	
	27,4 ± 4,3 (17-34) ^a	16,1 ± 1,9 (12-19) ^a	27 [26-30] ^b	16 [15-17,25] ^b
[75-84]	18 ± 6,88 (10-32) ^a		15 [12-24] ^b	
	25,3 ± 4,1 (15-32) ^a	12,9 ± 2,1 (10-17) ^a	25 [22-28,75] ^b	12 [12-24] ^b
≥85	14 ± 5,51 (7-26) ^a		11,5 [9,75-18,25] ^b	
	20,5 ± 3,5 (14-26) ^a	10,1 ± 1,6 (7-13) ^a	20 [18,75-23,25] ^b	10 [9-11,25] ^b

^a Ortalama±Standart Sapma (Minimum-Maksimum), ^b Ortanca [Çeyrekler Arası Fark]

5. TARTIŞMA

Sarkopeni, vücuttaki tüm kasları etkileyen ve kas gücünde azalmaya yol açan bir hastalık. Her yaşta ortaya çıkabilse de (26), yaşlı bireylerde görülme sıklığı önemli ölçüde artar. Azalan kas gücü ve kütlesi, düşme, kemik kırıkları, kanama, hastaneye yatış, uzamış iyileşme süresi ve ölüm riskini artırır.

Sarkopeni tanı kriterlerinin kullanılması farklı bölgelerde değişiklik göstermektedir. Bu farklı tanı kriterlerin bağlı Sarkopeni prevalansları %4 ile %68 arasında değiştiği görülmüştür (238). Asya'da Sarkopeni prevalansı %18,6 olarak bildirilirken (239), Batı ülkeleri ve Avrupa'da gerçekleştirilen çalışmalarda bu oran %8,4 ile %27,6 arasında değişmektedir (240), Türkiye'ye Bahat ve arkadaşları sarkopeni tanısı için güncel cut-off değerleri kullanılarak Sarkopeni prevalansı %37,5 olarak belirlenmiştir (241). Piglowska ve arkadaşlarının geriatri servisinde gerçekleştirdiği çalışmada, Sarkopeni prevalansı %79,8 olarak belirlenmiştir (242). Bu oranlar değerlendirildiğinde, Sarkopeni prevalansının yaş, etnik özellikler, ek hastalıklar, tanı yöntemleri ve kullanılan cut-off değerlerine bağlı olarak değişkenlik gösterdiği görülmektedir (243).

Sarkopeninin beş farklı tanı kriterinden bahsettik. Bu kriterler şunlardır: IWGS, AWGS, FNIH, EWGSOP2 ve SDOC. Çalışmamızda Sarkopenik hastaları tanısı konulmak için SDOC kriterlerini esas aldık (87,88). SDOC kriterlerinde kas gücünde azalma ve fiziksel aktivitede düşüş bulunurken, düşük kas kütlesi temel bir tanı kriteri olarak yer almamaktadır. Kas gücündeki azalma, kadınlarda 20 kg'ın altında ve erkeklerde 35,5 kg'ın altında olmalıdır. Düşük yürüme hızı testi (0.8 m/s'nin altında), fiziksel aktivitedeki düşüşü gösterir.

Sarkopeninin etiyolojisi ve patofizyolojisi oldukça karmaşıktır ve birden fazla katkıda bulunan faktörü içerir (27,53).

Çalışmamızda saptanan Sarkopenik hasta prevalansı %37,3'tür. Bu sonuç, literatürde Bahat ve arkadaşlarının yaptığı çalışmayla benzerlik göstermektedir (241).

Çalışmamız, 2011 yılında Cherin ve arkadaşlarının yaptığı çalışmayla benzer şekilde, yaş ilerledikçe Sarkopeni riskinin ve Sarkopenik hasta sayısının arttığını göstermiştir (244). Gao ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği bir meta-analize göre, Sarkopeni hastalarının cinsiyete göre dağılımında belirgin bir farklılık bulunmamaktadır (245). Onların çalışması bizim çalışmamızla aynı sonuca sahiptir ($p=0,67$). Ancak, bazı çalışmalar Sarkopeninin kadınlarda veya erkeklerde daha yüksek prevalansa sahip olduğunu öne sürmektedir (246,247). Cinsiyete göre Sarkopeni prevalansını inceleyen araştırmalar farklı sonuçlar ortaya koymuş olup, bu konuda ortak bir görüş birliğine varılamamıştır.

2019 yılındaki TÜİK verilerine baktığımızda, 65 yaş ve üstü nüfusun son beş senede %21,9 oranında çoğaldığını görüyoruz. 2014'te toplam nüfusun %8'i yaşlıyken, 2019'da bu oran %9,1'e yükseldi ve %44,2'sini erkek, %55,8'ini kadın nüfusun oluşturduğu görülmüştür (248). Çalışmamıza katılanların %46,5'i (172 kişi) erkek ve %53,5'i (198 kişi) kadındı. Bu oranlar Türkiye'deki genel dağılımla uyumludur. Yaşlı popülasyonunda kadınların daha fazla olması beklenen bir durumdur ve bunun temel sebebi kadınların erkeklerden daha uzun ömürlü olması şeklinde açıklanabilir.

Çalışmamızda, hastalar arasında en sık görülen eşlik eden komorbidite hipertansiyondur. Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA) 2019 verilerine göre, 65 yaş ve üstü bireylerin %84,9'unda en az bir kronik hastalık vardı ve hipertansiyon bu hastalıkların başında gelmektedir (249). 2012 yılında Türkiye'de gerçekleştirilen Patent-2 çalışmasının, sonuçlarıyla çalışmamız benzerlik göstermektedir (250,251). Bizim Çalışmamızda. Sarkopeni ve hipertansiyon arasındaki ilişki incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bir bağ bulunmuştur ($p=0,04$).

Zhang ve arkadaşlarının çalışması, kalp yetmezliği olan hastalarda Sarkopeninin yaygın olduğunu ve Sarkopeni görülme sıklığının ortalama %34 olarak bildirilmiş (252). Biz de çalışmamızda Sarkopeni olan hastaların %44'ünde kalp yetmezliği bulduk. Bu oran, Zhang'ın çalışmasının sonuçlarına yakındır. Sarkopeni ve Kalp Yetmezliği Hastalık arasındaki ilişki incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bir bağ bulunmuştur ($p=0,006$).

Mazeaud S ve arkadaşlarının tarafından hepatik sirozlu olgularda Sarkopeni prevalansını saptamak amacıyla gerçekleştirilen meta-analiz çalışmasında Sarkopeni prevalansı %33 olarak bildirilmiştir (253). Bu sonuç, gözlemlediğimiz %4,3'lük prevalans ile anlamlı düzeyde farklıydı. Ayrıca, çalışmamızda Sarkopeni ile hepatik siroz arasında istatistiksel olarak signifikan bir ilişki tespit edilmemiştir ($p=0.07$). Çalışmamızdaki düşük prevalans sebebi, hastanemizde Türkiye'nin en büyük eğitim ve araştırma hastanesi olarak bünyemizde hematoloji, gastroenteroloji ve endokrinoloji gibi tüm İç hastalıkları yan dalları müstakil servisler bulunmaktadır, bu durumun bir sonucu olarak, karaciğer hastalığı olan bireylerin sıklıkla gastroenteroloji servisine kabul edilir ve çalışmamızda dahil edilmemiş.

Pacifico ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği meta-analizde, diyabetin de çeşitli kronik hastalık gibi Sarkopeni gelişimini hızlandırdığı ve Diyabetes mellitus tanısı olan hastalarda Sarkopeni prevalansının daha yüksek (%31,1) olduğu belirtilmiştir (254). Diğer diyabetik popülasyonlarda yapılan çalışmalarda ise Sarkopeni prevalansı %14,8 ve %16,2 olarak saptanmıştır (255,256). İlave olarak, Feng ve arkadaşlarının çalışmasında Tip 2 DM tanılı hastalarda sarkopeni görülme sıklığı 3 kat daha fazla bulunmuştur. Çalışmamızda ise Sarkopenik ve nonSarkopenik bireylerin Diyabetes mellitus açısından karşılaştırılmasında anlamlı bir farklılık izlenmemiştir ($p=0.53$).

Sepúlveda-Loyola ve arkadaşlarının çalışması, KOAH olan hastalarda, Sarkopeni prevalansının %15,5 ile %34 arasında değişmektedir (257). Çalışmamızda benzer prevalansı %13 (n=48) saptanmıştır. Bu yüksek oran oluşun nedeni, Toplumumuzda sigara içme alışkanlığının yaygınlığı ve pnömokok ile influenza aşılarının düşük uygulama sıklığı gibi faktörlerle açıklanabileceği düşünülmektedir (258). Sarkopeni ve KOAH arasındaki ilişki incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p=0,10$). Eğer açıklanabilirse, çeşitli akciğer hastalıkları, KOAH alevlenmeleri ve pnömoni enfeksiyonları gibi durumları olan hastaların çoğunluğu iç hastalıkları serviste değil, kendi göğüs hastalıkları serviste yatmaktadır.

Kronik böbrek hastalığı (KBH) olan bireylerde Sarkopeni prevalansının, KBH olmayanlara kıyasla daha yüksek olduğunu göstermektedir (259). Ek olarak, Sarkopeni ile böbrek fonksiyonlarının kötüleşmesi (260) ve albüminüri (261) arasında bir ilişki olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda da kronik böbrek hastalarında Sarkopeni sıklığının arttığı tespit edilmiştir ve istatistiksel olarak anlamlı bir bağ bulunmuştur ($p=0,001$). Bu duruma katkıda bulunan birçok altta yatan faktör olmasına rağmen, başlıca nedenler arasında artmış protein katabolizması, düşük protein alımı ve protein kaybı, asidoz ve üremiye bağlı kas kaybı yer almaktadır (262,263).

Düşük albümin düzeyi genellikle malnütrisyon ve yetersiz beslenme durumunun biyokimyasal bir belirteci olarak kullanılır, albümin ve prealbüminin negatif akut faz reaktanları olduğu göz önünde bulundurulduğunda, çalışmamızdaki yatan hastalarda bu düşüklüğün inflamasyona sekonder bir yanıt olabileceği de değerlendirilmektedir. Bu durum, protein sentezinin bozulmasına ve kas zayıflığına yol açabilir (264). Çalışmamızda, Sarkopenik hastalar serum albümin seviyelerinin daha düşük olduğu gözlemlenmiş olup ($P=0,005$) önceki araştırmalarla uyumludur (264). Gariballa ve arkadaşlarının yaptığı hastanede yatan 432 hastanın Sarkopeni ve sonuçları açısından izlendiği bir çalışmada hastalar yatışı takiben 72 saat içinde Sarkopeni açısından değerlendirilmiş ve 6 ay boyunca 6 haftada bir kontrol yapılmış Sarkopenik hastaların %44'ünde serum albümin düzeylerinin düşük olduğu görülmüştür (265).

Çalışmamızda malignitesi olan hastalarda %51,4 oranında Sarkopeni saptandı, malignite ile Sarkopeninin beraber görülme sıklığı anlamlı bir ilişki görüldü ($p=0,001$). Literatür incelendiğinde, Otten ve ark.'nın yaptığı çalışma sonuçlarının çalışmamızı destekler niteliktedir (266). Literatürde malignitesi olan geriatric popülasyonda Sarkopeni tespitine yönelik yapılan araştırmaların daha çok gastrointestinal kanser türlerinde yapıldığı görülmüştür (267). Çalışmamızda, Sarkopenik hastalarda en sık görülen kanser türleri sırasıyla %16 kolon kanseri, %12 pankreas kanseri ve %10 mide kanseri olarak belirlenmiştir. Attar ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, ECOG PS 1 olan hasta popülasyonunda %58 kolorektal, %15 pankreas ve %11 mide kanseri vakaları yer almıştır. Bu durum, çalışmamızın kanser türü açısından benzer sonuçlar verdiğini göstermektedir (268).

Literatürde birçok yayında D vitamini ile Sarkopeni arasında anlamlı ilişki gösterilmesine rağmen (219,269–271), çalışmamızda D vitamini ile Sarkopeni arasında ilişki tespit edilmemiştir ($p=0,09$). Bunun nedeni hastalar arasında D vitamini yetersizliğinin yüksek oranda %86,3 görülmesi ve yaklaşık %74,4'ünün D vitamini değerlerinin 20 ng/mL'nin altında olabilir. Türkiye'de 2010 Ege Bölgesi erişkin popülasyon çalışması, D vitamini eksikliğinin (%74,9) yaygınlığını göstermiştir (272). Azalan güneş maruziyeti, endüstriyel/hava kirliliği, geleneksel kapalı giyim, kış mevsimi ve yetersiz UV-B alımı, tüm bu faktörler düşük D vitamini sentezine yol açar.

Çalışmamızda hasta yaşı ile ortalama el sıkma gücü arasında ters bir ilişki gözlemledik; yaş arttıkça güç azalıyordu. Bu bulgu, Cawthon ve ark.'nın çalışmasına göre Sarkopeninin komponentlerinden olan azalmış el sıkma kuvveti ve azalmış yürüme hızı, ilerleyen yaşla birlikte daha sık görülmektedir, bizim çalışmamızda yaş ile ilgili olan bu ilişki de saptan (273).

Bildiğimiz gibi, CRP bir akut faz reaktan markeri ve enfeksiyonlar, maligniteler, akut böbrek hasarı, beyin ve kalp hasarı gibi birçok durumda yükselir. Çok sayıda kanıt, yaşa bağlı kronik düşük dereceli inflamasyonun Sarkopeninin önemli bir katkıda bulunucusu olabileceğini göstermiştir (66–68). Çalışmamızda, CRP yükselişinin enfeksiyondan kaynaklanmadığını kesinleştirmek amacıyla CRP değerlerini PCT değerleriyle korelasyonlandırdık ve PCT negatifken ölçülen CRP değerlerini analize aldık. Bu sayede CRP'nin yalnızca maligniteler veya organ hasarları nedeniyle yükseldiğinden emin olmayı hedefledik. Sonuçta CRP değerleri Sarkopenili hastalarda Sarkopenisi olmayanlar göre daha yüksek bulundu ve istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$). Literatürde Can ve arkadaş yaptığı çalışmada benzer sonuçlar görüldü (274).

Çalışmamızda Sarkopenik hastaların ortalama hastanede kalış süresi 16,5 gün olarak tespit edilmiş ve non-Sarkopenik grubuna kıyasla (6 gün) anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Gariballa ve arkadaşlarının çalışması da benzer şekilde Sarkopenik hastaların hastanede 13,4 gün kaldığını, Sarkopenik olmayanların ise 9,4 gün kaldığını göstermiştir. Ayrıca aynı çalışmada Sarkopenik hastaların tekrar hastaneye yatış ve ölüm oranlarının da daha yüksek olduğu belirtilmiştir (265).

Biyokimya testleri karşılaştırmasında, Sarkopenik ve nonsarkopenik hastalar arasında hemogram, karaciğer enzimleri ve koagülasyon parametreleri açısından anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$).

Yaşlı yetişkinlerde, 23 ile 29.9 kg/m² arasındaki bir Beden Kitle İndeksi (VKİ) en uzun yaşam süresiyle ilişkilendirilmiştir. Aksine, 23 kg/m²'nin altındaki bir VKİ daha yüksek ölüm olasılığıyla bağlantılıdır (275). Türkiye'de toplum ve hastane ortamlarında yapılan çalışmalar, katılımcıların ortalama VKİ'sinin 25-29,9 kg/m² aralığında olduğunu bildirmiştir (276). Görülmektedir ki bu çalışmaların sonuçları bizim bulgularımızla örtüşmektedir.

VKİ'ye göre sarkopeni yaygınlığını inceleyen çalışmalar farklı sonuçlar göstermiş olup bu konuda fikir birliği yoktur. Bazı araştırmalar sarkopenik bireylerin zayıflık nedeniyle düşük VKİ'ye sahip olduğunu belirtirken (277), başka bir araştırma artan yağ ve azalan kas kütlesi sebebiyle sarkopenik obezitenin yaşlılarda daha sık görüldüğünü

saptamıştır (33–35,278). Çalışmamızda sarkopenik bireylerin ortalama VKİ'si 26 kg/m², sarkopenik olmayanların ise 28 kg/m² bulunmuş olup, iki grup arasında anlamlı bir VKİ farkı saptanmamıştır. Bu bulgunun, sarkopenik hastalarımızda kanser, böbrek yetmezliği ve kalp yetmezliği gibi sıvı birikimine (ödem ve asit) yol açarak VKİ'lerini yükseltebilen hastalıkların yüksek oranda görülmesinden kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

5.1. ÇALIŞMANIN KISITLILIKLARI

Araştırmamızdaki en önemli kısıtlılıklar düşük hasta örneklem sayısı ve sadece iç hastalıkları servislerine yatan yaşlı hastaların dahil edilmesidir. Örneklemimiz diğer yarı dal branşlardaki (Onkoloji, Gastroenteroloji vb.) servislerinde yatan yaşlı hastaları temsil etmemektedir. Yoğun bakıma sevk edilen ve Exitus hastaların büyük bir çoğunluğunun Sarkopenik olabileceğini düşünmekteyiz; ancak bu hastalar çalışmamıza dahil edilmemiştir.

5.2. ÇALIŞMANIN GÜÇLÜ YÖNLERİ

Mevcut bilgiler ışığında literatürde, iç hastalıkları servislerinde yatmakta olan 65 yaş ve üzeri hastalarda sarkopeni ve komorbiditeler arasındaki ilişkiyi ve bu ilişkinin hastane taburculuğu, yoğun bakım ünitesi sevk, kısa dönem sağkalım ve yatış süresi üzerindeki etkisini değerlendiren literatürdeki ilk çalışması. Ek olarak, çoklu laboratuvar parametresinin eş zamanlı olarak değerlendirildiği prospektif bir çalışma olmasıdır. Dahası, kas gücünü ölçmek için objektif ve maliyetsiz bir yöntem olan Jamar el dinamometresinin kullanımı çalışmamızın bir diğer olumlu yönüdür.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Türkiye'de 2010'da ortalama yaşam süresi 73 yıl, 65 yaş üstü nüfus toplamın %7,2'si (5,063 milyon) idi. TÜİK'e göre, bu oranın 2025'te %11'e yükselmesi ve yaşlı sayısının 9 milyonu aşması bekleniyor.

Toplumda yaşlı nüfusun artışı, onların bakımı için harcanan sağlık masraflarını da artırmaktadır. Yaş ortalamasının ve toplam nüfus içindeki yaşlı oranının yükselmesi, bakım gereksinimlerinin ve karşılaşılan sorunların belirlenmesini zorunlu kılmakta, bu doğrultuda uygun çözüm stratejilerinin geliştirilmesini gerektirmektedir.

Yaşlılarda önemli bir sorun olan ve sıklıkla teşhis edilemeyen Sarkopeni, standart tanı kriterleri ve farklı yaklaşımlar nedeniyle hekimler tarafından yeterince bilinmemektedir. Sarkopeni prevalansının yaş, ırk, ek hastalıklar, tanı yöntemleri ve kullanılan eşik değerlere göre değişiklik göstermektedir.

Sarkopeninin en az beş farklı tanı kriteri bulunmaktadır. Çalışmamızda IWGS, AWGS, FNIH, EWGSOP2 ve SDOC bahsedildi.

Çalışmamızda 370 hastadan 138'ine SDOC kriterlerini göre Sarkopeni tanısı kondu. Sarkopenik erkek hasta sayısı 59, kadın hasta sayısı 79 idi.

Sarkopenik hastaların komorbiditeleri ile ilişkisi değerlendirildiğinde Hipertansiyon, malignite, kronik böbrek hastalığı ve kronik kalp hastalığı olanlarda anlamlı derecede düşük kas gücü ve kas performansı saptanmıştır. Çalışmamızda Sarkopenik hastaların ortalama hastanede kalış süresi 16,5 gün olarak tespit edilmiş.

Sarkopeni riskini artıran kronik hastalıkların farkında olmak, bu bireylerin düzenli kontrollerini sağlamak, erken tanı almak, önleyici stratejileri uygulamak ve yeni terapötik müdahalelerin geliştirilmesi, bireysel yaşam kalitesinin korunması ve sağlık sistemi üzerindeki ekonomik etkinin azaltılması açısından hayati önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

1. Rose M, Flatt T, Graves Jr JL, et al. What is Aging? *Front Genet.* 2012;3. doi:10.3389/fgene.2012.00134
2. PRB. Highlights From the 2024 World Population Data Sheet. PRB. Accessed April 25, 2025. <https://www.prb.org/articles/highlights-from-the-2024-world-population-data-sheet/>
3. World Health Organization. *Multisectoral Action for a Life Course Approach to Healthy Ageing: Draft Global Strategy and Plan of Action on Ageing and Health: Report by the Secretariat.* World Health Organization; 2016. Accessed March 31, 2025. <https://iris.who.int/handle/10665/252671>
4. Nations U. *World Population Ageing 2013.* United Nations; 2014. doi:10.18356/30d0966c-en
5. Davis A, McMahon CM, Pichora-Fuller KM, et al. Aging and Hearing Health: The Life-course Approach. *The Gerontologist.* 2016;56(Suppl_2):S256-S267. doi:10.1093/geront/gnw033
6. Nations U. *World Population Prospects: The 2010 Revision, Volume I - Comprehensive Tables.* Vol 1. United Nations; 2012. doi:10.18356/08b807d4-en
7. Nations U. *World Population Ageing 2017: Highlights.* United Nations; 2018. doi:10.18356/10e32e81-en
8. TÜİK Kurumsal. İstatistiklerle Yaşlılar, 2022. March 17, 2023. Accessed March 31, 2025. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=%C4%B0statistiklerle-Ya%C5%9Fl%C4%B1lar-2022-49667&dil=1>
9. World Health Organization. *Global Strategy and Action Plan on Ageing and Health.*; 2017. Accessed March 31, 2025. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241513500>
10. Beğen T, Yavuzer H. *Yaşlılık ve Yaşlılık Epidemiyolojisi.* İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı Geriatri Bilim Dalı; 2012;3. Accessed March 31, 2025. https://klinikgelisim.org.tr/kg_25_3/1.pdf
11. Mayhew AJ, Amog K, Phillips S, et al. The prevalence of sarcopenia in community-dwelling older adults, an exploration of differences between studies and within definitions: a systematic review and meta-analyses. *Age Ageing.* 2019;48(1):48-56. doi:10.1093/ageing/afy106

12. Yoshida D, Suzuki T, Shimada H, et al. Using two different algorithms to determine the prevalence of sarcopenia. *Geriatr Gerontol Int*. 2014;14 Suppl 1:46-51. doi:10.1111/ggi.12210
13. Morley JE, Anker SD, von Haehling S. Prevalence, incidence, and clinical impact of sarcopenia: facts, numbers, and epidemiology-update 2014. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2014;5(4):253-259. doi:10.1007/s13539-014-0161-y
14. Ethgen O, Beaudart C, Buckinx F, Bruyère O, Reginster JY. The Future Prevalence of Sarcopenia in Europe: A Claim for Public Health Action. *Calcif Tissue Int*. 2017;100(3):229-234. doi:10.1007/s00223-016-0220-9
15. Bagshaw SM, Stelfox HT, Johnson JA, et al. Long-term association between frailty and health-related quality of life among survivors of critical illness: a prospective multicenter cohort study. *Crit Care Med*. 2015;43(5):973-982. doi:10.1097/CCM.0000000000000860
16. Khandelwal D, Goel A, Kumar U, Gulati V, Narang R, Dey AB. Frailty is associated with longer hospital stay and increased mortality in hospitalized older patients. *J Nutr Health Aging*. 2012;16(8):732-735. doi:10.1007/s12603-012-0369-5
17. Sousa AS, Guerra RS, Fonseca I, Pichel F, Amaral TF. Sarcopenia and length of hospital stay. *Eur J Clin Nutr*. 2016;70(5):595-601. doi:10.1038/ejcn.2015.207
18. Yang M, Hu X, Wang H, Zhang L, Hao Q, Dong B. Sarcopenia predicts readmission and mortality in elderly patients in acute care wards: a prospective study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2017;8(2):251-258. doi:10.1002/jcsm.12163
19. Hatcher VH, Galet C, Lilienthal M, Skeete DA, Romanowski KS. Association of Clinical Frailty Scores With Hospital Readmission for Falls After Index Admission for Trauma-Related Injury. *JAMA Netw Open*. 2019;2(10):e1912409. doi:10.1001/jamanetworkopen.2019.12409
20. O'Shea E, Trawley S, Manning E, Barrett A, Browne V, Timmons S. Malnutrition in Hospitalised Older Adults: A Multicentre Observational Study of Prevalence, Associations and Outcomes. *J Nutr Health Aging*. 2017;21(7):830-836. doi:10.1007/s12603-016-0831-x
21. Robinson TN, Wallace JI, Wu DS, et al. Accumulated frailty characteristics predict postoperative discharge institutionalization in the geriatric patient. *J*

- Am Coll Surg.* 2011;213(1):37-42; discussion 42-44.
doi:10.1016/j.jamcollsurg.2011.01.056
22. Brown JC, Harhay MO, Harhay MN. Sarcopenia and Mortality Among a Population-Based Sample of Community-Dwelling Older Adults. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2015;7(3):290-298. doi:10.1002/jcsm.12073
 23. Sousa AS, Guerra RS, Fonseca I, Pichel F, Ferreira S, Amaral TF. Financial impact of sarcopenia on hospitalization costs. *Eur J Clin Nutr.* 2016;70(9):1046-1051. doi:10.1038/ejcn.2016.73
 24. Anker SD, Morley JE, von Haehling S. Welcome to the ICD-10 code for sarcopenia. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2016;7(5):512-514. doi:10.1002/jcsm.12147
 25. Janssen I, Baumgartner RN, Ross R, Rosenberg IH, Roubenoff R. Skeletal Muscle Cutpoints Associated with Elevated Physical Disability Risk in Older Men and Women. *Am J Epidemiol.* 2004;159(4):413-421. doi:10.1093/aje/kwh058
 26. Bae EJ, Kim YH. Factors Affecting Sarcopenia in Korean Adults by Age Groups. *Osong Public Health Res Perspect.* 2017;8(3):169-178. doi:10.24171/j.phrp.2017.8.3.03
 27. Santilli V, Bernetti A, Mangone M, Paoloni M. Clinical definition of sarcopenia. *Clin Cases Miner Bone Metab Off J Ital Soc Osteoporos Miner Metab Skelet Dis.* 2014;11(3):177-180.
 28. Wilkinson DJ, Piasecki M, Atherton PJ. The age-related loss of skeletal muscle mass and function: Measurement and physiology of muscle fibre atrophy and muscle fibre loss in humans. *Ageing Res Rev.* 2018;47:123-132. doi:10.1016/j.arr.2018.07.005
 29. Keller K, Engelhardt M. Strength and muscle mass loss with aging process. Age and strength loss. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2013;3(4):346-350.
 30. Schott JM. The neurology of ageing: what is normal? *Pract Neurol.* 2017;17(3):172-182. doi:10.1136/practneurol-2016-001566
 31. Rosenberg IH. Summary comments. *Am J Clin Nutr.* 1989;50(5):1231-1233. doi:10.1093/ajcn/50.5.1231
 32. Rosenberg IH. Sarcopenia: Origins and Clinical Relevance. *J Nutr.* 1997;127(5):990S-991S. doi:10.1093/jn/127.5.990S

33. Prado CMM, Wells JCK, Smith SR, Stephan BCM, Siervo M. Sarcopenic obesity: A Critical appraisal of the current evidence. *Clin Nutr Edinb Scotl*. 2012;31(5):583-601. doi:10.1016/j.clnu.2012.06.010
34. Johnson Stoklossa CA, Sharma AM, Forhan M, Siervo M, Padwal RS, Prado CM. Prevalence of Sarcopenic Obesity in Adults with Class II/III Obesity Using Different Diagnostic Criteria. *J Nutr Metab*. 2017;2017(1):7307618. doi:10.1155/2017/7307618
35. Kalinkovich A, Livshits G. Sarcopenic obesity or obese sarcopenia: A cross talk between age-associated adipose tissue and skeletal muscle inflammation as a main mechanism of the pathogenesis. *Ageing Res Rev*. 2017;35:200-221. doi:10.1016/j.arr.2016.09.008
36. Ferrer M, Anthony TG, Ayres JS, et al. Cachexia: A systemic consequence of progressive, unresolved disease. *Cell*. 2023;186(9):1824-1845. doi:10.1016/j.cell.2023.03.028
37. Bauer JM, Sieber CC. Sarcopenia and frailty: a clinician's controversial point of view. *Exp Gerontol*. 2008;43(7):674-678. doi:10.1016/j.exger.2008.03.007
38. Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001;56(3):M146-156. doi:10.1093/gerona/56.3.m146
39. Keevil VL, Romero-Ortuno R. Ageing well: a review of sarcopenia and frailty. *Proc Nutr Soc*. 2015;74(4):337-347. doi:10.1017/S0029665115002037
40. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010;39(4):412-423. doi:10.1093/ageing/afq034
41. Wang C, Bai L. Sarcopenia in the elderly: basic and clinical issues. *Geriatr Gerontol Int*. 2012;12(3):388-396. doi:10.1111/j.1447-0594.2012.00851.x
42. Janssen I. The epidemiology of sarcopenia. *Clin Geriatr Med*. 2011;27(3):355-363. doi:10.1016/j.cger.2011.03.004
43. Patel HP, Syddall HE, Jameson K, 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):378-384. doi:10.1093/ageing/afs197

44. Kim H, Hirano H, Eda Hiro A, et al. Sarcopenia: Prevalence and associated factors based on different suggested definitions in community-dwelling older adults. *Geriatr Gerontol Int*. 2016;16(S1):110-122. doi:10.1111/ggi.12723
45. I-Chien Wu, Cheng-Chieh Lin, Chao A. Hsiung, et al. Epidemiology of Sarcopenia Among Community-Dwelling Older Adults in Taiwan: A Pooled Analysis for a Broader Adoption of Sarcopenia Assessments. *Geriatr Gerontol Int*. 2014;14(S1):52-60. doi:10.1111/ggi.12193
46. Cho YJ, Lim YH, Yun JM, Yoon HJ, Park M. Sex- and age-specific effects of energy intake and physical activity on sarcopenia. *Sci Rep*. 2020;10(1):9822. doi:10.1038/s41598-020-66249-6
47. Bahat G, Saka B, Tufan F, et al. Prevalence of sarcopenia and its association with functional and nutritional status among male residents in a nursing home in Turkey. *Aging Male Off J Int Soc Study Aging Male*. 2010;13(3):211-214. doi:10.3109/13685538.2010.489130
48. Halil M, Ulger Z, Varlı M, et al. Sarcopenia assessment project in the nursing homes in Turkey. *Eur J Clin Nutr*. 2014;68(6):690-694. doi:10.1038/ejcn.2014.15
49. Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Schneider SM, et al. Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). *Age Ageing*. 2014;43(6):748-759. doi:10.1093/ageing/afu115
50. Ruby Yu, Moses Wong, Jason Leung, Jenny Lee, Tung Wai Auyeung, Jean Woo. Incidence, reversibility, risk factors and the protective effect of high body mass index against sarcopenia in community-dwelling older Chinese adults. *Geriatr Gerontol Int*. 2014;14(S1):15-28. doi:10.1111/ggi.12220
51. Ayse Zengin, Landing M. Jarjou, Ann Prentice, Cyrus Cooper, Peter R. Ebeling, Kate A. Ward. The prevalence of sarcopenia and relationships between muscle and bone in ageing West-African Gambian men and women. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2018;9(5):920-928. doi:10.1002/jcsm.12341
52. Abellan van Kan G. Epidemiology and consequences of sarcopenia. *J Nutr Health Aging*. 2009;13(8):708-712. doi:10.1007/s12603-009-0201-z
53. Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Topinková E, Michel JP. Understanding sarcopenia as a geriatric syndrome. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2010;13(1):1-7. doi:10.1097/MCO.0b013e328333c1c1

54. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(1):16-31. doi:10.1093/ageing/afy169
55. Sayer AA, Syddall HE, Gilbody HJ, Dennison EM, Cooper C. Does sarcopenia originate in early life? Findings from the Hertfordshire cohort study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2004;59(9):M930-934. doi:10.1093/gerona/59.9.m930
56. Sayer AA, Dennison EM, Syddall HE, Jameson K, Martin HJ, Cooper C. The developmental origins of sarcopenia: using peripheral quantitative computed tomography to assess muscle size in older people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2008;63(8):835-840. doi:10.1093/gerona/63.8.835
57. Patel HP, Jameson KA, Syddall HE, et al. Developmental influences, muscle morphology, and sarcopenia in community-dwelling older men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2012;67(1):82-87. doi:10.1093/gerona/glr020
58. Cesari M, Pahor M. Target population for clinical trials on sarcopenia. *J Nutr Health Aging*. 2008;12(7):470-478. doi:10.1007/BF02982708
59. Castillo EM, Goodman-Gruen D, Kritz-Silverstein D, Morton DJ, Wingard DL, Barrett-Connor E. Sarcopenia in elderly men and women: The Rancho Bernardo study. *Am J Prev Med*. 2003;25(3):226-231. doi:10.1016/S0749-3797(03)00197-1
60. Barbosa-Silva MCG. Subjective and objective nutritional assessment methods: what do they really assess? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2008;11(3):248-254. doi:10.1097/MCO.0b013e3282fba5d7
61. Abate M, Di Iorio A, Di Renzo D, Paganelli R, Saggini R, Abate G. Frailty in the elderly: the physical dimension. *Eur Medicophysica*. 2007;43(3):407-415.
62. Zhang P, Chen X, Fan M. Signaling mechanisms involved in disuse muscle atrophy. *Med Hypotheses*. 2007;69(2):310-321. doi:10.1016/j.mehy.2006.11.043
63. Pittman JG, Cohen P. THE PATHOGENESIS OF CARDIAC CACHEXIA. *N Engl J Med*. 1964;271:403-409 CONTD. doi:10.1056/NEJM196408202710807
64. John A Faulkner, Lisa M Larkin, Dennis R Claflin, Susan V Brooks. Age-Related Changes in The Structure and Function of Skeletal Muscles. *Clin Exp Pharmacol Physiol*. 2007;34(11):1091-1096. doi:10.1111/j.1440-1681.2007.04752.x

65. Ryall JG, Schertzer JD, Lynch GS. Cellular and molecular mechanisms underlying age-related skeletal muscle wasting and weakness. *Biogerontology*. 2008;9(4):213-228. doi:10.1007/s10522-008-9131-0
66. Beyer I, Mets T, Bautmans I. Chronic low-grade inflammation and age-related sarcopenia. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2012;15(1):12-22. doi:10.1097/MCO.0b013e32834dd297
67. Alemán H, Esparza J, Ramirez FA, Astiazaran H, Payette H. Longitudinal evidence on the association between interleukin-6 and C-reactive protein with the loss of total appendicular skeletal muscle in free-living older men and women. *Age Ageing*. 2011;40(4):469-475. doi:10.1093/ageing/afr040
68. Haren MT, Malmstrom TK, Miller DK, et al. Higher C-reactive protein and soluble tumor necrosis factor receptor levels are associated with poor physical function and disability: a cross-sectional analysis of a cohort of late middle-aged African Americans. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2010;65(3):274-281. doi:10.1093/gerona/65.3.glp148
69. Marcell TJ. Sarcopenia: causes, consequences, and preventions. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2003;58(10):M911-916. doi:10.1093/gerona/58.10.m911
70. Thomas DR. Loss of skeletal muscle mass in aging: Examining the relationship of starvation, sarcopenia and cachexia. *Clin Nutr*. 2007;26(4):389-399. doi:10.1016/j.clnu.2007.03.008
71. Liu C ju, Latham NK. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Libr*. 2009;(3). doi:10.1002/14651858.CD002759.pub2
72. Doherty TJ. Invited review: Aging and sarcopenia. *J Appl Physiol Bethesda Md* 1985. 2003;95(4):1717-1727. doi:10.1152/jappphysiol.00347.2003
73. Larsson L. Morphological and functional characteristics of the ageing skeletal muscle in man. A cross-sectional study. *Acta Physiol Scand Suppl*. 1978;457:1-36.
74. Larsson L. Histochemical characteristics of human skeletal muscle during aging. *Acta Physiol Scand*. 1983;117(3):469-471. doi:10.1111/j.1748-1716.1983.tb00024.x
75. Lexell J, Taylor CC, Sjöström M. What is the cause of the ageing atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year-old men. *J Neurol Sci*. 1988;84(2-3):275-294. doi:10.1016/0022-510x(88)90132-3

76. Beaudart C, McCloskey E, Bruyère O, et al. Sarcopenia in daily practice: assessment and management. *BMC Geriatr.* 2016;16(1):170. doi:10.1186/s12877-016-0349-4
77. Doherty TJ, Brown WF. Age-related changes in the twitch contractile properties of human thenar motor units. *J Appl Physiol Bethesda Md* 1985. 1997;82(1):93-101. doi:10.1152/jappl.1997.82.1.93
78. Tomlinson BE, Irving D. The numbers of limb motor neurons in the human lumbosacral cord throughout life. *J Neurol Sci.* 1977;34(2):213-219. doi:10.1016/0022-510x(77)90069-7
79. Maurits Vandewoude, Ivan Bautmans. Sarcopenia: Is It Preventable? In: *Sarcopenia*. John Wiley & Sons; 2012:324-337. Accessed March 31, 2025. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781118338032.ch21>
80. Cooper C, Dere W, Evans W, et al. Frailty and sarcopenia: definitions and outcome parameters. *Osteoporos Int J Establ Result Coop Eur Found Osteoporos Natl Osteoporos Found USA.* 2012;23(7):1839-1848. doi:10.1007/s00198-012-1913-1
81. Meza-Valderrama D, Marco E, Dávalos-Yerovi V, et al. Sarcopenia, Malnutrition, and Cachexia: Adapting Definitions and Terminology of Nutritional Disorders in Older People with Cancer. *Nutrients.* 2021;13(3):761. doi:10.3390/nu13030761
82. Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, 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):249-256. doi:10.1016/j.jamda.2011.01.003
83. Chen LK, Liu LK, Woo J, et al. Sarcopenia in Asia: Consensus Report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc.* 2014;15(2):95-101. doi:10.1016/j.jamda.2013.11.025
84. Chen LK, Woo J, Assantachai P, et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *J Am Med Dir Assoc.* 2020;21(3):300-307.e2. doi:10.1016/j.jamda.2019.12.012
85. Studenski SA, Peters KW, Alley DE, et al. The FNIH sarcopenia project: rationale, study description, conference recommendations, and final estimates. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2014;69(5):547-558. doi:10.1093/gerona/glu010

86. Forbes A, Escher J, Hébuterne X, et al. ESPEN guideline: Clinical nutrition in inflammatory bowel disease. *Clin Nutr Edinb Scotl*. 2017;36(2):321-347. doi:10.1016/j.clnu.2016.12.027
87. Patel SM, Duchowny KA, Kiel DP, et al. Sarcopenia Definition & Outcomes Consortium Defined Low Grip Strength in Two Cross-Sectional, Population-Based Cohorts. *J Am Geriatr Soc*. 2020;68(7):1438-1444. doi:10.1111/jgs.16419
88. Bhasin S, Travison TG, Manini TM, et al. Sarcopenia Definition: The Position Statements of the Sarcopenia Definition and Outcomes Consortium. *J Am Geriatr Soc*. 2020;68(7):1410-1418. doi:10.1111/jgs.16372
89. Lee WJ, Liu LK, Peng LN, Lin MH, Chen LK, ILAS Research Group. Comparisons of sarcopenia defined by IWGS and EWGSOP criteria among older people: results from the I-Lan longitudinal aging study. *J Am Med Dir Assoc*. 2013;14(7):528.e1-7. doi:10.1016/j.jamda.2013.03.019
90. Abe T, Fujita E, Thiebaud RS, Loenneke JP, Akamine T. Ultrasound-Derived Forearm Muscle Thickness Is a Powerful Predictor for Estimating DXA-Derived Appendicular Lean Mass in Japanese Older Adults. *Ultrasound Med Biol*. 2016;42(9):2341-2344. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2016.05.008
91. Chien MY, Huang TY, Wu YT. Prevalence of sarcopenia estimated using a bioelectrical impedance analysis prediction equation in community-dwelling elderly people in Taiwan. *J Am Geriatr Soc*. 2008;56(9):1710-1715. doi:10.1111/j.1532-5415.2008.01854.x
92. Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Ross R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *J Appl Physiol Bethesda Md 1985*. 2000;89(2):465-471. doi:10.1152/jappl.2000.89.2.465
93. Aleixo GFP, Shachar SS, Nyrop KA, Muss HB, Battaglini CL, Williams GR. Bioelectrical Impedance Analysis for the Assessment of Sarcopenia in Patients with Cancer: A Systematic Review. *The Oncologist*. 2020;25(2):170-182. doi:10.1634/theoncologist.2019-0600
94. Woodrow G. Body composition analysis techniques in the aged adult: indications and limitations. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2009;12(1):8-14. doi:10.1097/MCO.0b013e32831b9c5b
95. Masaki Tsuji, Eisuke Amiya, Masaru Hatano, et al. Abdominal skeletal muscle mass as a predictor of mortality in Japanese patients undergoing left ventricular assist device implantation. *ESC Heart Fail*. 2019;6(3):526-535. doi:10.1002/ehf2.12429

96. Nijholt W, Scafoglieri A, Jager-Wittenaar H, Hobbelen JSM, van der Schans CP. The reliability and validity of ultrasound to quantify muscles in older adults: a systematic review. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2017;8(5):702-712. doi:10.1002/jcsm.12210
97. Ismail C, Zabal J, Hernandez HJ, et al. Diagnostic ultrasound estimates of muscle mass and muscle quality discriminate between women with and without sarcopenia. *Front Physiol*. 2015;6:302. doi:10.3389/fphys.2015.00302
98. Abe T, Loenneke JP, Young KC, et al. Validity of ultrasound prediction equations for total and regional muscularity in middle-aged and older men and women. *Ultrasound Med Biol*. 2015;41(2):557-564. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2014.09.007
99. Clark BC, Manini TM. Sarcopenia $\neq$ dynapenia. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2008;63(8):829-834. doi:10.1093/gerona/63.8.829
100. Kim S, Kim M, Lee Y, Kim B, Yoon TY, Won CW. Calf Circumference as a Simple Screening Marker for Diagnosing Sarcopenia in Older Korean Adults: the Korean Frailty and Aging Cohort Study (KFACS). *J Korean Med Sci*. 2018;33(20):e151. doi:10.3346/jkms.2018.33.e151
101. Rolland Y, Czerwinski S, Abellan Van Kan G, et al. Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *J Nutr Health Aging*. 2008;12(7):433-450. doi:10.1007/BF02982704
102. Hughes VA, Roubenoff R, Wood M, Frontera WR, Evans WJ, Fiatarone Singh MA. Anthropometric assessment of 10-y changes in body composition in the elderly. *Am J Clin Nutr*. 2004;80(2):475-482. doi:10.1093/ajcn/80.2.475
103. Larsson I, Lindroos AK, Peltonen M, Sjöström L. Potassium per kilogram fat-free mass and total body potassium: predictions from sex, age, and anthropometry. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2003;284(2):E416-423. doi:10.1152/ajpendo.0199.2001
104. Sipers WMWH, Verdijk LB, Sipers SJE, Schols JMGA, van Loon LJC. The Martin Vigorimeter Represents a Reliable and More Practical Tool Than the Jamar Dynamometer to Assess Handgrip Strength in the Geriatric Patient. *J Am Med Dir Assoc*. 2016;17(5):466.e1-7. doi:10.1016/j.jamda.2016.02.026
105. Beaudart C, Rolland Y, Cruz-Jentoft AJ, et al. Assessment of Muscle Function and Physical Performance in Daily Clinical Practice : A position paper endorsed by the European Society for Clinical and Economic Aspects of

Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases (ESCEO). *Calcif Tissue Int.* 2019;105(1):1-14. doi:10.1007/s00223-019-00545-w

106. Francis P, Toomey C, Mc Cormack W, Lyons M, Jakeman P. Measurement of maximal isometric torque and muscle quality of the knee extensors and flexors in healthy 50- to 70-year-old women. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2017;37(4):448-455. doi:10.1111/cpf.12332
107. Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol Bethesda Md 1985.* 2003;95(5):1851-1860. doi:10.1152/jappphysiol.00246.2003
108. Kera T, Kawai H, Hirano H, et al. Definition of Respiratory Sarcopenia With Peak Expiratory Flow Rate. *J Am Med Dir Assoc.* 2019;20(8):1021-1025. doi:10.1016/j.jamda.2018.12.013
109. Ridwan ES, Wiratama BS, Lin MY, et al. Peak expiratory flow rate and sarcopenia risk in older Indonesian people: A nationwide survey. *PloS One.* 2021;16(2):e0246179. doi:10.1371/journal.pone.0246179
110. Chen HI, Kuo CS. Relationship between respiratory muscle function and age, sex, and other factors. *J Appl Physiol Bethesda Md 1985.* 1989;66(2):943-948. doi:10.1152/jappl.1989.66.2.943
111. Cesari M, Kritchevsky SB, Newman AB, et al. Added value of physical performance measures in predicting adverse health-related events: results from the Health, Aging And Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc.* 2009;57(2):251-259. doi:10.1111/j.1532-5415.2008.02126.x
112. Jones CJ, Rikli RE, Beam WC. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Q Exerc Sport.* 1999;70(2):113-119. doi:10.1080/02701367.1999.10608028
113. Working Group on Functional Outcome Measures for Clinical Trials. Functional outcomes for clinical trials in frail older persons: time to be moving. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2008;63(2):160-164. doi:10.1093/gerona/63.2.160
114. Cesari M, Pahor M, Marzetti E, et al. Self-assessed health status, walking speed and mortality in older Mexican-Americans. *Gerontology.* 2009;55(2):194-201. doi:10.1159/000174824
115. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, 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):M85-94. doi:10.1093/geronj/49.2.m85
116. Bennell K, Dobson F, Hinman R. Measures of physical performance assessments: Self-Paced Walk Test (SPWT), Stair Climb Test (SCT), Six-Minute Walk Test (6MWT), Chair Stand Test (CST), Timed Up & Go (TUG), Sock Test, Lift and Carry Test (LCT), and Car Task. *Arthritis Care Res.* 2011;63 Suppl 11:S350-370. doi:10.1002/acr.20538
 117. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39(2):142-148. doi:10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x
 118. Bischoff HA, Stähelin HB, Monsch AU, et al. Identifying a cut-off point for normal mobility: a comparison of the timed "up and go" test in community-dwelling and institutionalised elderly women. *Age Ageing.* 2003;32(3):315-320. doi:10.1093/ageing/32.3.315
 119. Bean JF, Kiely DK, LaRose S, Alian J, Frontera WR. Is stair climb power a clinically relevant measure of leg power impairments in at-risk older adults? *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(5):604-609. doi:10.1016/j.apmr.2007.02.004
 120. Zech A, Steib S, Sportwiss D, Freiburger E, Pfeifer K. Functional Muscle Power Testing in Young, Middle-Aged, and Community-Dwelling Nonfrail and Prefrail Older Adults. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011;92(6):967-971. doi:10.1016/j.apmr.2010.12.031
 121. Dang M, Shore-Lorenti C, McMillan LB, et al. Associations of Serum 25-Hydroxyvitamin D with Physical Performance and Bone Health in Overweight and Obese Older Adults. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(3):509. doi:10.3390/ijerph16030509
 122. Liu P, Hao Q, Hai S, Wang H, Cao L, Dong B. Sarcopenia as a predictor of all-cause mortality among community-dwelling older people: A systematic review and meta-analysis. *Maturitas.* 2017;103:16-22. doi:10.1016/j.maturitas.2017.04.007
 123. Morley JE. Sarcopenia: diagnosis and treatment. *J Nutr Health Aging.* 2008;12(7):452-456. doi:10.1007/BF02982705
 124. Johnston APW, Burke DG, MacNeil LG, Candow DG. Effect of creatine supplementation during cast-induced immobilization on the preservation of muscle mass, strength, and endurance. *J Strength Cond Res.* 2009;23(1):116-120. doi:10.1519/jsc.0b013e31818efbcc

125. Becker C, Lord SR, Studenski SA, et al. Myostatin antibody (LY2495655) in older weak fallers: a proof-of-concept, randomised, phase 2 trial. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2015;3(12):948-957. doi:10.1016/S2213-8587(15)00298-3
126. Elke Platz, Pardeep S. Jhund, Brian L. Claggett, et al. Prevalence and prognostic importance of precipitating factors leading to heart failure hospitalization: recurrent hospitalizations and mortality. *Eur J Heart Fail.* 2017;20(2):295-303. doi:10.1002/ehf.901
127. Balsom PD, Söderlund K, Sjödén B, Ekblom B. Skeletal muscle metabolism during short duration high-intensity exercise: influence of creatine supplementation. *Acta Physiol Scand.* 1995;154(3):303-310. doi:10.1111/j.1748-1716.1995.tb09914.x
128. Derave W, Eijnde BO, Verbessem P, et al. Combined creatine and protein supplementation in conjunction with resistance training promotes muscle GLUT-4 content and glucose tolerance in humans. *J Appl Physiol.* 2003;94(5):1910-1916. doi:10.1152/japplphysiol.00977.2002
129. von Haehling S. Muscle wasting and sarcopenia in heart failure: a brief overview of the current literature. *ESC Heart Fail.* 2018;5(6):1074-1082. doi:10.1002/ehf2.12388
130. Safdar A, Yardley NJ, Snow R, Melov S, Tarnopolsky MA. Global and targeted gene expression and protein content in skeletal muscle of young men following short-term creatine monohydrate supplementation. *Physiol Genomics.* 2008;32(2):219-228. doi:10.1152/physiolgenomics.00157.2007
131. Norman K, Otten L. Financial impact of sarcopenia or low muscle mass - A short review. *Clin Nutr Edinb Scotl.* 2019;38(4):1489-1495. doi:10.1016/j.clnu.2018.09.026
132. van Loon LJC, Oosterlaar AM, Hartgens F, Hesselink MKC, Snow RJ, Wagenmakers AJM. Effects of creatine loading and prolonged creatine supplementation on body composition, fuel selection, sprint and endurance performance in humans. *Clin Sci Lond Engl 1979.* 2003;104(2):153-162. doi:10.1042/CS20020159
133. Janssen I, Shepard DS, Katzmarzyk PT, Roubenoff R. The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *J Am Geriatr Soc.* 2004;52(1):80-85. doi:10.1111/j.1532-5415.2004.52014.x

134. Senior HE, Henwood TR, Beller EM, Mitchell GK, Keogh JWL. Prevalence and risk factors of sarcopenia among adults living in nursing homes. *Maturitas*. 2015;82(4):418-423. doi:10.1016/j.maturitas.2015.08.006
135. Dodds RM, Granic A, Davies K, Kirkwood TBL, Jagger C, Sayer AA. Prevalence and incidence of sarcopenia in the very old: findings from the Newcastle 85+ Study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2017;8(2):229-237. doi:10.1002/jcsm.12157
136. Yoo JI, Ha YC, Lee YK, Hana-Choi null, Yoo MJ, Koo KH. High prevalence of sarcopenia among binge drinking elderly women: a nationwide population-based study. *BMC Geriatr*. 2017;17(1):114. doi:10.1186/s12877-017-0507-3
137. Xu Wen, P. An, W.C. Chen, Y. Lv, Q. Fu. Comparisons of sarcopenia prevalence based on different diagnostic criteria in Chinese older adults. *J Nutr Health Aging*. 2015;19(3):342-347. doi:10.1007/s12603-014-0561-x
138. Wang H, Hai S, Cao L, Zhou J, Liu P, Dong BR. Estimation of prevalence of sarcopenia by using a new bioelectrical impedance analysis in Chinese community-dwelling elderly people. *BMC Geriatr*. 2016;16(1):216. doi:10.1186/s12877-016-0386-z
139. Kim HK, Suzuki T, Saito K, et al. Effects of exercise and amino acid supplementation on body composition and physical function in community-dwelling elderly Japanese sarcopenic women: a randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc*. 2012;60(1):16-23. doi:10.1111/j.1532-5415.2011.03776.x
140. Kim H, Suzuki T, Saito K, et al. Effects of exercise and tea catechins on muscle mass, strength and walking ability in community-dwelling elderly Japanese sarcopenic women: a randomized controlled trial. *Geriatr Gerontol Int*. 2013;13(2):458-465. doi:10.1111/j.1447-0594.2012.00923.x
141. Yoshimura Y, Wakabayashi H, Yamada M, Kim H, Harada A, Arai H. Interventions for Treating Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Studies. *J Am Med Dir Assoc*. 2017;18(6):553.e1-553.e16. doi:10.1016/j.jamda.2017.03.019
142. Arai H, Wakabayashi H, Yoshimura Y, Yamada M, Kim H, Harada A. Chapter 4 Treatment of sarcopenia. *Geriatr Gerontol Int*. 2018;18 Suppl 1:28-44. doi:10.1111/ggi.13322
143. Zdzieblik D, Oesser S, Baumstark MW, Gollhofer A, König D. Collagen peptide supplementation in combination with resistance training improves body composition and increases muscle strength in elderly sarcopenic men: a

randomised controlled trial. *Br J Nutr.* 2015;114(8):1237-1245.
doi:10.1017/S0007114515002810

144. Kim H, Kim M, Kojima N, et al. Exercise and Nutritional Supplementation on Community-Dwelling Elderly Japanese Women With Sarcopenic Obesity: A Randomized Controlled Trial. *J Am Med Dir Assoc.* 2016;17(11):1011-1019. doi:10.1016/j.jamda.2016.06.016
145. Wang R, Liang Y, Jiang J, et al. Effectiveness of a Short-Term Mixed Exercise Program for Treating Sarcopenia in Hospitalized Patients Aged 80 Years and Older: A Prospective Clinical Trial. *J Nutr Health Aging.* 2020;24(10):1087-1093. doi:10.1007/s12603-020-1429-x
146. Liang Y, Wang R, Jiang J, Tan L, Yang M. A randomized controlled trial of resistance and balance exercise for sarcopenic patients aged 80-99 years. *Sci Rep.* 2020;10(1):18756. doi:10.1038/s41598-020-75872-2
147. Martínez-Velilla N, Casas-Herrero A, Zambom-Ferraresi F, et al. Effect of Exercise Intervention on Functional Decline in Very Elderly Patients During Acute Hospitalization: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Intern Med.* 2019;179(1):28-36. doi:10.1001/jamainternmed.2018.4869
148. Ortiz-Alonso J, Bustamante-Ara N, Valenzuela PL, et al. Effect of a Simple Exercise Program on Hospitalization-Associated Disability in Older Patients: A Randomized Controlled Trial. *J Am Med Dir Assoc.* 2020;21(4):531-537.e1. doi:10.1016/j.jamda.2019.11.027
149. Manuela L. Ferreira, Catherine Sherrington, Kate Smith, et al. Physical activity improves strength, balance and endurance in adults aged 40–65 years: a systematic review. *J Physiother.* 2012;58(3):145-156. doi:10.1016/S1836-9553(12)70105-4
150. Valenzuela PL, Morales JS, Castillo-García A, et al. Effects of exercise interventions on the functional status of acutely hospitalised older adults: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Res Rev.* 2020;61:101076. doi:10.1016/j.arr.2020.101076
151. Carneiro MAS, Franco CMC, Silva AL, et al. Resistance exercise intervention on muscular strength and power, and functional capacity in acute hospitalized older adults: a systematic review and meta-analysis of 2498 patients in 7 randomized clinical trials. *GeroScience.* 2021;43(6):2693-2705. doi:10.1007/s11357-021-00446-7
152. Sáez de Asteasu ML, Martínez-Velilla N, Zambom-Ferraresi F, et al. Assessing the impact of physical exercise on cognitive function in older medical

patients during acute hospitalization: Secondary analysis of a randomized trial. *PLoS Med.* 2019;16(7):e1002852. doi:10.1371/journal.pmed.1002852

153. Suetta C, Magnusson SP, Rosted A, et al. Resistance Training in the Early Postoperative Phase Reduces Hospitalization and Leads to Muscle Hypertrophy in Elderly Hip Surgery Patients—A Controlled, Randomized Study. *J Am Geriatr Soc.* 2004;52(12):2016-2022. doi:10.1111/j.1532-5415.2004.52557.x
154. Bothaina H. Hassan, Jennifer Hewitt, Justin W.L. Keogh, Sandra Bermeo, Gustavo Duque, Tim R. Henwood. Impact of resistance training on sarcopenia in nursing care facilities: A pilot study. *Geriatr Nur (Lond).* 2016;37(2):116-121. doi:10.1016/j.gerinurse.2015.11.001
155. von Haehling S, Morley JE, Anker SD. An overview of sarcopenia: facts and numbers on prevalence and clinical impact. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2010;1(2):129-133. doi:10.1007/s13539-010-0014-2
156. Borde R, Hortobágyi T, Granacher U. Dose-Response Relationships of Resistance Training in Healthy Old Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med Auckl NZ.* 2015;45(12):1693-1720. doi:10.1007/s40279-015-0385-9
157. Manini TM, Clark BC, Tracy BL, Burke J, Ploutz-Snyder L. Resistance and functional training reduces knee extensor position fluctuations in functionally limited older adults. *Eur J Appl Physiol.* 2005;95(5-6):436-446. doi:10.1007/s00421-005-0048-x
158. Rodrigo Ramírez-Campillo, Angélica Castillo, Carlos I. de la Fuente, et al. High-speed resistance training is more effective than low-speed resistance training to increase functional capacity and muscle performance in older women. *Exp Gerontol.* 2014;58:51-57. doi:10.1016/j.exger.2014.07.001
159. Lazarus NR, Izquierdo M, Higginson IJ, Harridge SDR. Exercise Deficiency Diseases of Ageing: The Primacy of Exercise and Muscle Strengthening as First-Line Therapeutic Agents to Combat Frailty. *J Am Med Dir Assoc.* 2018;19(9):741-743. doi:10.1016/j.jamda.2018.04.014
160. Barbalho M de SM, Gentil P, Izquierdo M, Fisher J, Steele J, Raiol R de A. There are no no-responders to low or high resistance training volumes among older women. *Exp Gerontol.* 2017;99:18-26. doi:10.1016/j.exger.2017.09.003
161. Carvalho J, Marques E, Soares JMC, Mota J. Isokinetic strength benefits after 24 weeks of multicomponent exercise training and combined exercise

- training in older adults. *Aging Clin Exp Res*. 2010;22(1):63-69. doi:10.1007/BF03324817
162. D. Beckwée, A. Delaere, S. Aelbrecht, et al. Exercise Interventions for the Prevention and Treatment of Sarcopenia. A Systematic Umbrella Review. *J Nutr Health Aging*. 2019;23(6):494-502. doi:10.1007/s12603-019-1196-8
 163. Valenzuela PL, Morales JS, Pareja-Galeano H, et al. Physical strategies to prevent disuse-induced functional decline in the elderly. *Ageing Res Rev*. 2018;47:80-88. doi:10.1016/j.arr.2018.07.003
 164. de Souto Barreto P, Morley JE, Chodzko-Zajko W, et al. Recommendations on Physical Activity and Exercise for Older Adults Living in Long-Term Care Facilities: A Taskforce Report. *J Am Med Dir Assoc*. 2016;17(5):381-392. doi:10.1016/j.jamda.2016.01.021
 165. Geirsdottir OG, Arnarson A, Ramel A, Briem K, Jonsson PV, Thorsdottir I. Muscular strength and physical function in elderly adults 6-18 months after a 12-week resistance exercise program. *Scand J Public Health*. 2015;43(1):76-82. doi:10.1177/1403494814560842
 166. Peterson MD, Rhea MR, Sen A, Gordon PM. Resistance exercise for muscular strength in older adults: a meta-analysis. *Ageing Res Rev*. 2010;9(3):226-237. doi:10.1016/j.arr.2010.03.004
 167. Bottaro M, Machado SN, Nogueira W, Scales R, Veloso J. Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. *Eur J Appl Physiol*. 2007;99(3):257-264. doi:10.1007/s00421-006-0343-1
 168. Galvão DA, Taaffe DR. Resistance exercise dosage in older adults: single-versus multiset effects on physical performance and body composition. *J Am Geriatr Soc*. 2005;53(12):2090-2097. doi:10.1111/j.1532-5415.2005.00494.x
 169. Erlich AT, Tryon LD, Crilly MJ, et al. Function of specialized regulatory proteins and signaling pathways in exercise-induced muscle mitochondrial biogenesis. *Integr Med Res*. 2016;5(3):187-197. doi:10.1016/j.imr.2016.05.003
 170. Yan Z, Lira VA, Greene NP. Exercise training-induced regulation of mitochondrial quality. *Exerc Sport Sci Rev*. 2012;40(3):159-164. doi:10.1097/JES.0b013e3182575599
 171. Bori Z, Zhao Z, Koltai E, et al. The effects of aging, physical training, and a single bout of exercise on mitochondrial protein expression in human

- skeletal muscle. *Exp Gerontol*. 2012;47(6):417-424.
doi:10.1016/j.exger.2012.03.004
172. Ko IG, Jeong JW, Kim YH, et al. Aerobic exercise affects myostatin expression in aged rat skeletal muscles: a possibility of antiaging effects of aerobic exercise related with pelvic floor muscle and urethral rhabdosphincter. *Int Neurourol J*. 2014;18(2):77-85. doi:10.5213/inj.2014.18.2.77
 173. Harber MP, Konopka AR, Udem MK, et al. Aerobic exercise training induces skeletal muscle hypertrophy and age-dependent adaptations in myofiber function in young and older men. *J Appl Physiol Bethesda Md 1985*. 2012;113(9):1495-1504. doi:10.1152/jappphysiol.00786.2012
 174. Chen HT, Chung YC, Chen YJ, Ho SY, Wu HJ. Effects of Different Types of Exercise on Body Composition, Muscle Strength, and IGF-1 in the Elderly with Sarcopenic Obesity. *J Am Geriatr Soc*. 2017;65(4):827-832.
doi:10.1111/jgs.14722
 175. Konopka AR, Harber MP. Skeletal muscle hypertrophy after aerobic exercise training. *Exerc Sport Sci Rev*. 2014;42(2):53-61.
doi:10.1249/JES.0000000000000007
 176. Short KR, Vittone JL, Bigelow ML, et al. Changes in myosin heavy chain mRNA and protein expression in human skeletal muscle with age and endurance exercise training. *J Appl Physiol Bethesda Md 1985*. 2005;99(1):95-102.
doi:10.1152/jappphysiol.00129.2005
 177. Im JY, Bang HS, Seo DY. The Effects of 12 Weeks of a Combined Exercise Program on Physical Function and Hormonal Status in Elderly Korean Women. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(21):4196.
doi:10.3390/ijerph16214196
 178. Jun-Won H, Mi-Hyun N, Dong-Hoo M, Ju-Hee K, Hyo-Bum K. Aging-induced Sarcopenia and Exercise. *Off J Korean Acad Kinesiol*. 2017;19(2):43-59.
doi:10.15758/jkak.2017.19.2.43
 179. Takeshima N, Rogers ME, Islam MM, Yamauchi T, Watanabe E, Okada A. Effect of concurrent aerobic and resistance circuit exercise training on fitness in older adults. *Eur J Appl Physiol*. 2004;93(1-2):173-182. doi:10.1007/s00421-004-1193-3
 180. Sousa N, Mendes R, Silva A, Oliveira J. Combined exercise is more effective than aerobic exercise in the improvement of fall risk factors: a randomized controlled trial in community-dwelling older men. *Clin Rehabil*. 2017;31(4):478-486. doi:10.1177/0269215516655857

181. Bocalini DS, Lima LS, de Andrade S, et al. Effects of circuit-based exercise programs on the body composition of elderly obese women. *Clin Interv Aging*. 2012;7:551-556. doi:10.2147/CIA.S33893
182. Gudlaugsson J, Aspelund T, Gudnason V, et al. [The effects of 6 months' multimodal training on functional performance, strength, endurance, and body mass index of older individuals. Are the benefits of training similar among women and men?]. *Laeknabladid*. 2013;99(7-8):331-337. doi:10.17992/lbl.2013.0708.504
183. C. Beaudart, J.Y. Reginster, J. Slomian, et al. P346: Prevalence of sarcopenia: the impact of different diagnostic cut-off limits. *Eur Geriatr Med*. 2014;5:S191. doi:10.1016/S1878-7649(14)70510-8
184. Wei N, Pang MY, Ng SS, Ng GY. Optimal frequency/time combination of whole-body vibration training for improving muscle size and strength of people with age-related muscle loss (sarcopenia): A randomized controlled trial. *Geriatr Gerontol Int*. 2017;17(10):1412-1420. doi:10.1111/ggi.12878
185. Chang SF, Lin PC, Yang RS, Yang RJ. The preliminary effect of whole-body vibration intervention on improving the skeletal muscle mass index, physical fitness, and quality of life among older people with sarcopenia. *BMC Geriatr*. 2018;18(1):17. doi:10.1186/s12877-018-0712-8
186. Wall BT, van Loon LJ. Nutritional strategies to attenuate muscle disuse atrophy. *Nutr Rev*. 2013;71(4):195-208. doi:10.1111/nure.12019
187. Biolo Gianni, Ciocchi Beniamino, Stulle Manuela, et al. Calorie restriction accelerates the catabolism of lean body mass during 2 wk of bed rest. *Am J Clin Nutr*. 2007;86(2):366-372. doi:10.1093/ajcn/86.2.366
188. Stefan M. Pasiakos, Lisa M. Vislocky, John W. Carbone, et al. Acute Energy Deprivation Affects Skeletal Muscle Protein Synthesis and Associated Intracellular Signaling Proteins in Physically Active Adults. *J Nutr*. 2010;140(4):745-751. doi:10.3945/jn.109.118372
189. Gomes F, Baumgartner A, Bounoure L, et al. Association of Nutritional Support With Clinical Outcomes Among Medical Inpatients Who Are Malnourished or at Nutritional Risk: An Updated Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open*. 2019;2(11):e1915138. doi:10.1001/jamanetworkopen.2019.15138
190. Schuetz P, Seres D, Lobo DN, Gomes F, Kaegi-Braun N, Stanga Z. Management of disease-related malnutrition for patients being treated in hospital. *Lancet*

Lond Engl. 2021;398(10314):1927-1938. doi:10.1016/S0140-6736(21)01451-3

191. Volkert D, Beck AM, Cederholm T, et al. Management of Malnutrition in Older Patients-Current Approaches, Evidence and Open Questions. *J Clin Med.* 2019;8(7):974. doi:10.3390/jcm8070974
192. Volkert D, Beck AM, Cederholm T, et al. ESPEN practical guideline: Clinical nutrition and hydration in geriatrics. *Clin Nutr Edinb Scotl.* 2022;41(4):958-989. doi:10.1016/j.clnu.2022.01.024
193. Thibault R, Abbasoglu O, Ioannou E, et al. ESPEN guideline on hospital nutrition. *Clin Nutr.* 2021;40(12):5684-5709. doi:10.1016/j.clnu.2021.09.039
194. Kerksick CM, Arent S, Schoenfeld BJ, et al. International society of sports nutrition position stand: nutrient timing. *J Int Soc Sports Nutr.* 2017;14(33):21. doi:10.1186/s12970-017-0189-4
195. Liebau F, Sundström M, van Loon LJC, Wernerman J, Rooyackers O. Short-term amino acid infusion improves protein balance in critically ill patients. *Crit Care Lond Engl.* 2015;19(1):106. doi:10.1186/s13054-015-0844-6
196. Fetterplace K, Deane AM, Tierney A, et al. Targeted Full Energy and Protein Delivery in Critically Ill Patients: A Pilot Randomized Controlled Trial (FEED Trial). *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2018;42(8):1252-1262. doi:10.1002/jpen.1166
197. Singer P, Blaser AR, Berger MM, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr Edinb Scotl.* 2019;38(1):48-79. doi:10.1016/j.clnu.2018.08.037
198. Bauer J, Biolo G, Cederholm T, et al. Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *J Am Med Dir Assoc.* 2013;14(8):542-559. doi:10.1016/j.jamda.2013.05.021
199. Taylor BE, McClave SA, Martindale RG, et al. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *Crit Care Med.* 2016;44(2):390-438. doi:10.1097/CCM.0000000000001525
200. Lambell KJ, Miller EG, Tatucu-Babet OA, Peake S, Ridley EJ. Nutrition management of obese critically ill adults: A survey of critical care dietitians in

Australia and New Zealand. *Aust Crit Care Off J Confed Aust Crit Care Nurses*. 2021;34(1):3-8. doi:10.1016/j.aucc.2020.06.005

201. Pennings Bart, Boirie Yves, Senden Joan MG, Gijsen Annemie P, Kuipers Harm, van Loon Luc JC. Whey protein stimulates postprandial muscle protein accretion more effectively than do casein and casein hydrolysate in older men. *Am J Clin Nutr*. 2011;93(5):997-1005. doi:10.3945/ajcn.110.008102
202. Kim IY, Shin YA, Schutzler SE, Azhar G, Wolfe RR, Ferrando AA. Quality of meal protein determines anabolic response in older adults. *Clin Nutr*. 2018;37(6):2076-2083. doi:10.1016/j.clnu.2017.09.025
203. Mamerow Madonna M., Mettler Joni A., English Kirk L., et al. Dietary Protein Distribution Positively Influences 24-h Muscle Protein Synthesis in Healthy Adults. *J Nutr*. 2014;144(6):876-880. doi:10.3945/jn.113.185280
204. Phillips SM, Martinson W. Nutrient-rich, high-quality, protein-containing dairy foods in combination with exercise in aging persons to mitigate sarcopenia. *Nutr Rev*. 2019;77(4):216-229. doi:10.1093/nutrit/nuy062
205. Radavelli-Bagatini S, Zhu K, Lewis JR, Prince RL. Dairy food intake, peripheral bone structure, and muscle mass in elderly ambulatory women. *J Bone Miner Res Off J Am Soc Bone Miner Res*. 2014;29(7):1691-1700. doi:10.1002/jbmr.2181
206. Radavelli-Bagatini S, Zhu K, Lewis JR, Dhaliwal SS, Prince RL. Association of Dairy Intake with Body Composition and Physical Function in Older Community-Dwelling Women. *J Acad Nutr Diet*. 2013;113(12):1669-1674. doi:10.1016/j.jand.2013.05.019
207. Katsanos CS, Kobayashi H, Sheffield-Moore M, Aarsland A, Wolfe RR. A high proportion of leucine is required for optimal stimulation of the rate of muscle protein synthesis by essential amino acids in the elderly. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2006;291(2):E381-387. doi:10.1152/ajpendo.00488.2005
208. Wall BT, Hamer HM, de Lange A, et al. Leucine co-ingestion improves postprandial muscle protein accretion in elderly men. *Clin Nutr Edinb Scotl*. 2013;32(3):412-419. doi:10.1016/j.clnu.2012.09.002
209. van Loon LJC. Leucine as a pharmaconutrient in health and disease. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2012;15(1):71-77. doi:10.1097/MCO.0b013e32834d617a
210. René Koopman, Nico Crombach, Annemie P Gijsen, et al. Ingestion of a protein hydrolysate is accompanied by an accelerated in vivo digestion and

- absorption rate when compared with its intact protein. *Am J Clin Nutr.* 2009;90(1):106-115. doi:10.3945/ajcn.2009.27474
211. Paddon-Jones D, Rasmussen BB. Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2009;12(1):86. doi:10.1097/MCO.0b013e32831cef8b
 212. Dijk FJ, Dijk M van, Walrand S, Loon LJC van, Norren K van, Luiking YC. Differential effects of leucine and leucine-enriched whey protein on skeletal muscle protein synthesis in aged mice. *Clin Nutr ESPEN.* 2018;24:127-133. doi:10.1016/j.clnesp.2017.12.013
 213. Deutz NEP, Pereira SL, Hays NP, et al. Effect of β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB) on lean body mass during 10 days of bed rest in older adults. *Clin Nutr.* 2013;32(5):704-712. doi:10.1016/j.clnu.2013.02.011
 214. Paddon-Jones D, Sheffield-Moore M, Urban RJ, et al. Essential Amino Acid and Carbohydrate Supplementation Ameliorates Muscle Protein Loss in Humans during 28 Days Bedrest. *J Clin Endocrinol Metab.* 2004;89(9):4351-4358. doi:10.1210/jc.2003-032159
 215. T.Peter Stein, Margaret D Schluter, Maria J Leskiw, Guenther Boden. Attenuation of the protein wasting associated with bed rest by branched-chain amino acids. *Nutrition.* 1999;15(9):656-660. doi:10.1016/S0899-9007(99)00120-3
 216. Res PT, Groen B, Pennings B, et al. Protein ingestion before sleep improves postexercise overnight recovery. *Med Sci Sports Exerc.* 2012;44(8):1560-1569. doi:10.1249/MSS.0b013e31824cc363
 217. Gianni Biolo, Francesco Agostini, Bostjan Simunic, et al. Positive energy balance is associated with accelerated muscle atrophy and increased erythrocyte glutathione turnover during 5 wk of bed rest. *Am J Clin Nutr.* 2008;88(4):950-958. doi:10.1093/ajcn/88.4.950
 218. Bosdou JK, Konstantinidou E, Anagnostis P, Kolibianakis EM, Goulis DG. Vitamin D and Obesity: Two Interacting Players in the Field of Infertility. *Nutrients.* 2019;11(7):1455. doi:10.3390/nu11071455
 219. MacLaughlin J, Holick MF. Aging decreases the capacity of human skin to produce vitamin D3. *J Clin Invest.* 1985;76(4):1536-1538. doi:10.1172/JCI112134
 220. Remelli F, Vitali A, Zurlo A, Volpato S. Vitamin D Deficiency and Sarcopenia in Older Persons. *Nutrients.* 2019;11(12):2861. doi:10.3390/nu11122861

221. Hamilton B. Vitamin D and human skeletal muscle. *Scand J Med Sci Sports*. 2010;20(2):182-190. doi:10.1111/j.1600-0838.2009.01016.x
222. Wilhelm-Leen ER, Hall YN, Deboer IH, Chertow GM. Vitamin D deficiency and frailty in older Americans. *J Intern Med*. 2010;268(2):171-180. doi:10.1111/j.1365-2796.2010.02248.x
223. C. Annweiler, A.-M. Schott, G. Berrut, B. Fantino, Olivier Beauchet. Vitamin D-related changes in physical performance: A systematic review. *J Nutr Health Aging*. 2009;13(10):893-898. doi:10.1007/s12603-009-0248-x
224. Rondanelli M, Rigon C, Perna S, et al. Novel Insights on Intake of Fish and Prevention of Sarcopenia: All Reasons for an Adequate Consumption. *Nutrients*. 2020;12(2):307. doi:10.3390/nu12020307
225. Houston DK, Cesari M, Ferrucci L, et al. Association between vitamin D status and physical performance: the InCHIANTI study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2007;62(4):440-446. doi:10.1093/gerona/62.4.440
226. Beaudart C, Buckinx F, Rabenda V, et al. The Effects of Vitamin D on Skeletal Muscle Strength, Muscle Mass, and Muscle Power: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Clin Endocrinol Metab*. 2014;99(11):4336-4345. doi:10.1210/jc.2014-1742
227. Cesari M, Penninx BWJH, Pahor M, et al. Inflammatory Markers and Physical Performance in Older Persons: The InCHIANTI Study. *J Gerontol Ser A*. 2004;59(3):M242-M248. doi:10.1093/gerona/59.3.M242
228. Lauretani F, Semba RD, Bandinelli S, et al. Carotenoids as Protection Against Disability in Older Persons. *Rejuvenation Res*. 2008;11(3):557-563. doi:10.1089/rej.2007.0581
229. Fearon KCH, Meyenfeldt MF von, Moses AGW, et al. Effect of a protein and energy dense n-3 fatty acid enriched oral supplement on loss of weight and lean tissue in cancer cachexia: a randomised double blind trial. *Gut*. 2003;52(10):1479-1486. doi:10.1136/gut.52.10.1479
230. Smith Gordon I, Atherton Philip, Reeds Dominic N, et al. Dietary omega-3 fatty acid supplementation increases the rate of muscle protein synthesis in older adults: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr*. 2011;93(2):402-412. doi:10.3945/ajcn.110.005611
231. Kumar A, Davuluri G, Silva RN e, et al. Ammonia lowering reverses sarcopenia of cirrhosis by restoring skeletal muscle proteostasis. *Hepatology*. 2017;65(6):2045-2058. doi:10.1002/hep.29107

232. Phu S, Bani Hassan E, Vogrin S, Kirk B, Duque G. Effect of Denosumab on Falls, Muscle Strength, and Function in Community-Dwelling Older Adults. *J Am Geriatr Soc.* 2019;67(12):2660-2661. doi:10.1111/jgs.16165
233. Bonnet N, Bourgoïn L, Biver E, Douni E, Ferrari S. RANKL inhibition improves muscle strength and insulin sensitivity and restores bone mass. *J Clin Invest.* 2023;129(8):3214-3223. doi:10.1172/JCI125915
234. Ben Kirk, Ahmed Al Saedi, Gustavo Duque. Osteosarcopenia: A case of geroscience. *AGING Med.* 2019;2(3):147-156. doi:10.1002/agm2.12080
235. Ramesh Narayanan, Christopher C. Coss, James T. Dalton. Development of selective androgen receptor modulators (SARMs). *Mol Cell Endocrinol.* 2018;465:134-142. doi:10.1016/j.mce.2017.06.013
236. Attie KM, Borgstein NG, Yang Y, et al. A single ascending-dose study of muscle regulator ace-031 in healthy volunteers. *Muscle Nerve.* 2013;47(3):416-423. doi:10.1002/mus.23539
237. Parise G, Snijders T. Myostatin inhibition for treatment of sarcopenia. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2015;3(12):917-918. doi:10.1016/S2213-8587(15)00324-1
238. Tuğba Tolu Bülte. *İç hastalıkları servisinde yatan 65 yaş üstü hastalarda geriatrik sendromların mortalite ile olan ilişkisi.* Master. Marmara University; 2022. Accessed April 3, 2025. <https://avesis.marmara.edu.tr/yonetilen-tez/24397a3d-9002-48f4-99e2-e755f00e0b8d/ic-hastaliklari-servisinde-yatan-65-yas-ustu-hastalarda-geriatrik-sendromların-mortalite-ile-olan-iliskisi>
239. Tyrovolas S, Koyanagi A, Olaya B, et al. Factors associated with skeletal muscle mass, sarcopenia, and sarcopenic obesity in older adults: a multi-continent study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2016;7(3):312-321. doi:10.1002/jcsm.12076
240. Beaudart C, Reginster JY, Slomian J, et al. Estimation of sarcopenia prevalence using various assessment tools. *Exp Gerontol.* 2015;61:31-37. doi:10.1016/j.exger.2014.11.014
241. Bahat G, Kilic C, Altinkaynak M, Akif Karan M. Comparison of standard versus population-specific handgrip strength cut-off points in the detection of probable sarcopenia after launch of EWGSOP2. *Aging Male Off J Int Soc Study Aging Male.* 2020;23(5):1564-1569. doi:10.1080/13685538.2020.1870038

242. Pigłowska M, Gilbert T, Guligowska A, Ait S, Kostka T, Bonnefoy M. Bioelectrical impedance vector analysis as an auxiliary method in diagnosing of sarcopenia among hospitalized older patients – a preliminary report. *Eur Geriatr Med.* 2015;6(5):422-426. doi:10.1016/j.eurger.2015.07.009
243. Lim JY, Low NA, Merchant RA. Prevalence of sarcopenia in pre-frail community dwelling older adult and utility of SARC-F, SARC-CalF and calf circumference in case finding. *J Frailty Sarcopenia Falls.* 2020;5(3):53-56. doi:10.22540/JFSF-05-053
244. Cherin P, Voronska E, Fraoucene N, de Jaeger C. Prevalence of sarcopenia among healthy ambulatory subjects: the sarcopenia begins from 45 years. *Aging Clin Exp Res.* 2014;26(2):137-146. doi:10.1007/s40520-013-0132-8
245. Gao Q, Hu K, Yan C, et al. Associated Factors of Sarcopenia in Community-Dwelling Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients.* 2021;13(12):4291. doi:10.3390/nu13124291
246. Iannuzzi-Sucich M, Prestwood KM, Kenny AM. Prevalence of sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in healthy, older men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2002;57(12):M772-777. doi:10.1093/gerona/57.12.m772
247. Landi F, Liperoti R, Fusco D, et al. Prevalence and risk factors of sarcopenia among nursing home older residents. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2012;67(1):48-55. doi:10.1093/gerona/67.1.glr035
248. TÜİK Kurumsal. İstatistiklerle Yaşlılar, 2019. March 18, 2020. Accessed May 3, 2025. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=İstatistiklerle-Yaslılar-2019-33712>
249. Kaya A, Gamsızkan Z. Yaşlı Bireylerin Kronik Hastalık Sayıları ile Aile Hekimliğine Başvurularının İncelenmesi: Tek Birimlik Retrospektif Çalışma. *Turk J Fam Pract.* 2022;26(1):1-5. doi:10.54308/tahd.2022.22932
250. Sengul S, Akpolat T, Erdem Y, et al. Changes in hypertension prevalence, awareness, treatment, and control rates in Turkey from 2003 to 2012. *J Hypertens.* 2016;34(6):1208-1217. doi:10.1097/HJH.0000000000000901
251. Lionakis N, Mendrinou D, Sanidas E, Favatas G, Georgopoulou M. Hypertension in the elderly. *World J Cardiol.* 2012;4(5):135-147. doi:10.4330/wjc.v4.i5.135

252. Zhang Y, Zhang J, Ni W, et al. Sarcopenia in heart failure: a systematic review and meta-analysis. *ESC Heart Fail.* 2021;8(2):1007-1017. doi:10.1002/ehf2.13255
253. Mazeaud S, Zupo R, Couret A, Panza F, Sardone R, Castellana F. Prevalence of Sarcopenia in Liver Cirrhosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clin Transl Gastroenterol.* 2023;14(7):e00584. doi:10.14309/ctg.0000000000000584
254. Pacifico J, Geerlings MAJ, Reijnierse EM, Phassoulitis C, Lim WK, Maier AB. Prevalence of sarcopenia as a comorbid disease: A systematic review and meta-analysis. *Exp Gerontol.* 2020;131:110801. doi:10.1016/j.exger.2019.110801
255. Wang T, Feng X, Zhou J, et al. Type 2 diabetes mellitus is associated with increased risks of sarcopenia and pre-sarcopenia in Chinese elderly. *Sci Rep.* 2016;6:38937. doi:10.1038/srep38937
256. Trierweiler H, Kisielewicz G, Hoffmann Jonasson T, Rasmussen Petterle R, Aguiar Moreira C, Zeghibi Cochenski Borba V. Sarcopenia: a chronic complication of type 2 diabetes mellitus. *Diabetol Metab Syndr.* 2018;10:25. doi:10.1186/s13098-018-0326-5
257. Sepúlveda-Loyola W, Osadnik C, Phu S, Morita AA, Duque G, Probst VS. Diagnosis, prevalence, and clinical impact of sarcopenia in COPD: a systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2020;11(5):1164-1176. doi:10.1002/jcsm.12600
258. Cicek HS, Naharci MI, Cinar FI, et al. Vaccination Status and Related Factors in an Elderly Turkish Population Sample: A Cross-Sectional Study. *Int J Caring Sci.* 2015;8(1):77.
259. Duarte MP, Almeida LS, Neri SGR, et al. Prevalence of sarcopenia in patients with chronic kidney disease: a global systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2024;15(2):501-512. doi:10.1002/jcsm.13425
260. Foley RN, Wang C, Ishani A, Collins AJ, Murray AM. Kidney function and sarcopenia in the United States general population: NHANES III. *Am J Nephrol.* 2007;27(3):279-286. doi:10.1159/000101827
261. Han E, Lee YH, Kim G, et al. Sarcopenia is associated with albuminuria independently of hypertension and diabetes: KNHANES 2008-2011. *Metabolism.* 2016;65(10):1531-1540. doi:10.1016/j.metabol.2016.07.003

262. Sabatino A, Cuppari L, Stenvinkel P, Lindholm B, Avesani CM. Sarcopenia in chronic kidney disease: what have we learned so far? *J Nephrol.* 2021;34(4):1347-1372. doi:10.1007/s40620-020-00840-y
263. Wilkinson TJ, Miksza J, Yates T, et al. Association of sarcopenia with mortality and end-stage renal disease in those with chronic kidney disease: a UK Biobank study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2021;12(3):586-598. doi:10.1002/jcsm.12705
264. Uemura K, Doi T, Lee S, Shimada H. Sarcopenia and Low Serum Albumin Level Synergistically Increase the Risk of Incident Disability in Older Adults. *J Am Med Dir Assoc.* 2019;20(1):90-93. doi:10.1016/j.jamda.2018.06.011
265. Gariballa S, Alessa A. Sarcopenia: prevalence and prognostic significance in hospitalized patients. *Clin Nutr Edinb Scotl.* 2013;32(5):772-776. doi:10.1016/j.clnu.2013.01.010
266. Otten L, Stobäus N, Franz K, et al. Impact of sarcopenia on 1-year mortality in older patients with cancer. *Age Ageing.* 2019;48(3):413-418. doi:10.1093/ageing/afy212
267. Souza BU de, Souza NCS, Martucci RB, et al. Factors Associated with Sarcopenia in Patients with Colorectal Cancer. *Nutr Cancer.* 2018;70(2):176-183. doi:10.1080/01635581.2018.1412480
268. Attar A, Malka D, Sabaté JM, et al. Malnutrition is high and underestimated during chemotherapy in gastrointestinal cancer: an AGEO prospective cross-sectional multicenter study. *Nutr Cancer.* 2012;64(4):535-542. doi:10.1080/01635581.2012.670743
269. Sato Y, Iwamoto J, Kanoko T, Satoh K. Retracted Paper - Retracted Paper - Low-Dose Vitamin D Prevents Muscular Atrophy and Reduces Falls and Hip Fractures in Women after Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Cerebrovasc Dis.* 2005;20(3):187-192. doi:10.1159/000087203
270. Visser M, Deeg DJH, Lips P, Longitudinal Aging Study Amsterdam. Low vitamin D and high parathyroid hormone levels as determinants of loss of muscle strength and muscle mass (sarcopenia): the Longitudinal Aging Study Amsterdam. *J Clin Endocrinol Metab.* 2003;88(12):5766-5772. doi:10.1210/jc.2003-030604
271. Grimaldi AS, Parker BA, Capizzi JA, et al. 25(OH) vitamin D is associated with greater muscle strength in healthy men and women. *Med Sci Sports Exerc.* 2013;45(1):157-162. doi:10.1249/MSS.0b013e31826c9a78

272. Hekimsoy Z, Dinç G, Kafesçiler S, et al. Vitamin D status among adults in the Aegean region of Turkey. *BMC Public Health*. 2010;10:782. doi:10.1186/1471-2458-10-782
273. Cawthon PM, Fox KM, Gandra SR, et al. Do muscle mass, muscle density, strength, and physical function similarly influence risk of hospitalization in older adults? *J Am Geriatr Soc*. 2009;57(8):1411-1419. doi:10.1111/j.1532-5415.2009.02366.x
274. Hai S, Cao L, Wang H, et al. Association between sarcopenia and nutritional status and physical activity among community-dwelling Chinese adults aged 60 years and older. *Geriatr Gerontol Int*. 2017;17(11):1959-1966. doi:10.1111/ggi.13001
275. Winter JE, MacInnis RJ, Wattanapenpaiboon N, Nowson CA. BMI and all-cause mortality in older adults: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr*. 2014;99(4):875-890. doi:10.3945/ajcn.113.068122
276. Özkaya İ. Nutritional status of the free-living elderly. *Cent Eur J Public Health*. 2021;29(1):68-75. doi:10.21101/cejph.a5925
277. McIntosh EI, Smale KB, Vallis LA. Predicting fat-free mass index and sarcopenia: a pilot study in community-dwelling older adults. *Age Dordr Neth*. 2013;35(6):2423-2434. doi:10.1007/s11357-012-9505-8
278. An KO, Kim J. Association of Sarcopenia and Obesity With Multimorbidity in Korean Adults: A Nationwide Cross-Sectional Study. *J Am Med Dir Assoc*. 2016;17(10):960.e1-7. doi:10.1016/j.jamda.2016.07.005