

NURCIHAN NAYMAN

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SAĞ. BİL. ENST.

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İSTANBUL-2022

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

SARKOPENİLİ BİREYLERİN KAS KUVVETİ, DENGE VE
PROPRİYOSEPSİYON YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

NURCİHAN NAYMAN

DANIŞMAN
PROF. DR. GÖKHAN METİN

SPOR HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI
EGZERSİZ FİZYOLOJİSİ PROGRAMI

İSTANBUL-2022

TEZ ONAYI



BEYAN



İTHAF

Bu çalışmayı sevgili aileme ithaf ediyorum.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimin ve tez sürecimin her aşamasında bana destek olan, bilgileri ile yön veren ve birlikte çalışmaktan gurur duyduğum danışman hocam Prof. Dr. Gökhan Metin'e,

Bilgi ve deneyimleri ile her zaman yol gösteren ve yardımlarını esirgemeyen kıymetli hocam Prof. Dr. Bülent Bayraktar'a,

Klinik tecrübeleri ile her daim katkıda bulunan ve tez çalışmamda büyük emeği olan değerli hocam Öğr. Gör. Türker Şahinkaya'ya,

Hasta takibi sürecinde büyük yardımları olan Prof. Dr. Mehmet Akif Karan, Uzm. Fzt. Cihan Kılıç ve sevgili abim Dr. Oğuzhan Nayman'a,

İstatistiksel analizlerde destek olan ve değerli vaktini ayıran Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Güven GÜNVER ve Uzm. Dr. Sergen Devran'a,

Yardımlarından dolayı Uzm. Dr. Sertaç Yakal'a,

Uzmanlık eğitimim süresince birlikte vakit geçirmekten büyük mutluluk duyduğum değerli arkadaşlarım Fzt. Sinem Aktürk, Fzt. Eren Özdoğan, Fzt. Hakan Aksu, Fzt. Ayça Akarlar, Fzt. Aysen Elif Yılmaz, Fzt. Muhammed Teknaz, Fzt. Ömer Bayrak, Fzt. Süleyman Alıklı ve anabilim dalımızdaki tüm çalışanlara,

Beni her zaman motive eden ve desteğini her daim hissettiren canım arkadaşım Köpük Serra Kartal ve fizyoterapistliğe beraber adım attığımız Fzt. Mine Kırıcı ve Fzt. Selda Özen'e,

Hayatım boyunca her zaman yanımda olan, bana güvenen ve bu günlere gelmemi sağlayan canım aileme teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	İİ
BEYAN.....	İİİ
İTHAF.....	İV
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
TABLolar LİSTESİ.....	Vİİİ
ŞEKİLLER LİSTESİ	İX
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	X
ÖZET	Xİİ
ABSTRACT.....	Xİİİ
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Yaşlanma.....	3
2.2. Sarkopeni	4
2.2.1. Sarkopeni Prevelansı.....	5
2.2.2. Sarkopeni Patofizyolojisi	6
2.2.3. Sarkopeni Kategorileri	8
2.2.3.1. Primer ve Sekonder Sarkopeni.....	8
2.2.3.2. Akut ve Kronik Sarkopeni	9
2.2.4. Sarkopeni Evreleri.....	9
2.2.5. Sarkopeni Tanısı	10
2.2.5.1. SARC-F Anketi.....	10
2.2.5.2. Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi.....	11
2.2.5.3. Kas Kütlesinin Değerlendirilmesi	12
2.2.5.4. Fiziksel Performansın Değerlendirilmesi.....	14
2.2.6. Sarkopeni Tedavisi.....	17
2.3. Denge	19
2.3.1. Yaşlılık ve Denge.....	19
2.3.2. Dengenin Değerlendirilmesi	20
2.4. Propriyosepsiyon.....	20

2.4.1. Yaşlılık ve Propriyosepsiyon	21
2.4.2. Propriyosepsiyonun Değerlendirilmesi	22
2.5. Kuvvet.....	23
2.5.1. Yaşlılık ve Kuvvet	23
2.5.2. İzokinetik Dinamometre	24
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	26
3.1. Gereç	26
3.2. Yöntem.....	27
3.2.1. Sarkopeni Tanısı	27
3.2.2. Charlson Komorbidite İndeksi	28
3.2.3. Yaşlılar İçin Fiziksel Aktivite Ölçeği	28
3.2.4. Denge Testi	30
3.2.5. Propriyosepsiyon Testi.....	31
3.2.6. Kuvvet Testi	32
3.3. İstatistiksel Analizler	34
4. BULGULAR.....	36
5. TARTIŞMA	47
KAYNAKLAR	61
FORMLAR	81
ETİK KURUL KARARI	83
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI.....	84
ÖZGEÇMİŞ	85

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2-1: Sarkopeni Evreleri.....	9
Tablo 3-1: PASE Aktivitelerin Frekansları	29
Tablo 4-1: Sarkopenik ve Sarkopenik Olmayan Katılımcıların Cinsiyet Dağılımları....	36
Tablo 4-2: Sarkopenik ve Sarkopenik Olmayan Katılımcılara Ait Demografik Verilerin Karşılaştırılması	37
Tablo 4-3: Sarkopenik ve Sarkopenik Olmayan Katılımcıların Geçirdikleri Operasyonlara Dair Veriler.....	37
Tablo 4-4: Sarkopeni Parametrelerine Ait Dağılımlar.....	38
Tablo 4-5: Sarkopenik Ve Sarkopenik Olmayan Katılımcılara Ait Düşme Sayısı, İlaç Sayısı, CCI Ve PASE Skorlarına Ait Verilerin Karşılaştırılması	39
Tablo 4-6: Sarkopenik ve Sarkopenik Olmayan Katılımcılara Ait El Kavrama Kuvveti Değerlerinin Karşılaştırılması.....	40
Tablo 4-7: Sarkopenik ve Sarkopenik Olmayan Katılımcılara Ait Kas Kütlesi Parametrelerinin Karşılaştırılması	40
Tablo 4-8: Sarkopenik ve Sarkopenik Olmayan Katılımcılara Ait Fiziksel Performans Testlerinin Karşılaştırılması.....	41
Tablo 4-9: Sarkopenik ve Sarkopenik Olmayan Katılımcıların İki Diz Eklemine Ait Kas Gruplarının Pik Tork Ve Vücut Ağırlığına Göre Pik Tork Değerlerinin Karşılaştırılması	42
Tablo 4-10: Sarkopenik ve Sarkopenik Olmayan Katılımcılara Ait Denge Parametrelerinin Karşılaştırılması	43
Tablo 4-11: Sarkopenik ve Sarkopenik Olmayan Katılımcılara Ait Propriyosepsiyon Parametrelerinin Karşılaştırılması	44
Tablo 4-12: Katılımcıların İzokinetik Kuvvet ve Denge Parametreleri Arasındaki Korelasyon	45
Tablo 4-13: Katılımcıların İzokinetik Kuvvet ve Propriyoseptif Parametreleri Arasındaki Korelasyon	46
Tablo 4-14: Katılımcıların Denge ve Propriyoseptif Parametreleri Arasındaki Korelasyon	46

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2-1: Yaşa Bağlı Kas Kuvveti ve Kas Kütlesi Değişimleri.....	5
Şekil 2-2: Sarkopeni Gelişimine Katkıda Bulunan Faktörler	7
Şekil 2-3: F-A-C-S Algoritması.....	10
Şekil 2-4: SARC-F Anketi	11
Şekil 2-5: Kısa Performans Batarya Testi.....	16
Şekil 2-6: Multimodal Duyu Sistemi	21
Şekil 3-1 :Biodex Cihazında Denge Ölçümü.....	31
Şekil 3-2 :Propriyosepsiyon Ölçümü.....	32
Şekil 3-3: İzokinetik Diz Kuvvet Testi	33
Şekil 3-4: İzokinetik Test Raporu	34
Şekil 4-1: Sarkopenik ve Sarkopenik Olmayan Katılımcıların Vücut Ağırlığına Göre Üretilen Pik Torkunun Karşılaştırılması.....	43

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

- ACE: Anjiotensin Dönüştürücü Enzim (Angiotensin-converting enzyme)
- AMPK: Aktive Edilmiş Protein Kinaz (Adenosine Monophosphate-Activated Protein Kinase)
- BIA: Biyoelektrik İmpedans Analizi (Bioelectrical impedance analysis)
- BMI: Vücut Kitle İndeksi (Body mass index)
- CCI: Charlson Komorbidite İndeksi (Charlson Comorbidity Index)
- CT: Bilgisayarlı Tomografi (Computed Tomography)
- DHEA: Dehidroepiandrosteron (Dehydroepiandrosterone)
- DXA: Dual Enerji X-ray Absorpsiyometre (Dual-energy X-ray absorptiometry)
- EWGSOP: Avrupa Yaşlılarda Sarkopeni Çalışma Grubu (The European Working Group on Sarcopenia in Older People)
- F-A-C-S: Bul-Değerlendir-Doğrula-Şiddeti Belirle (Find-Assess-Confirm-Severity)
- FDA: ABD Gıda ve İlaç Dairesi (U.S. Food and Drug Administration)
- FFM: Yağsız Vücut Kütlesi (Fat free mass)
- GH: Büyüme hormonu (Growth hormone)
- GS: Olağan Yürüme Hızı (Gait speed)
- HIIT: Yüksek Yoğunluklu İnterval Antrenman (High-Intensity Interval Training)
- IGF-1: İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü 1 (Insulin-Like Growth Factor-1)
- IL: İnterlökin (Interleukin)
- JPS: Eklem pozisyonu hissi (Joint position sense)
- MRI: Manyetik Rezonans Görüntüleme (Magnetic resonance imaging)
- PASE: Yaşlılar İçin Fiziksel Aktivite Ölçeği (Physical Activity Scale for the Elderly)
- SARC-F: Sarkopeni Tarama Testi (A Simple Questionnaire To Rapidly Diagnose Sarcopenia)
- SMM: İskelet Kası Kütlesi (Skeletal muscle mass)
- SMMI: İskelet Kası Kütlesi İndeksi (Skeletal muscle mass index)
- SPPB: Kısa Performans Batarya Testi (Short physical performance battery)
- TGF: Transforming Growth Factor
- TNF: Tümör nekroz faktörü (Tumor necrosis factor)

TTDMD: Pasif hareket yönünü algılama eşiği (Threshold To Detection Of Movement Direction)

TTDPM: Pasif hareket algılama eşiği (Threshold To Detection Of Passive Motion)

TUG: Zamanlı kalk ve yürü testi (Timed Up and Go Test)

UN: Birleşmiş Milletler (United Nations)

US: Ultrasonografi (Ultrasound)

WBV: Tüm Vücut Vibrasyon Tedavisi (Whole-Body Vibration Therapy)

WHO: Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization)



ÖZET

Nayman, N. (2022). Sarkopenili Bireylerin Kas Kuvveti, Denge ve Propriyosepsiyon Yönünden İncelenmesi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Hekimliği ABD. Egzersiz Fizyolojisi Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

EWGSOP2 kriterlerine göre sarkopenik olan ve sarkopenik olmayan bireyler üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmanın amacı, önemli bir sağlık sorunu olan sarkopeninin kuvvet, denge ve propriyosepsiyon üzerine etkilerinin objektif olarak incelenmesidir. Çalışmaya 65 yaş ve üzeri 25 sarkopenik ve 20 sarkopenik olmayan birey katılmıştır. Katılımcıların demografik bilgileri alınmış, hastalıkları, operasyon geçmişleri, kullandıkları ilaçlar ve son 1 yıl içindeki düşme sayıları not edilmiştir. Charlson Komorbidite İndeksi (CCI) ve Yaşlılar İçin Fiziksel Aktivite Ölçeği (PASE) skorları hesaplanmıştır. Ayarlanabilir platform düzeneğinde (Biodex Balance System SD) yapılan denge ölçümleri sonrasında izokinetik dinamometre (Cybex Humac NORM) kullanılarak propriyosepsiyon ölçümleri ve diz ekstansör ve fleksör kaslarına yönelik 60°/sn hızda kuvvet ölçümleri yapılmıştır. İstatistiksel analizler IBM SPSS 20 paket programı ile yapılmış ve anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak belirlenmiştir. Sarkopenik bireylerin olmayanlara kıyasla daha yaşlı ve kısa boylu olduğu belirlenmiştir. Kilo ve vücut kitle indeksi açısından gruplar arası anlamlı bir fark bulunmamıştır. Sarkopenik bireylerin el kavrama kuvveti, kas kütlesi, fiziksel performans değerleri, PASE skoru, her iki ekstremitenin fleksör ve ekstansör kaslara ait pik tork ve vücut ağırlığına göre pik tork değerlerinin daha düşük olduğu ve propriyosepsiyon hatalarının daha fazla olduğu saptanmıştır. Denge, ilaç sayısı, son 1 yıl içindeki düşme sayıları ve CCI açısından anlamlı fark bulunmamıştır. Katılımcıların tamamında (n=45) yapılan korelasyon analizi sonucu, kuvvet ile denge, denge ile propriyosepsiyon ve kuvvet ile propriyosepsiyon arasında korelasyon gözlenmiştir. Sonuç olarak çalışmamızda sarkopenik bireylerin kuvvet ve propriyosepsiyon yönünden negatif olarak etkilendiği görülmüştür. Yukarıdaki fonksiyonel unsurlara dair yürütülecek egzersiz programlarının sarkopenik bireylerde faydalı olacağını düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Sarkopeni, izokinetik, kuvvet, denge, propriyosepsiyon

ABSTRACT

Nayman, N. (2022). Investigation of Individuals with Sarcopenia in Terms of Muscle Strength, Balance and Proprioception. Istanbul University, Institute of Health Sciences, Faculty of Sports Medicine. Master Thesis in Exercise Physiology. Istanbul.

The aim of this study, which was performed on sarcopenic and non-sarcopenic individuals according to the EWGSOP2 criteria, is to objectively examine the effects of sarcopenia, which is an important health problem, on strength, balance and proprioception. 25 sarcopenic and 20 non-sarcopenic individuals aged 65 and over participated in the study. Demographic information of the participants was obtained, their diseases, operation history, drugs they used and the number of falls in the last year were noted. Charlson Comorbidity Index (CCI) and Physical Activity Scale for the Elderly (PASE) scores were calculated. After the balance measurements on the adjustable platform setup (Biodex Balance System SD), proprioception and strength measurements of the knee extensor and flexor muscles at 60°/s were made on the isokinetic dynamometer (Cybex Humac NORM). Statistical analyses were done with IBM SPSS 20 software and the level of significance was determined as $p < 0.05$. It was determined that sarcopenic individuals were older and shorter. There was no significant difference between the groups in terms of weight and body mass index. It was determined that sarcopenic individuals had lower hand grip strength, muscle mass, physical performance values, PASE score, peak torque of flexor and extensor muscles of both extremities, peak torque relative to body weight and their proprioception errors were higher. No significant difference was found in terms of balance, number of drugs, number of falls in the last year and CCI. As a result of the correlation analysis performed in all of the participants ($n=45$), a correlation was observed between strength and balance, balance and proprioception, and strength and proprioception. In conclusion, in our study, it was observed that sarcopenic individuals were negatively affected in terms of strength and proprioception. We think that exercise programs to be carried out on these functional parameters in the sarcopenic individuals will be beneficial.

Key Words: Sarcopenia, isokinetic, strength, balance, proprioception

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Tıbbi teknolojinin gelişmesi ve sağlıklı yaşam tarzının yaygınlaşması ile birlikte artan ortalama yaşam süresi, yaşlı nüfusta artışa sebep olmaktadır [1]. Birleşmiş Milletler (United Nations; UN) 'in 2019 yılı raporuna göre dünyada 65 yaş ve üzeri nüfusun 703 milyon 711 bin 487 kişi olduğu tahmin edilmiştir. Bu veriler ışığında, 2019 yılında dünya nüfusunun yaklaşık %9,3'ünü yaşlı bireyler oluşturmaktadır. 2050 yılına kadar ise dünyadaki yaşlı sayısının bugünkünün iki katından daha fazla olacağı düşünülmektedir [2].

Buna ek olarak, yaşlanma hızının gün geçtikçe artmasıyla birlikte, geriatrik sağlık problemleri sıklıkla gündeme gelmeye başlamıştır [3]. Bu sağlık problemlerinden biri olan sarkopeni, ilk kez 1989'da Irwin Rosenberg tarafından kas kitlesinin yaşa bağlı azalması olarak tanımlanmıştır [3, 4]. 2009 yılında, Avrupa Yaşlılarda Sarkopeni Çalışma Grubu (The European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP)) tarafından ise sarkopeni “yaşla bağlantılı iskelet kası kütlesi ve fonksiyonunun progresif kaybı” olarak açıklanmıştır [5].

Düşük kas kuvvetinin sarkopeni kriterleri içerisinde öne çıkmasının ardından, Avrupa Yaşlılarda Sarkopeni Çalışma Grubu 2019 yılında sarkopeniyi güncel şekilde açıklayarak tanımlamada düşük kas kuvvetini temel parametre olarak kabul ettiği “EWGSOP2 Sarkopeni Tanımlama/Tanı Uzlaş Raporu”nu yayımlamıştır. Bu raporda sarkopeninin, düşme, kırıklar, fiziksel engellilik ve mortalite gibi olumsuz sonuçlara neden olabilecek ilerleyici ve yaygın bir iskelet kası sorunu olduğu açıklanarak, sarkopeninin muhtemel sarkopeni, konfirme sarkopeni ve ciddi sarkopeni olmak üzere 3 evrede sınıflandırılması önerilmiştir. Bu evrelerden muhtemel sarkopenide yalnızca kas kuvveti kaybı vardır. Konfirme sarkopeni evresinde düşük kas kuvveti ile birlikte düşük kas kütlesi mevcut iken fiziksel performans normaldir. Ciddi sarkopeni evresinde ise düşük kas kuvveti, düşük kas kütlesi ve düşük fiziksel performans olduğu bildirilmektedir [6].

Yaşlanma ile birlikte özellikle alt ekstremitte kaslarında kuvvet ve kütle kayıpları görülmekte ve en belirgin kayıp kuadricepslerde gerçekleşmektedir [7, 8]. Literatürdeki birkaç çalışmada, sarkopenik bireylerin diz kuvvetinin fonksiyonel performanslar ile anlamlı şekilde ilişkili olduğu gösterilmiştir [9-11]. Sarkopeni tanısı için gerekli ana

ölçümlerden biri olan el kavrama kuvveti ise yaşlılar için mortalitenin önemli bir belirteçidir ve genel kuvvet, yaşam kalitesi ve bağımlılık ile ilişkili olduğuna dair çalışmalar bulunmaktadır [5, 6, 12-14]. Yaşla birlikte denge bozukluklarının mobilite ve fonksiyonel kayıplara yol açabildiği, özellikle kalça ve diz ekstansiyon kuvvetlerinin denge aktiviteleri ile büyük ölçüde ilişkili olduğu birçok çalışmada vurgulanmıştır [15, 16]. Ayrıca başka bir çalışmada sarkopeninin, yaşlılarda güçsüzlük, düşme, kırık, ve ölüm riskinde artış ile birlikte anormal yürüme, denge bozuklukları ve yetersizliğe yol açabilecek oldukça ciddi zararları olduğu belirtilmiştir [17]. Yaş ile alt ekstremitte propriyosepsiyonu ve postüral dengesizlik ilişkisinin incelendiği bir araştırma sonucunda, alt ekstremitte propriyosepsiyonunun yaşla birlikte azaldığı ve yaşlı bireylerde postüral dengesizliğin mevcudiyeti gösterilmiştir [18]. Ayrıca düşük kas kütlesinin postüral instabiliteye katkıda bulunan bir faktör olduğu bildirilmiştir [19, 20].

Avrupa Yaşlılarda Sarkopeni Çalışma Grubu'nun güncel tanımlaması göz önüne alındığında, sarkopenik bireylerin, kuvvet, denge ve propriyosepsiyon fonksiyonlarının nasıl etkilendiğine dair literatürde yeterli sayıda çalışma bulunmadığı söylenebilir. Ek olarak yapılan çalışmaların çoğunda genellikle manuel testler referans alınmıştır.

Yaşlı nüfusunun ve sarkopeni prevalansının hızla arttığı günümüzde, sarkopeni tablosunun kliniklerde ayrıntılı olarak incelenmesi gereken önemli bir sağlık sorunu olduğunu düşünmekteyiz. Bu bağlamda, bu çalışmamızdaki amacımız literatürdeki eksiklikler dikkate alınarak revize edilen güncel sarkopeni tanımı doğrultusunda; sarkopenik olan ve sarkopenik olmayan bireylerin kas kuvveti, propriyosepsiyon ve denge fonksiyonlarının objektif ölçümler ile değerlendirilmesi ve ilgili unsurların aralarındaki ilişkilerin analiz edilmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Yaşlanma

Yaşlanma, yaştın ilerlemesine bağılı olarak morbidite ve mortalite riskinin artan prevalansı ile birlikte seyreden, fizyolojik fonksiyonların geri dönüşü olmayan şekilde progresif düşüşü olarak tanımlanabilir [21, 22]. Bu tanım iki farklı yaşlanma terimine atıfta bulunur [23].

Kronolojik yaşlanma, yaştın ilerleyişini ifade etmekte olup herkeste sabit bir hızda gerçekleşir ve basitçe doğumdan bu yana geçen süreyi gösterir [23, 24]. Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization; WHO) 65 yaş ve üzerindeki bireyleri kronolojik olarak 'yaşlı nüfus' olarak tanımlamaktadır [25]. Yaşlılarla ilgili yapılan çalışmaların çoğu ise yaşlı yetişkinleri bir grupta sınıflandırmıştır [1]. Buna göre;

- 65-74 yaş arası: erken yaşlı,
- 75-84 yaş arası: yaşlı ve
- 85 yaş ve üzeri ileri yaşlı [26] olarak kabul edilmektedir.

Biyolojik yaşlanma ise " fizyolojik fonksiyonların progresif düşüşü" dür [23]. WHO'ya göre biyolojik düzeyde yaşlanma, zamana bağılı olarak çeşitli moleküler ve hücrel hasarların birikiminin bir sonucundan kaynaklanmaktadır [27]. Kronolojik ve biyolojik yaşlanma her zaman paralel olarak gitmeyebilir [28].

Dünya nüfusu hızla yaşlanmaktadır. UN'ye göre, 2019'da dünyada 65 yaş ve üstü 703 milyon kişi mevcutken 2050 yılında bu sayının ikiye katlanarak 1,5 milyara çıkması beklenmektedir [2].

Ülkemiz ise halen genç bir nüfusa sahip olsa da yaşlı nüfusun toplam nüfus içindeki oranının %10'lara yaklaşması nüfusumuzun yaşlanmasının bir göstergesidir. Geleceğe dair nüfus tahminleri, yaşlı nüfus oranının 2023 yılında %10,2, 2030 yılında %12,9, 2040 yılında %16,3, 2060 yılında %22,6 ve 2080 yılında %25,6 olacağını öngörmektedir [29].

2.2. Sarkopeni

Yunanca kas anlamına gelen "sarx" ve yoksunluk/kayıp anlamına gelen "penia" kelimelerinin birleşiminden oluşan sarkopeni ilk kez 1989 yılında Irwin Rosenberg tarafından yaşlanmaya bağlı kas kütlesindeki düşüş olarak tanımlanmıştır [4].

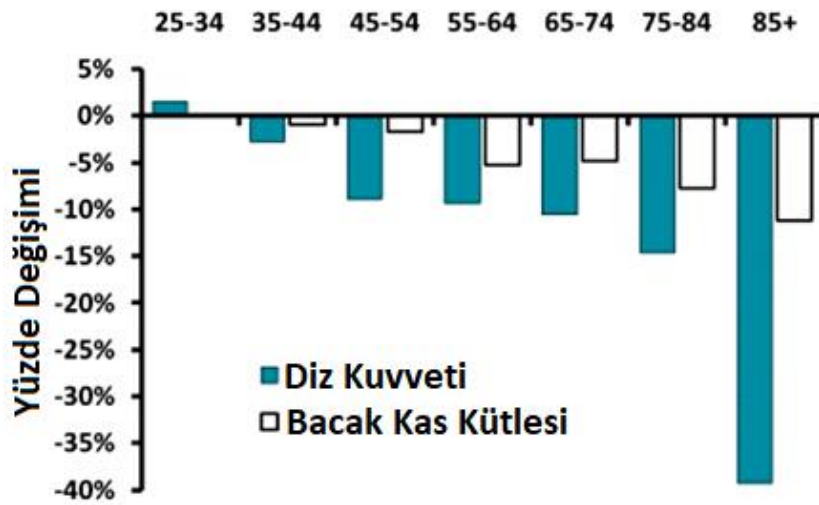
Sarkopeni, günümüzde bir kas hastalığı olarak kabul edilmektedir [6]. Bu nedenle klinik tanıya yardımcı olma amacıyla çok sayıda konsensus bulunmaktadır. Bunlar; Avrupa Yaşlılarda Sarkopeni Çalışma Grubu (the European Working Group on Sarcopenia in Older People ((EWGSOP)) ve revize edilmiş olan yayımı EWGSOP2, Uluslararası Sarkopeni Çalışma Grubu (The International Working Group on Sarcopenia (IWGS), Ulusal Sağlık Enstitüleri Vakfı (the Foundation for the National Institutes of Health (FNIH)), Asya Sarkopeni Çalışma Grubu (the Asian working Group on Sarcopenia (AWGS)) olarak sıralanabilir [3]. Konsensuslar, sarkopeni tanısı için kullanılan cut off değerleri ve tıbbi cihazlar açısından farklılık gösterse de hepsi teşhis için düşük kas kütlesi, kas kuvveti ve/veya fonksiyonel kapasitenin gerekli olduğu konusunda hemfikirdir [3].

Sarkopeniye dair ilk çalışmalar kas kütlesi kaybını ön plana alarak kas gücü ve fonksiyonel kayıpları bu sürece dahil etmemiştir [30]. 2009 yılına gelindiğinde EWGSOP sarkopeni için operasyonel bir tanımlama önermiştir. Buna göre sarkopeni “iskelet kas kütlesi ve fonksiyonunun yaşa bağlı kaybı” olarak tanımlanmıştır. Bu orijinal operasyonel tanım majör bir değişiklik ile sadece düşük kas kütlesi ile ilişkilendirilen eski tanımlara kas fonksiyonunu da eklemiştir [5, 6].

Başlangıçta EWGSOP algoritmasında, düşük kas kütlesi tanı için esas olarak kabul edilse de sonraki çalışmalar, olumsuz sonuçları tahmin etmede kas kuvvetinin kütleden daha etkili olduğunu göstermiştir. Bu nedenle Ocak 2019’da EWGSOP-2 kriterleri adı ile revizyon yapılarak sarkopeni tanımlamasında düşük kas kuvveti temel unsur olarak yerini almıştır. Buna göre sarkopeni, düşme, kırıklar, fiziksel engellilik ve mortalite gibi olumsuz sonuçların artma olasılığı ile ilişkili olarak ilerleyici ve jeneralize bir iskelet kası bozukluğu olarak tanımlanmıştır [6]. Bu tanım, günümüzde en çok alıntı yapılan ve üzerinde konuşulan, ayrıca araştırmalar ve klinik uygulamalar için bir dizi uluslararası bilimsel topluluk tarafından önerilen tek tanımdır [31].

2.2.1. Sarkopeni Prevelansı

Yaşlanmaya bağlı olarak kas kuvveti ve kas kütlesinde düşüşler görülmektedir. Bu düşüş kas kuvvetinde daha hızlı bir şekilde meydana gelmektedir [32, 33]. Yaşa bağlı kas kuvveti ve kütlesindeki değişim Şekil 2-1’de gösterilmiştir [32]. Metabolik olarak aktif olan kas dokusunun vücut kütlesinin %60’ını oluşturduğu düşünüldüğünde, bu dokudaki patolojik değişiklikler yaşlılar üzerinde ciddi sonuçlara sebebiyet verebilmektedir [34].



Şekil 2-1: Yaşa Bağlı Kas Kuvveti ve Kas Kütlesi Değişimleri

Sarkopeni sıklığı yaşlanma ile artmaktadır ve kullanılan tanımlara, farklı cut off değerlerine, çalışma metodlarının içeriğine ve kas ölçüm yöntemlerine bağlı olarak büyük ölçüde değişkenlik göstermektedir [35, 36].

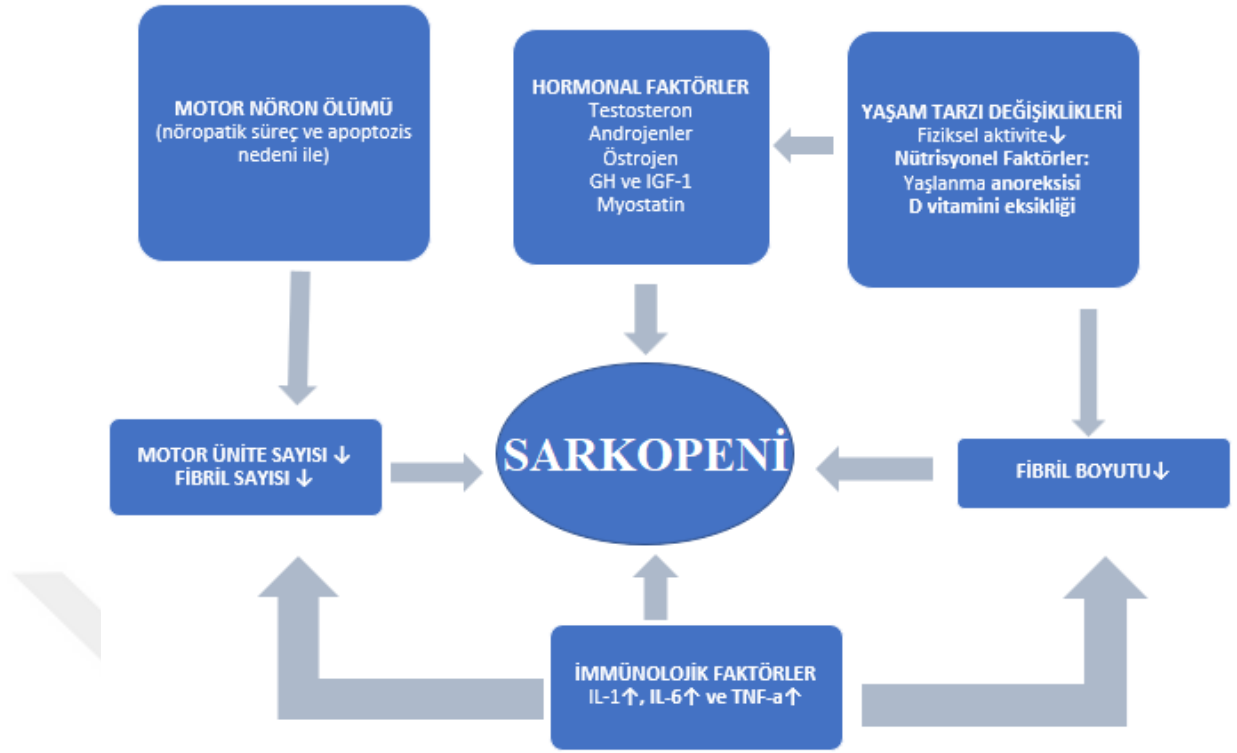
Sarkopeni prevalansına yönelik yapılan çalışmaların çoğu düşük kas kütlesini referans alan EWGSOP kriterlerine dayanmaktadır [37]. 60 yaş ve üzeri 4502 yaşlı yetişkinin dahil olduğu bir çalışmada, Bioelektrik İmpedans Analizi (Bioelectrical Impedance Analysis; BIA) yolu ile tek ölçüt olarak düşük kas kütlesi referans alınarak sarkopeni oranı erkeklerde ve kadınlarda sırasıyla yaklaşık olarak %7 ve %10 olarak bulunmuştur [38]. 27 ila 97 yaş arasındaki 730 birey ile yapılan bir çalışmada ise 80 yaş ve üzerindeki sarkopeni prevalansı kadınlarda %31.6 erkeklerde ise %17.4 olarak bulunmuştur [35].

EWGSOP2 kriterlerine göre düşük kas kuvvetini referans alan 2020 yılındaki bir çalışmada 80 yaş ve üzerindeki sarkopeni prevalansı kadınlarda ve erkeklerde sırası ile %54,2 ve %42,4 olarak bulunmuştur [39]. Bir başka çalışmada ise EWGSOP kriterlerine göre %8.14 olan sarkopeni prevalansı EWGSOP2 kriterleri göz önüne alındığında %0,36 olarak bulunmuştur [40].

Çalışmalar arasında karşılaşılan farklılıklara rağmen, sarkopeninin yaşlı insanların önemli bir kısmını etkilediği ortaya konulmuştur [41]. Nüfusun yaşlanması ile sarkopeni klinik ve ekonomik olarak önemli bir sorun haline gelmektedir. Dünyada 2010 yılında 50 milyon olan sarkopeni prevalansının 2050'de yaklaşık 200 milyona ulaşması beklenmektedir [5].

2.2.2. Sarkopeni Patofizyolojisi

Kompleks ve multifaktöriyel bir hastalık olan sarkopeni gelişimine merkezi ve periferik sinir sistemi değişiklikleri, hormonal, immünolojik ve fiziksel aktivite değişiklikleri, düşük kalori alımı, kas metabolizması değişiklikleri, nöromüsküler bağlantı dejenerasyonu gibi birçok faktör katkıda bulunmaktadır [42-45]. Sarkopeni gelişimine katkıda bulunan ana faktörler Şekil 2-2'de gösterilmiştir [43].



Şekil 2-2: Sarkopeni Gelişimine Katkıda Bulunan Faktörler

Yaşlanan popülasyonda yaygın olarak görülen progresif nörodejenerasyon ile omurilikteki α -motor nöronlarda azalma, periferik sinir liflerinin kaybı ve nöromusküler bağlantı sayısında azalma görülmektedir [46].

Nöropatik süreçler ve kas hücresi apoptozu, motor nöronların ölümüne neden olmaktadır. Bu durum ise yaşlanma birlikte kas liflerinin sayısının büyük ölçüde azalmasına yol açmaktadır [47]. Yaklaşık 50 yaşında kademeli bir kas lifi kaybı başlamakta ve 80 yaşında liflerin yaklaşık %50'si kaybedilmektedir [48]. Yaşlanma ile hem tip I hem de tip II liflerde kayıp olmakla birlikte sarkopenik hastalardaki tip II lif kaybı çok daha fazla belirgindir [46]. Kas liflerinin kaybı, düşük fiziksel aktivite düzeyi ile birlikte sarkopeni için ana risk faktörleri arasındadır [42].

Büyüme hormonu (Growth hormon; GH), insülin benzeri büyüme faktörü 1 (Insulin-like growth factor-1; IGF-1), androjen, östrojen, testosteron ve D vitamini üretimindeki yaşa bağlı değişikliklerin sarkopeni patogenezinde rol oynadığı düşünülmektedir [43, 49].

Testosteron, kas kütlesini artırması ve uydu hücrelerini aktive ederek kas fonksiyonunun artmasını sağlaması nedeniyle sarkopeni gelişiminde rol oynayan temel hormonlardan biridir. GH eksikliği kas kütlesinin, D vitamini eksikliği kas kuvvetinin kaybına, insülin eksikliği veya insülin direnci ise sarkopeni gelişiminin hızlanmasına neden olmaktadır [49]. Östrojendeki düşüşün kas kütlesi kaybında rol oynadığına dair literatürde çalışmalar mevcuttur [50]. Ayrıca, hem östrojen hem de testosteronun interlökin (IL)-1 ve IL-6 gibi katabolik sitokinlerin üretimini engelleyebileceği ve bu hormonların eksikliğinin kas üzerinde hem doğrudan hem de dolaylı olarak katabolik etkilere neden olabileceği düşünülmektedir [51].

İskelet kası tarafından sentezlenen ve salgılanan bir protein olan ve kas kütlesini negatif olarak regüle eden bir sitokin olan myostatin, TGF (Transforming Growth Factor) ailesinin bir üyesidir. Mysotatin, bir hormon olmasa da sarkopeni tedavisi için potansiyel bir hedef olduğu için adı hormonlar ile birlikte geçmekte ve sarkopeni patogenezinde rol oynadığı düşünülmektedir [52, 53].

Yaşlanma ile özellikle tümör nekroz faktörü- α (TNF- α), IL-6 ve IL-1 gibi proinflamatuvar sitokin seviyelerinde artış gözlenmektedir ve bu durum sarkopeni patogenezi ile ilişkilendirilmektedir [43, 46, 54].

Yaşlanma, protein-enerji malnütrisyonuna neden olabilmektedir [55]. Bunun nedeni ilerleyici bir iştah kaybı, gıda alımında azalma ve ayrıca büyük ölçüde cilt atrofisine bağlı D vitamini eksikliğidir [56]. Yaşlılıkta iştah azalması ve/veya gıda alımıyla tanımlanan yaşlanma anoreksisi, sıklıkla fiziksel aktivitenin azalmasına ve kas kütlesi ile kuvvetinin azalmasına sebep olmaktadır [46, 57, 58].

2.2.3. Sarkopeni Kategorileri

2.2.3.1. Primer ve Sekonder Sarkopeni

Primer sarkopeni veya yaşa bağlı sarkopeni, başka hiçbir spesifik neden olmadığında ortaya çıkar. Sekonder sarkopeni ise yaşlanma dışı (veya ek olarak) nedensel faktörler ile ortaya meydana gelmektedir [5]. Nedensel faktörler hastalık (inflamatuvar durumlar, osteoartrit, nörolojik bozukluklar), inaktivite (sedanter yaşam tarzı, fiziksel inaktivite) ve malnütrisyon (yetersiz beslenme veya malabsorbsiyon, anoreksiye neden olan ilaçlar, aşırı beslenme/obezite) olarak özetlenebilir [6].

Birçok yaşlı insanda, sarkopeni etiyolojisi çok faktörlüdür. Bu sebeple sarkopeniyi primer veya sekonder olarak sınıflamak mümkün olmayabilir. Bu durum, sarkopeninin multifaktöriyel bir geriatrik sendrom olarak kabul edilmesiyle uyumludur [59].

2.2.3.2. Akut ve Kronik Sarkopeni

EWGSOP2 rehberinde akut ve kronik olmak üzere iki yeni alt kategori tanımlanmıştır. Altı aydan daha kısa süren sarkopeni akut olarak kabul edilmektedir. Genellikle akut bir yaralanma veya hastalık ile bağlantılıdır. Kronik sarkopeni ise altı ay veya daha uzun süren sarkopeniyi belirtmektedir. Sıklıkla kronik ve progresif durumlar ile ilişkilidir ve mortalite riskini artırmaktadır [6].

Akut ve kronik sarkopeni kategorisi ile sarkopeni riski görülen bireylerde periyodik değerlendirmeler ile erken müdahalenin kolaylaşması amaçlanmıştır [6].

2.2.4. Sarkopeni Evreleri

Güncel tanımlamada kas kuvveti, sarkopeninin temel parametresi ve kas fonksiyonunun en güvenilir ölçüğü olarak kabul edilmektedir.

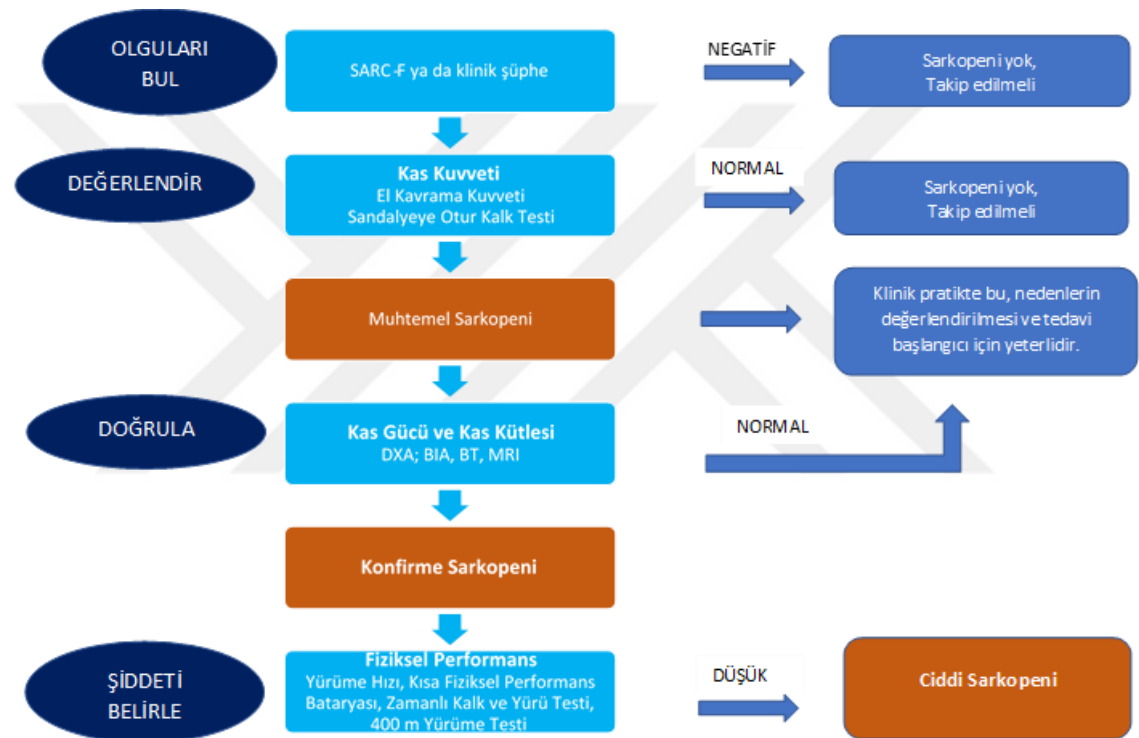
Sarkopeni üç evrede incelenebilir. Muhtemel sarkopeni evresinde yalnızca kas kuvvetinde azalma görülür. Konfirme sarkopeni evresinde kas kuvvetinde azalmaya ek olarak kas kütlesi veya kalitesinde de azalma vardır. Ciddi sarkopeni evresinde ise düşük kas kuvveti, düşük kas kütlesi/kalitesi ve düşük fiziksel performans birlikte mevcuttur. (Tablo 2-1) [6].

Muhtemel sarkopeni birinci kriter ile tanımlanır.
Konfirme Sarkopeni tanısı, birinci kritere ikinci kriterin eklenmesi ile konulur.
Üç kriter birlikte görülürse, ciddi sarkopeni olarak tanımlanır.
1. Düşük kas kuvveti
2. Düşük kas kütlesi veya kalitesi
3. Düşük fiziksel performans

Tablo 2-1: Sarkopeni Evreleri

2.2.5. Sarkopeni Tanısı

EWGSOP2 ilk olarak sarkopeni riski altındaki grupların bulunması için Sarkopeni Tarama Testi (SARC-F; A Simple Questionnaire To Rapidly Diagnose Sarcopeni) anketini, ardından kas kuvveti ve kas kütlesinin değerlendirilmesini ve son olarak şiddeti belirlemek için fiziksel fonksiyonun değerlendirilmesini önermektedir. Bu amaca spesifik olarak Bul-Değerlendir-Doğrula-Şiddeti Belirle (Find-Assess-Confirm-Severity; F-A-C-S) algoritması oluşturulmuştur (Şekil 2-3) [6].



Şekil 2-3: F-A-C-S Algoritması

2.2.5.1. SARC-F Anketi

SARC-F anketi, sarkopeninin erken teşhisi için, hastaların kendi kendine cevaplayabilecekleri hızlı bir tarama anketidir [60].

SARC-F: kuvvet, destekli yürüme, sandalyeden kalkma, merdiven çıkma ve düşme olmak üzere 5 bileşeni değerlendirmektedir [61]. Her bir bileşen için puanlama 0-2 arasında değişmekte olup toplam skor 0-10 arasındadır [62]. 4 puan veya daha fazla puan alan hastalarda ise sarkopeni öngörülmektedir [61].

Anketin, düşük kas kuvvetini tahmin etmede yüksek bir özgüllüğü vardır [63] ve EWSGOP2 tarafından sarkopeninin değerlendirilmesi ve tedavisinin planlanmasında kullanımı önerilmektedir [6]. SARC-F anketi Şekil 2-4'te gösterilmiştir [61].

Komponentler	Sorular	Skorlama
Kuvvet	~4.5 kg. kaldırırken ve taşıırken ne kadar zorlanırsınız?	0=hiç zorlanmam 1=biraz zorlanırım 2=çok zorlanırım veya yapamam
Yürümede Yardım	Odada karşıdan karşıya geçerken ne kadar zorlanıyorsunuz?	0=hiç zorlanmam 1=biraz zorlanırım 2=çok zorlanırım, yardımla yaparım veya yapamam
Sandalyeden Kalkma	Sandalyeden veya yataktan kalkarken ne kadar zorlanıyorsunuz?	0=hiç zorlanmam 1=biraz zorlanırım 2=çok zorlanırım, yardımsız yapamam
Merdiven Çıkma	10 basamağı çıkarken ne kadar zorlanıyorsunuz?	0=hiç zorlanmam 1=biraz zorlanırım 2=çok zorlanırım veya çıkamam
Düşme	Son 1 yıl içinde kaç defa düştünüz?	0=hiç zorlanmam 1=1-3 defa 2=4 veya daha fazla

Şekil 2-4: SARC-F Anketi

2.2.5.2. Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi

El kavrama kuvveti veya sandalyeye otur kalk testi ile değerlendirilebilir.

Kalibre edilmiş bir el dinamometresi gerektiren el kavrama kuvveti ölçümü, sarkopeni teşhisi için önerilen kolay ve ucuz bir yöntemdir [5, 6, 64]. Çok sayıda markada el dinamometresi bulunsa da “Jamar” el dinamometresinin geçerliliği onaylanmıştır ve altın standart olarak kabul edilmektedir [65] .

El kavrama kuvveti cut off değeri erkekler için <27 kg, kadınlar için ise <16 kg olarak belirlenmiştir [6]. Bununla birlikte, EWGSOP2 konsensüsü -eğer mevcutsa- el kavrama kuvveti için popülasyona özgü cut off değerlerinin kullanılmasını önermektedir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda cut off değeri erkekler ve kadınlar için sırasıyla 32 kg ve 22 kg olarak belirlenmiştir [66].

Romatoid artrit, el osteoartriti veya karpal tünel sendromu gibi elin etkilendiği durumlarda el kavrama kuvveti ölçümü yerine alt ekstremite izometrik kuvvet ölçümü alternatif olarak önerilmektedir [6, 67].

Sandalyeye Otur Kalk testi, alt ekstremite kuvvet ve dayanıklılığının ölçümü için kullanılabilir. Bu testte hastadan kollarını göğsünde çaprazlayarak en hızlı şekilde beş defa sandalyeye oturup kalkması istenir ve geçen süre not edilir [68]. Srenin 15 saniyeden uzun sürmesi cut off değeri olarak belirlenmiştir [6].

Testin başka bir varyasyonunda ise bireyin otuz saniyelik bir zaman diliminde sandalyeye kaç kez oturup kalktığı ölçülür [69].

2.2.5.3. Kas Kütlesinin Değerlendirilmesi

Antropometrik lm, Bioelektrik İmpedans Analizi (Bioelectrical Impedance Analysis; BIA) ve görüntüleme yöntemleri dahil olmak üzere kas kütlesini değerlendirmek adına farklı uygulamalar söz konusudur [70].

Günümüzde sarkopeni teşhisini doğrulamak için en etkili yöntemin hangisi olduğuna dair ortak bir görüş yoktur. Her bir yöntemin güçlü ve zayıf yönleri olsa da hepsinin ortak hedefi hastaların total iskelet kası kütlesi, apendiküler iskelet kası kütlesi veya spesifik bir kasın enine kesit alanını ölçerek sarkopeni kriterlerini sağlayıp sağlamadığını tespit etmektir [46].

Vücut kitle indeksi (Body mass index; BMI), deri kıvrım kalınlığı ve evre ölçümü (rneğin bel, uyluk, baldır, kol) gibi antropometrik değerlendirmeler ucuz ve invazif olmayan ölçüm tekniği sunmakta olup herhangi bir klinik ortamda kolayca uygulanabilirler. Ancak kas kütlesini değerlendirmek için yeterince doğru sonuçlar vermeyebilirler [70, 71].

BIA, İnsan vücudunun elektriksel özelliklerini değerlendirerek kas kütlesini ve yağ kütlesini tahmin edebilen, yaygın olarak kullanılan basit ve noninvaziv bir saha yöntemidir [70, 72-74]. Yöntem pahalı değildir, uzman personel gerektirmez ve hem ayakta tedavi gören hastalarda hem de hastanede yatan hastalarda kolaylıkla uygulanabilir [71, 73]. Ancak kas kütlesini doğrudan ölçmez ve hidrasyon düzeyi ve gıda alımındaki değişiklikler ölçümde hatalara sebep olabilir [70]. Ek olarak BIA denklemleri ve cut off değerleri popülasyona ve cihazlara göre değişkenlik gösterdiğinden standardizasyon eksikliği ölçümün doğruluğunu sınırlamaktadır [74].

EWGSOP2 standardizasyon için “Sergi” denklemini ve farklı cihazların kullanımı durumunda ham verilerin ölçüt alınmasını önermektedir [6].

BIA ile İskelet kası kütlesi (Skeletal muscle mass; SMM);

$SMM(kg)=0.566 \times FFM$ (Fat free mass (yağsız vücut kütlesi)) denklemi ile hesaplanabilir [66].

Sarkopeniyi doğrulamak için kullanılan yöntemlerden biri olan iskelet kas kütlesi indeksi (Skeletal muscle mass index; SMMI): SMMI (boy), SMMI (kilo), SMMI (BMI) olarak sırası ile $SMM(kg) / boy^2(m^2)$, $SMM(kg) \times 100 / \text{toplam vücut kütlesi}(kg)$ ve $SMM(kg) / BMI(kg/m^2)$ şeklinde hesaplanabilir [75, 76].

Ulusal verilerimize göre SMMI(boy) için eşik değeri erkeklerde ve kadınlarda sırası ile $9,2 kg/m^2$ ve $7,4 kg/m^2$ olarak [66] ve SMMI (BMI) için eşik değerleri erkeklerde ve kadınlarda sırası ile $1,049 kg/(kg/m^2)$ ve $0,823 kg/(kg/m^2)$ olarak bulunmuştur [75].

Vücut kompozisyonunu değerlendirmek için en yaygın görüntüleme teknikleri Dual Enerji X-ray Absorpsiyometre (Dual-energy X-ray absorptiometry; DXA), Manyetik Rezonans Görüntüleme (Magnetic resonance imaging; MRI), Bilgisayarlı Tomografi (Computed Tomography; CT) ve Ultrason (Ultrasound; US)’dur [70].

DXA, vücut kompozisyonunun ölçümünde yaygın olarak kullanılan ve EWGSOP2 tarafından sarkopeni teşhisinde önerilen tekniklerden biridir [6]. Hem tek bir vücut bölgesinde hem de tüm vücut düzeyinde yağ kütlesi, yağsız kütle ve kemik mineral içeriğinin değerlendirilmesini ve ölçülmesini sağlar [77]. Düşük doz radyasyon içeren non-invaziv bir yöntemdir ve düşük hata oranı ile hızlı bir şekilde sonuç vermektedir. Ayrıca CT ve MRI yöntemlerine göre de nispeten ucuzdur. Üstelik sarkopeni tanısı için kabul edilen cut off değerlerine sahip tek radyolojik değerlendirme aracıdır [78]. Ancak taşınma güçlüğü, kas kalitesini değerlendirememesi ve hidrasyon durumundan etkilenmesi cihazın dezavantajlarından birkaçıdır [70, 71, 78].

CT, vücut kompozisyonunu ve kas kütlesindeki değişiklikleri değerlendirmek için altın standart olarak kabul edilen yöntemlerden biridir [79, 80]. CT taramalarının avantajları, kas kalitesini değerlendirebilmesi, istenilen bölgeye özel ölçüm yapabilmesi ve tek bir abdominal kesitsel alandan yağ ve kas içeriğini ölçme yeteneğine sahip olması ve böylece kas bileşimi ve dağılımı hakkında önemli nicel bilgiler

sağlayabilmesi olarak sıralanabilir [70, 81, 82]. Ek olarak CT taramalarından elde edilen görüntüler ile visceral ve subkutan yağ arasında ayırım yapılabilir. Yağ kütlesi, yağsız kütle ve iskelet kası düzeylerinin değerlendirilmesinde güvenilir olarak kabul edilir [83, 84]. Ancak CT'nin klinik uygulamada kullanımı, yüksek radyasyon dozu, yüksek maliyeti ve operasyonel karmaşıklığı nedeniyle kısıtlıdır [70, 79].

MRI, yağsız kitle ve yağ dokusu ayırımı yapabilmek için radyofrekans pulse sekansındaki ayırmadan faydalanır [85]. CT gibi, MRI de vücuttaki yağ ve kas kütlesini ölçen kesitsel bir görüntüleme yöntemidir. MRI'nin CT'ye göre bir avantajı radyasyona maruziyet bırakmamasıdır ve bu da uzun süreli hasta bakımı açısından avantaj sağlar [70, 86]. Ek olarak, MRI daha ayrıntılı ölçüm imkanı sağlar ve farklı kas gruplarının kas hacmi ve kalitesinin değerlendirilmesini kolaylaştırabilir [70]. Bununla birlikte bu cihaza yönelik sınırlı erişim, veri analizinin karmaşıklığı ve yüksek maliyet, MRI'nin klinik uygulamada rutin olarak kullanımını sınırlamaktadır [70, 71].

US, kas boyutu (kas kesit alanı, volümü), lif uzunlukları, kas yapısındaki değişiklikleri ve kas ekojenitesini ölçmeye olanak sağlar [70, 78]. Klinik pratikte Ultrason, 2018'den itibaren kas kütlesini ölçmek için basit bir alternatif olarak önerilmiştir, ancak standardize edilmemiş olması ve doğrulanmış cut off değeri bulunmaması nedeni ile henüz sarkopeni teşhisi koyamamaktadır [31, 87]. Bununla birlikte bazı çalışmalar, sarkopeni belirtilerinin ilk olarak uylukta, özellikle kuadrisepslerde ortaya çıktığına dair kanıtlar sunmuştur [7, 88]. Ultrason tekniğinin en önemli avantajları düşük maliyeti, taşınabilme kolaylığı, radyasyon maruziyeti olmaması ve eş zamanlı görüntüleme sağlamasıdır. Bunun yanında, ölçüm sırasında elde edilen sonuçların değerlendirmeyi yapan kişiye bağlı olarak değişmesi, doğruluk düzeyinin düşük olması ve aşırı ödem varlığında ölçümün zorlaşması ise dezavantajlarından birkaçıdır [51, 78, 87].

2.2.5.4. Fiziksel Performansın Değerlendirilmesi

Fiziksel performans, günlük hayatı bağımsız olarak sürdürebilmek için fiziksel görevleri yerine getirme yeteneği olarak tanımlanan, denge de dahil olmak üzere santral ve periferik sinir fonksiyonunu içeren çok boyutlu bir kavramdır. Fiziksel performans testleri mobilitenin, dengenin, gücün ve dayanıklılığın subjektif ve objektif değerlendirilmesine imkan sağlar [6, 31].

EWGSOP2, sarkopeni şiddetinin bir ölçüsü olarak fiziksel performansın değerlendirilmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu değerlendirme için yaygın olarak

Olağan Yürüme Hızı Testi (Gait Speed; GS), 400 m Yürüme Testi, Kısa Performans Batarya Testi (Short physical performance battery; SPPB), Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (Timed-up-and-go test; TUG) kullanılmaktadır [6].

-Olağan yürüme hızı, yaşlı yetişkinlerin objektif olarak performansını ölçebilmek amacı ile pratikte yaygın olarak kullanılan hızlı, basit, güvenli ve güvenilir bir test yöntemidir [6]. 4 metrelik yürüme hızının bir kronometre ile manuel olarak ölçülmesi, yaşlı yetişkinlerde fonksiyonel değerlendirme için altın standart olarak kabul edilmektedir [89]. Yürüme hızı mortalite ve düşme gibi olumsuz sonuçları öngörebilmektedir. "Yavaş" yürüme hızını tanımlamak için çeşitli cut off değerleri önerilmiştir. EWGSOP2 konsensusu yürüme hızının 0,8 m/s'den daha düşük olmasını düşük fiziksel performans olarak belirlemiştir [6].

-Zamanlı Kalk ve Yürü Testi, alt ekstremita fonksiyonunu, mobilitayı, yürüme hızını ve fiziksel performansı değerlendirmek için sıklıkla kullanılan bir testtir [6, 31, 90]. Test için hastanın destek almadan sandalyeden kalkması, 3 metre yürümesi, geri dönmesi ve sandalyeye tekrar oturması istenir. Testi tamamlamak için geçirilen süre not edilir [91]. Test için hacanan zaman, fonksiyonel mobilite düzeyi ile güçlü bir şekilde ilişkilidir [90]. EWGSOP2, sürenin 20 saniye ve daha uzun sürmesini cut off değeri olarak belirlemiştir [6].

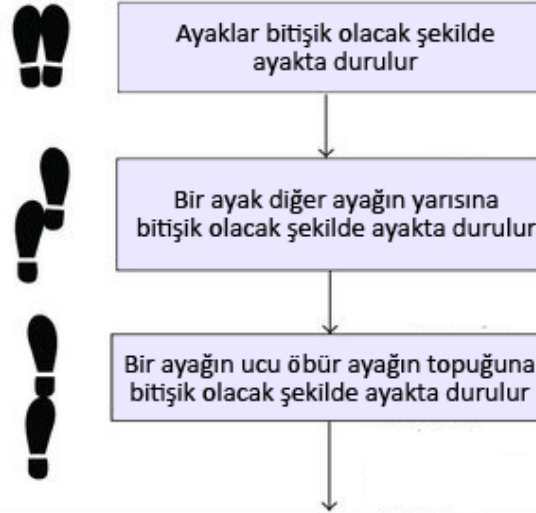
-Kısa Performans Batarya Testi, denge, mobilite ve kuvvet de dahil olmak üzere alt ekstremita fonksiyonunu değerlendiren ve 5 bölümden oluşan bir test yöntemidir.

- 1-Ayaklar bitişik şekilde ayakta durma,
- 2-Yarı tandem ayakta durma,
- 3-Tandem ayakta durma,
- 4- Yürüme hızı,
- 5- Sandalyeye otur kalk testi. [92]

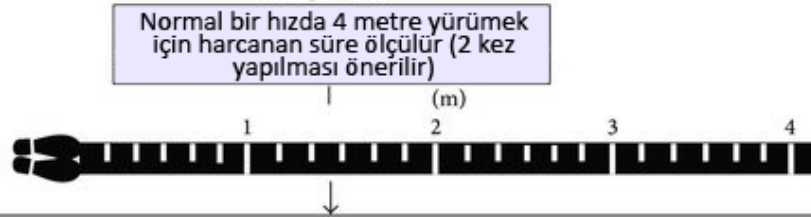
Testten alınabilecek maksimum puan 12'dir. Toplam puanın 8 veya daha düşük olması düşük fiziksel performansın bir göstergesi olarak kabul edilir. SPPB, Şekil 2-1'de gösterilmiştir. [6, 73, 93].

Kısa Performans Batarya Testi

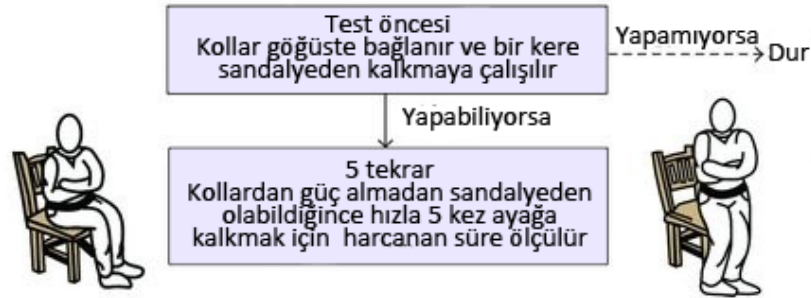
(1) Denge Testi - "Tandem yürüyüş"



(2) Olağan Yürüme Hızı



(3) Sandalye Otur-Kalk Testi



Şekil 2-5: Kısa Performans Batarya Testi

-400 Metre Yürüme Testi için katılımcılardan her biri 20 metre olan 20 turu olabildiğince hızlı tamamlamaları istenir ve test sırasında en fazla iki dinlenme molasına izin verilir. Bu test, yürüme becerisi ve endüransı değerlendirir [94].

2.2.6. Sarkopeni Tedavisi

Geriatrik sendromların çoğuna benzer şekilde, sarkopeninin multifaktöriyel yapısı ve heterojen bulguları sarkopeniye yönelik tedavi seçeneklerinin geliştirilmesinde önemli zorluklar oluşturmaktadır [95]. Ek olarak sarkopenili hastaları belirlemek için tanı kriterleri halen tartışmalı olduğundan, potansiyel tedavi seçenekleri de belirsizliğini korumaktadır [96]. Bununla birlikte sarkopeni tedavisinde çok yönlü yaklaşımlar tercih edilmektedir [97].

Günümüzde sarkopeni tedavisi için egzersiz ve fiziksel aktivite, beslenme destek tedavileri ve farmakolojik tedaviler en çok kabul gören yaklaşımlardır [98].

Anjiyotensin Dönüştürücü Enzim inhibitörleri (ACE inhibitörleri), miyostatin inhibitörleri, Östrojen, seçici androjen reseptör, Kreatin , Aktive edilmiş protein kinaz (AMPK) agonistleri, insülin büyüme faktörü 1, Büyüme Hormonu, ghrelin modüle edici ajanlar, Dehidroepiandrosteron (DHEA) gibi ajanların henüz hiçbirisi net bir kanıt sağlayamamıştır [98-101]. Şu anda sarkopeni tedavisi için ABD Gıda ve İlaç Dairesi (U.S. Food and Drug Administration; FDA) tarafından onaylanmış herhangi bir ilaç bulunmamaktadır [102].

Sarkopeni tedavileri üzerine yapılan son klinik araştırmalar, tartışmalı sonuçlar gösteren nutrasötik ve farmasötik müdahalelerin aksine egzersizin mitokondri homeostazını düzelttiğini, kas ve kemik arasındaki karmaşık miyokin ve osteokin alışverişi yoluyla inflamatuvar tepkileri azalttığı bulunmuştur [98]. Egzersiz ayrıca kas kütlelerini artırdığı, vücut yağını azalttığı, kas kuvvetini ve dayanıklılığını, immün fonksiyonu ve kardiyovasküler sistemi geliştirdiği için sağlık için gereklidir [103]. Yapılan çalışmalar, egzersizin sarkopeniyi hafifletmek için gösterilen tek etkili strateji olduğunu ortaya koymuştur [98].

Sarkopeni için fiziksel aktivite ve egzersiz müdahaleleri dirençli egzersiz, aerobik egzersiz, Yüksek Yoğunluklu İnterval Antrenman (High-intensity interval training-HIIT), multimodal egzersiz ve Tüm Vücut Vibrasyon Tedavisi (Whole-Body Vibration Therapy-WBV) olarak gruplandırılabilir [42].

Direnç egzersizleri kas hipertrofisini uyarır ve kas protein sentezi ile bozunma arasındaki dengeyi senteze doğru kaydırarak kas kuvvetini artırır [104]. Bu tip egzersizlerin kas kütle ve kuvvetini artırma açısından aerobik egzersizlere göre daha etkili olduğuna dair çalışmalar literatürde mevcuttur [100, 105].

Direnç egzersiz eğitimi, sarkopeni yönetiminin temel taşı olarak kabul edilmektedir [100]. Beckwée ve ark. 2019'daki sistematik incelemelerinde yüksek yoğunluklu bir direnç eğitimi programının sarkopenik hastalar için en iyi egzersiz olduğunu, ancak düşük yoğunluklu direnç eğitiminin de güç kazanımlarını tetiklemek için yeterli olabileceğini belirterek büyük kas gruplarını total vücut yaklaşımı ile %70-80 1RM'de (kas grubu başına 4 set ve 8 -15 tekrarlı; haftada 2-3 kez) en az 6-12 hafta boyunca çalıştırılmasını önermişlerdir. Ayrıca bu kazanımların korunması için, direnç eğitiminin yaşlı kişilerin haftalık rutininin bir parçası olması gerektiğini belirtmişlerdir [106].

Aerobik egzersiz, aerobik kapasiteyi, metabolik regülasyonu ve kardiyovasküler kondisyonu iyileştirir [100, 107]. Ayrıca akut ve kronik olarak protein metabolizmasını değiştirir, iskelet kası hipertrofisini ve kas protein sentezini artırır [107, 108]. Yaşa bağlı sarkopeninin bu faktörlerle ilişkili olduğu göz önüne alındığında, aerobik egzersizin koruyucu bir etkisi olduğu [103] ve mitokondri ile ilişkili sorunları ve kas hipertrofisi ile kuvvetini iyileştirme eğiliminde olduğu düşünülmektedir [42].

HIIT, diğer egzersiz türlerinden daha kısa sürede hem kuvvet hem de dayanıklılık avantajı sağlamaktadır [109]. 2017'de yapılan randomize kontrollü bir çalışmada 6 haftalık ve 5 günde bir uygulanan düşük frekanslı HIIT antrenmanın pik power output'unu anlamlı şekilde geliştirdiği gözlenmiş ve alt ekstremita kas gücünü artırmak için olarak hem uygulanabilir hem de etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak bu antrenman metodu statik dengeyi iyileştirememiştir [110].

Literatürde, yaşlılarda kas kütlelerini, kas gücünü ve fiziksel performansı iyileştirmek için orta derecede kanıt düzeyi ile multimodal egzersiz yaklaşımı önerilmektedir. Multimodal antrenman; direnç antrenmanı, yürüme, aerobik antrenman, denge antrenmanı ve diğer antrenman türlerinin bir kombinasyonunu kapsamaktadır [106].

Tüm vücut vibrasyon tedavisi diğer egzersiz türlerini tolere edemeyenler için bacak kas gücünü artırmak için güvenli ve uygulanabilir bir alternatif sağlayabilmektedir. Bu tedavinin diz ekstansiyonunun dinamik ve izometrik kuvveti ve atlama yüksekliği, oturmadan ayağa kalkma gibi fonksiyonel kuvvetler üzerinde faydalı olduğu gösterilmiştir [111]. Ancak, artmış serum testosteronu, büyüme hormonu [112]

ve spinal bozukluklar gibi yan etkiler oluşturma riskinden dolayı WBV 'nin uzun süreli kullanımı önerilmemektedir [113].

2.3. Denge

Belirli bir duruşu sürdürmek veya bir duruştan diğerine geçiş, vücudun hizalanmasının kontrolünü gerektirir [114]. Bu duruş kontrolü denge, postüral stabilite veya postural kontrol olarak adlandırılır [114].

Postürel stabilite kontrolü, vücudun ağırlık merkezini, referans ağırlık merkezi konumu olarak adlandırılan, destek tabanının sınırlı alanı içinde tutmayı gerektirir [115]. Bağımsız olarak ayakta durma ve yürüme yeteneğimizin temeli olan postüral stabilite, 30 ile 60 yaşları arasında optimaldir [116, 117].

2.3.1. Yaşlılık ve Denge

Yaşlanmayla birlikte dengeyi sağlayan afferent (vizüel, vestibüler, propriyoseptif sistemler) ve efferent (kas güçleri ve eklem fleksibilitesi) mekanizmalar etkilenmekte ve denge bozukluklarına yol açmaktadır. Yaşlı erişkinlerde denge bozuklukları ile ilişkili risk faktörleri:

- Nörolojik bozukluklar (Deliryum/demans, Serebellar disfonksiyon, Miyelopati, Normal basınçlı hidrosefali, İnme, Parkinson, Periferik nöropatiler, Görme bozukluğu, Miyopatiler),
- Kardiyovasküler bozukluklar (Konjestif kalp yetmezliği, Aritmiler, Periferik arter hastalığı, Ortostatik hipotansiyon),
- Kas-iskelet sistemi bozuklukları (Spinal stenoz, Ağrılı artritler/spondiloz, Alt ekstremitte deformiteleri, sarkopeni)
- Diğer tıbbi sorunlar (Çoğunlukla akut hastalıklar, Obezite, B12 vitamini eksikliği, Diyabet, Üremi, Hepatik ensefalopati, Madde kullanım bozuklukları) ve kullanılan ilaçlar (benzodiazepinler, antikonvülzanlar, antidepresanlar, psikotropikler, antikolinergikler, diüretikler, opioidler, uyku yardımcıları),

olarak sıralanabilir . Bununla birlikte yaşlılarda meydana gelen çoğu değişiklik, altta yatan tıbbi durumlarla ilgilidir ve yalnızca yaşlanmanın kaçınılmaz bir sonucu olarak görülmemelidir [118].

Denge, günlük yaşam aktiviteleri için gereklidir. Yaşlanma ve hastalıkla birlikte denge kaybı, yaşlı yetişkinlerin düşme ve bağımlılık riskinin artmasına neden olmaktadır [117, 119]. Bu nedenle düşmeleri önlemek için nörolojik görsel, vestibüler sistem gibi birçok faktörden etkilenen dengenin korunması önemlidir [120].

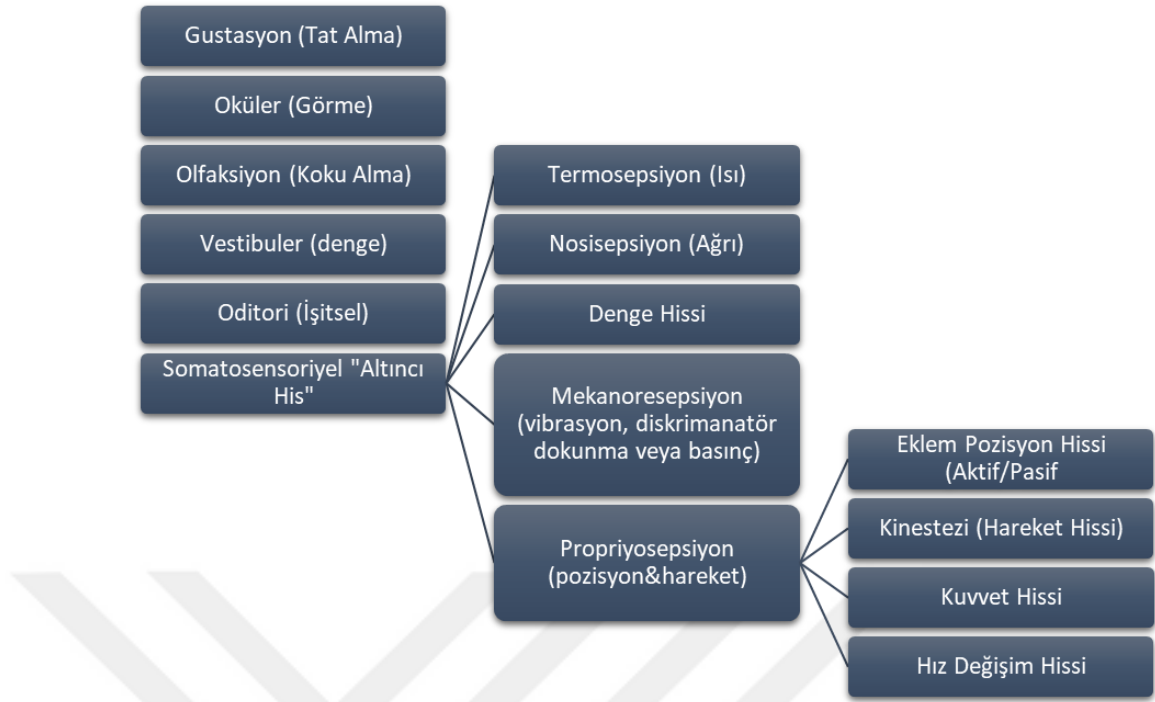
2.3.2. Dengenin Değerlendirilmesi

Denge, statik veya dinamik olarak değerlendirilebilir. Statik denge, sabit bir pozisyonda ve hareketsiz zeminlerde destek tabanı içindeki ağırlık merkezini koruma; dinamik denge, hareket halinde iken destek tabanını koruyarak fonksiyonel görevleri yerine getirme şeklinde incelenebilir. Denge; hareketli, statik, sert veya yumuşak zeminlerde gözler açık veya kapalı, stres uygulayarak şuurlu veya otomatik denge değerlendirmesi ile, Romberg Testi, Flamingo Testi, Fonksiyonel Uzanma Testi gibi özel testler ile veya bilgisayar destekli Biodex Balance System, NeuroCom Balance Master gibi cihazlar ile ölçülebilir [121, 122]. Biodex Balance System ile denge ölçümü “Yöntem” bölümünde ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

2.4. Propriyosepsiyon

Propriyosepsiyon, vücut segmentlerinin yerini, hareketini ve eylemini algılamamıza izin veren; kas, deri ve eklemlerdeki duyu reseptörlerinin sinyallerinden ve motor çıktıyla ilgili merkezi sinyallerden kaynaklanan eklem konumu, hareketi, kas kuvveti ve eforunun algılanması gibi bir dizi komponenti kapsayan bir duyudur. Propriyosepsiyon, hareketin kontrolü ile yakından bağlıdır [123].

Genel olarak “altıncı hissimiz” veya görsel geri bildirim olmadan uzuvlarımızın uzayda nerede olduğunu belirleme yeteneğimiz olarak da tanımlanabilen propriyosepsiyon; eklem pozisyon hissi, kinestezi (hareket hissi), kuvvet hissi ve hız değişim hissi gibi alt kategorilerden oluşan kapsayıcı bir somatosensoriyel içerik olarak kabul edilebilir. (Şekil 2-6) [124]



Şekil 2-6: Multimodal Duyu Sistemi

- Eklem pozisyonu hissi: vücut bölümlerinin uzaydaki konumunun yorumlanmasının altında yatan propriyoseptif süreç, belirli bir açıyı aktif veya pasif olarak doğru bir şekilde yeniden üretme yeteneği" olarak tanımlanabilir.
- Kinestezi: bir eklemin hareketini aktif veya pasif olarak algılama yeteneğidir.
- Kuvvet Hissi: belirli bir kuvveti doğru şekilde yorumlama veya yeniden üretme yeteneği olarak açıklanmıştır.
- Hız Değişim Hissi: bir eklemi çevreleyen uzuvdaki yer değişim hızının farkında olma yeteneğidir [124].

2.4.1. Yaşlılık ve Propriyosepsiyon

Yaşlanma ile propriyosepsiyonun azaldığına dair literatürde çok sayıda kanıt mevcuttur [125-127]. Periferik ve santral sinir sistemindeki değişiklikler yaşlanma ile propriyosepsiyon kaybına yol açmaktadır. Propriyosepsiyonda yaşa bağlı düşüş olmasının, kas içiciklerinin dinamik tepkisinde azalma ve duyuşal bilginin işlenmesinde ve inputunda kusurlara neden olan aksonların atrofisi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu durum sinir liflerinin translayon hızını azalmaktadır.

Propriyosepsiyondaki yaşa bağlı düşüş, motor kortekste dendritlerin progresif bir düşüşü, beyindeki nörokimyasal modifikasyonların ortaya çıkması ve nöronların ve reseptörlerin kaybı olarak ortaya çıkmaktadır. Propriyosepsiyondaki eksiklikler, vücudun uzaydaki pozisyonunun daha kötü algılanmasına yol açarak günlük aktiviteler sırasında eklemlerin biyomekanik olarak yetersiz kalmasına ve uzun süreli yetersiz biyomekanik de zamanla eklemlerin dejenerasyonuna neden olmaktadır [126].

Vücut ve ekstremiteler pozisyonunun azalmış duyarlılığının bir sonucu olarak, yaşlanma sırasında propriyosepsiyonun değişmesi ve azalması denge problemleri, mobilitenin azalması ve düşme riski gibi sorunlara yol açabilmektedir [125, 127].

2.4.2. Propriyosepsiyonun Değerlendirilmesi

Karmaşık fizyolojik süreçlerinden dolayı tek bir propriyosepsiyon ölçümü yoktur [128].

- Eklem pozisyonu hissi algılama testi (Joint position sense; JPS): Test için önceden belirlenmiş hedef bir açı kişiye öğretildikten sonra kişiden aynı açıyı yeniden konumlandırması istenir. Bu yöntem aktif veya pasif olarak uygulanabilir [124, 129].
- Kinestezi Testi (Eklem Hareket Hissi/Pasif Hareketi Algılama Eşiği): Eklem hareketinin bilinçli farkındalığını ortaya çıkarmak için gereken eklem açısındaki en küçük değişiklik olarak ölçülür. Eklem belirli bir açıyla yerleştirilir ve ardından hasta eklem hareketinin gerçekleştiğini işaret edene kadar pasif ve yavaşça saniyede 0,5 derece ile 2 derece hızda hareket ettirilir. Bu, pasif hareket algılama eşiği (Threshold To Detection Of Passive Motion; TTDPM) olarak adlandırılır [130]. Ayrıca kinestezi hissini değerlendirmede pasif hareket yönünü tespit etmek gibi daha spesifik testler (Threshold To Detection Of Movement Direction; TTDMD) yapılabilir. TTDMD ile kişinin yalnızca hareketi değil aynı zamanda hareketin hangi yönde meydana geldiğini algılama yeteneği de değerlendirilir [131].
- Kuvvet Hissi Ölçümü (Sense of Force): Genellikle bir maksimal istemli izometrik kasılmanın bir yüzdesi olarak belirlenen bir referans kuvvetin kullanılmasını ve katılımcıdan bu kuvvetin hedeflenen oranlarda kopyalamaya çalışmasını içerir ve aradaki fark ölçülür [132].

2.5. Kuvvet

Kuvvet, tek bir maksimum istemli izometrik kasılma tarafından üretilen güç veya moment ya da kasların bir dirence karşı dayanabilme veya karşı koyabilme becerisidir. [133, 134].

Kas kasılma türleri izometrik, konsantrik ve eksantrik olmak üzere üç başlık altında incelenebilir. İzometrik kasılma, hareket açığa çıkmadan, kasın uzunluğunun sabit kaldığı kasılma türüdür. Kasılma sırasında kas uzunluğu kısalduğunda konsantrik, kasılma sırasında kas uzadığında ise eksantrik kasılma gerçekleşmektedir [133].

2.5.1. Yaşlılık ve Kuvvet

Yaşlanma ile kas kuvvetinde düşüşler görülmektedir. 5 yıllık longitudinal bir çalışma, diz ekstansör kuvvetinin yaşlı erkek ve kadınlarda sırasıyla %16,1 ve %13,4 oranında azaldığını bulmuştur [135].

İngiltere'deki 12 araştırmanın sonuçlarını derleyen bir çalışma, kavrama kuvvetinin yaklaşık 50 yaşına kadar korunduğunu ancak bundan sonraki yıllarda keskin bir şekilde azaldığı sonucuna ulaşmıştır [136].

Yaşlı bireylerde kas kuvvetsizliği yüksek mortalite ile ilişkilidir [136]. Kas kuvveti aynı zamanda yaşlılıkta fiziksel fonksiyon, mobilite ve zindeliğin korunması, düşme ve kırıkların önlenmesi ve yaşam kalitesi için kritik bir bileşendir [33, 137, 138]. Bu nedenle yaşlı kişilerde kuvvet kaybına katkıda bulunan faktörleri belirlemek çok önemlidir [33].

Yaşlanmaya bağlı kuvvet kayıplarının nedeni kastaki değişiklikler, kas liflerinin sayısı ile kas boyutundaki azalmalar ve kas kütlesi ile kas kalitesindeki düşüşler olarak sıralanabilir. Kas kütlesi düşüşlerinin yaşlı yetişkinlerde kas kuvveti kaybının hem nedeni hem de sonucu olduğu düşünülmektedir [33]. Sarkopeni ise yaşlanmaya bağlı kuvvet kaybında önemli bir faktör olarak ileri sürülmektedir. Ayrıca Sarkopenide yaygın olarak görülen yetersiz kalori veya protein alımının vücudun protein sentezleme yeteneğinde azalmaya yol açması, iskelet kaslarındaki non-kontraktıl disfonksiyonel protein birikimine ve bu da kas kuvvetinin ciddi bir şekilde azalmasına neden olmaktadır [139].

2.5.2. İzokinetik Dinamometre

İzokinetik terimi özel bir cihazla kontrol edilen ve sabit tutulan bir hareket hızı sonucu meydana gelen dinamik kas kasılması olarak tanımlanır. İzokinetik çalışma konseptindeki anahtar nokta, kas performansının hızının kontrolüdür. Cihaz, kişinin uyguladığı kuvvetten bağımsız olarak yalnızca önceden belirlenen hızda hareket imkanı ve hareket açıklığı boyunca maksimum direnç sağlamaktadır [133, 140].

İzokinetik dinamometre, yaşlılarda kas kuvvetini değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır [141-143]. İzokinetik dinamometre ile özellikle yavaş ve hızlı açısal hızlarda ölçüm yapıldığında, izokinetik pik tork ve ortalama güç, sarkopeninin altında yatan kasa bağlı morfolojik bozulmaların invaziv olmayan, dolaylı kanıtını sağlayabilir. Yaşlılar için pratik, fonksiyonel noninvaziv sonuç değişkenlerine odaklanmaya devam eden büyük ölçekli klinik araştırmalar için, izokinetik dinamometre çekici, uygun bir değerlendirme aracıdır ve fonksiyonel adaptasyonlardan sorumlu mekanizmalarla ilgili önemli klinik veriler de sağlayabilir [141].

İzokinetik dinamometrenin başlıca avantaj ve dezavantajları şu şekilde sıralanabilir:

-Avantajları:

- Güvenilir ölçüm imkanı sağlar,
- Etkin bir şekilde kas kontraksiyonu yapılabilir.
- Çeşitli hızlarda egzersiz imkanı sunar.
- Bilgisayar tabanlı görsel ve işitsel geri bildirim sağlar.
- Hareket açıklığındaki tüm noktalarda maksimum direnç uygulanabilir,
- Yüksek ve düşük hızda güvenli bir şekilde eğitim verilebilir,
- Ağrılı hareket arkına uyum sağlar,
- Hasta yorgun olsa da egzersize devam edebilir,
- İzole kas kuvvetlendirmesi yapılabilir

-Dezavantajları

- Egzersiz, ağırlık taşımayan açık kinetik zincir pozisyonlarında yapılır,

- Ekipman maliyeti yüksektir
- Doğru kullanım konusunda eğitilmiş personel sayısı azdır,
- Zaman alıcı olabilir,
- Çeşitli eklem yapıları için parçaları değiştirmek zor olabilir [140].



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

“Sarkopenili Bireylerin Kas Kuvveti, Denge ve Propriyosepsiyon Yönünden İncelenmesi” isimli yüksek lisans tez çalışmamız, İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı Laboratuvarları'nda gerçekleştirilmiştir. Çalışmamız, İstanbul Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 05.02.2021 tarihli ve 04 sayılı toplantısında onaylanmıştır.

Çalışmaya İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı Geriatri Bilim Dalı polikliniği ve çeşitli sağlık merkezlerinden İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı'na yönlendirilen 65 yaş ve üzeri 25 sarkopenik ve 20 sarkopenik olmayan birey dahil edildi.

Çalışmanın başlangıcında katılımcılara açıklama yapılarak “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” imzalatıldı.

Gönüllülerin araştırmaya dahil edilme kriterleri:

- 65 yaş ve üzeri olması
- Testler için verilen talimatları uygulamak için yeterli mental kapasiteye sahip olması
- Günlük yaşam aktivitelerinde fiziksel olarak bağımsız olması
- Diz eklemının hareket açıklığının tam olması
- Son 6 ay içinde diz yaralanması geçirmemiş olması
- Çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul ederek Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur formunu imzalaması.

Gönüllülerin araştırmaya dahil edilmeme kriterleri:

- 64 yaş ve altında olması
- kontrol edilemeyen hipertansiyonu/diyabeti olması
- uygulanacak testleri anlamasına ve gerçekleştirmesine engel olacak akut hastalık durumu veya önemli kognitif bozukluğu bulunması
- serebrovasküler hastalık sekeli bulunması

- ampute olması
- kanser kaşeksisi olması [93]

3.2. Yöntem

Katılımcıların öncelikle yaş, boy, kilo, dominant bacak bilgileri kaydedildi. Sonrasında kullanılan yardımcı cihaz, geçirilen operasyonlar, son 1 yıldaki düşme sayısı, son düşme zamanı ve sebebi, kullandıkları ilaçlar ve hastalıkları sorgulandı. Komorbidleri öğrenmek amacıyla Charlson Komorbidite İndeksi ve fiziksel aktiviteyi değerlendirmek için Yaşlılar İçin Fiziksel Aktivite Ölçeği dolduruldu. El kavrama kuvveti ölçümü (Jamar el dinamometresi ile) yapıldıktan sonra sarkopeni şiddetini belirlemek için OYH ve TUG testleri uygulandı. Fiziksel ölçümler için yorgunluğu en aza indirmek amacıyla öncelikle statik postürel stabilite ölçümü (Biodex Balance System SD) gerçekleştirildi. Ardından 3-4 dakika süre ile treadmillde ısınmaları sağlandı ve izokinetik dinamometrede (Cybex Humac NORM) propriyosepsiyon ölçümü ile aynı izokinetik dinamometrede izokinetik diz ekstansiyon ve fleksiyon kuvvet ölçümleri gerçekleştirildi.

3.2.1. Sarkopeni Tanısı

EWGSOP2 kriterlerine göre muhtemel sarkopeni, konfirme sarkopeni ve ciddi sarkopeni olarak 3 evrede sınıflama önerilmiştir [6]. Çalışmamızdaki sarkopenik bireyler, konfirme sarkopeni ve ciddi sarkopeni evresindeki hastalardan oluşmaktadır.

Kas kuvveti, el kavrama kuvveti ölçümü yöntemi ile “*Jamar*” el dinamometresi kullanılarak ulusal verilerimize göre belirlenen cut off değerleri doğrultusunda değerlendirildi. Buna göre erkekler ve kadınlar için sırasıyla 32 kg ve 22 kg’dan daha düşük el kavrama kuvveti olanlar düşük kas kuvvetine sahip olarak nitelendirildi [66].

Kas kütlesi, Tanita BC532 ve Tanita TBF-300 M BIA cihazı ile katılımcıların FFM verisi kullanılarak değerlendirildi. FFM x 0.566 formülü ile SMM belirlendi ve SMMI değeri SMM/BMI yöntemi ile hesaplandı. SMMI(BMI) eşik değerleri erkeklerde ve kadınlarda sırasıyla 1.049 ve 0.823 olarak alındı ve bu değerlerin altındaki bireyler düşük kas kütleli olarak değerlendirildi [75].

Fiziksel performans; Olağan Yürüme Hızı (GS) ve Zamanlı Kalk ve Yürü Testleri (TUG) ile değerlendirildi. GS için 4 metrelik yürüme hızı 0.8m/sn’nin altında

olanlar ve TUG için 20 sn eşik değerinin üstünde olanlar düşük fiziksel performansa sahip olarak nitelendirildi [6].

Çalışmanın kontrol gurubu ise kas kuvveti düşük olmayan (el kavrama kuvveti eşik değerin üzerinde olan), sarkopenik olmayan bireylerden oluşmaktadır.

3.2.2. Charlson Komorbidite İndeksi

Bu indeks komorbiditeleri değerlendirmek için sıklıkla kullanılan bir değerlendirme yöntemidir. Miyokard infarktüsü, konjestif kalp yetersizliği, periferel vasküler hastalıklar, serebrovasküler hastalık, demans, kronik pulmoner hastalık, bağ dokusu hastalığı, ülser hastalığı, hafif düzeyde karaciğer hastalığı ve diyabet varlığında “1 puan”; hemipleji, orta/şiddetli renal hastalık, son organ hasarı yapan diyabet, tümör varlığı, lösemi, malign lenfoma varlığında “2 puan”; orta/şiddetli karaciğer hastalığı varlığında “3 puan”, metastatik solid tümör ve AIDS varlığında “6 puan” verilerek toplam skor hesaplanır. Daha yüksek puanlar daha ciddi durumları ve daha kötü prognozu göstermektedir [144].

3.2.3. Yaşlılar İçin Fiziksel Aktivite Ölçeği

Fiziksel aktivite durumunu sorgulamak için Yaşlılar İçin Fiziksel Aktivite Ölçeği (Physical Activity Scale for the Elderly; PASE) kullanılmıştır. Ölçeğin Türkçe versiyonu, yaşlı Türk popülasyonu için güvenilirliği ve geçerliliği kabul edilmiş bir değerlendirme anketidir. Son bir hafta içinde yapılan boş zaman aktiviteleri, ev işi aktiviteleri ve işle ilgili aktiviteleri içermekte ve bu aktivitelerin frekansını, yoğunluğunu ve süresini sorgulamaktadır. Toplam puan, aktivite frekansları ile aktivite ağırlıkları çarpılarak hesaplanmaktadır. Oturma aktiviteleri puanlamaya dahil edilmemiştir. Literatürde aktivitelerin ağırlık puanları:

- Yürüme: 20
- Hafif Şiddetli Spor: 21
- Orta Şiddetli Spor: 23
- Şiddetli Spor: 23
- Kuvvetlendirme ve Dayanıklılık Egzersizleri: 30
- Hafif Şiddetli Ev İşleri: 25
- Şiddetli Ev İşleri: 25

- Ev Tamirâtı: 30
- Bahçe Bakımı: 36
- Bahçe İşleri: 20
- Başkasının Bakımı: 35
- İş: 21

olarak verilmiştir. Aktivitelerin frekansları ise Tablo 3-1’de gösterilmiştir. Toplam skorlamaya oturma aktiviteleri dahil edilmemiştir. Yüksek skor daha iyi fiziksel aktivite düzeyini göstermektedir [145-147].

Tablo 3-1: PASE Aktivitelerin Frekansları

0 Hiçbir zaman		0
1 Nadiren	1) 1 saatten az	0.11
	2) 1-2 saat	0.34
	3) 2-4 saat	0.64
	4) 4 saatten fazla	1.07
2 Bazen	1) 1 saatten az	0.25
	2) 1-2 saat	0.75
	3) 2-4 saat	1.50
	4) 4 saatten fazla	2.50
3 Sık sık	1) 1 saatten az	0.43
	2) 1-2 saat	1.29
	3) 2-4 saat	2.57
	4) 4 saatten fazla	4.29

3.2.4. Denge Testi

Biodex Balance System SD adlı cihaz ile incelenmiştir. Bu cihaz ile bireylerin postüral stabilite, düşme riski ve stabilite sınırları değerlendirilebilir. Bu çalışmada postüral stabilite testi statik olarak yapıldı.

Postural Stabilite Testi, kişinin denge merkezini koruma yeteneğini gösterir. Katılımcının bu testteki puanı, merkezden sapmaları belirler. Bu nedenle daha düşük bir puan, postural stabilitenin daha başarılı olduğunu gösterir [148, 149].

Ölçüm için öncelikle katılımcının isim, yaş ve boy bilgisi cihaza kaydedildi. Bireyler çift ayak üzerinde gözleri açık, kollar gövde yanında ve platformun ortasında en rahat şekilde denge merkezini sağlayabildikleri şekilde pozisyonlandı (Şekil 3-1) Bu pozisyonda iken topuğun yere temas ettiği noktanın koordinatı ve ayağın basma açısı sisteme kaydedildi. Test, katılımcılara anlatıldıktan sonra 3 tekrar ve 20 saniye süre ile test gerçekleştirildi. Tekrarlar arası 1 dakika dinlenme verildi [150]. Test sonucunda platformun salınım derecesi kullanılarak hesaplanan Genel Stabilite İndeksi, Anterior/Posterior Stabilite İndeksi ve Medial/Lateral Stabilite İndeksi verileri kaydedildi.

- Genel Stabilite İndeksi: Bir test sırasında, tüm hareketlerde ayak platformundaki yer değişiminin derece cinsinden varyansını temsil eder [151].
- Anterior/posterior stabilite indeksi: Sagital düzlemdeki hareket için derece cinsinden ayak platformundaki yer değişiminin varyansını temsil eder [151].
- Medial/lateral stabilite indeksi: Frontal düzlemdeki hareket için derece cinsinden ayak platformundaki yer değişiminin varyansını temsil eder [151].



Şekil 3-1 :Biodex Cihazında Denge Ölçümü

3.2.5. Propriyosepsiyon Testi

Cybex HUMAC NORM (CSMI, 2004) markalı izokinetik dinamometrede propriyosepsiyonun eklem pozisyon hissi bileşeni test edildi. Ölçüm için literatürde en sık kullanılan ve merdiven çıkma sırasında değişen diz açıları dikkate alınarak 60° ve 30° diz fleksiyon açıları hedef olarak belirlendi [152]. Test için katılımcı oturur pozisyonda iken dinamometre diz merkezine göre ayarlandı ve aparat ayak bileği malleolü üzerinden bağlandı (Şekil 3-2). Hedef açı bilgileri cihaz sistemine girildi ve teste geçildi Sırası ile 30° diz fleksiyon açı testi ve 60° diz fleksiyon açı testi yapıldı. Test öncesi hedef açılarda $10^\circ/\text{s}$ açısal hız ile 5 saniye bekleyerek 3 örnek ile açılar

öğretildi. Ardından katılımcılardan gözleri açık şekilde ancak ekrana ve diz eklemine bakmadan 3 tekrar ile aktif olarak bu açılara ulaşmaları istendi [152]. Test, her iki ekstremité için tekrarlandı. Ölçüm sonucunda kişilerin aktif olarak gösterdiği açılar ile bu açılarının hedef açılar ile farkları mutlak değer olarak kaydedildi.



Şekil 3-2 :Propriosepsiyon Ölçümü

3.2.6. Kuvvet Testi

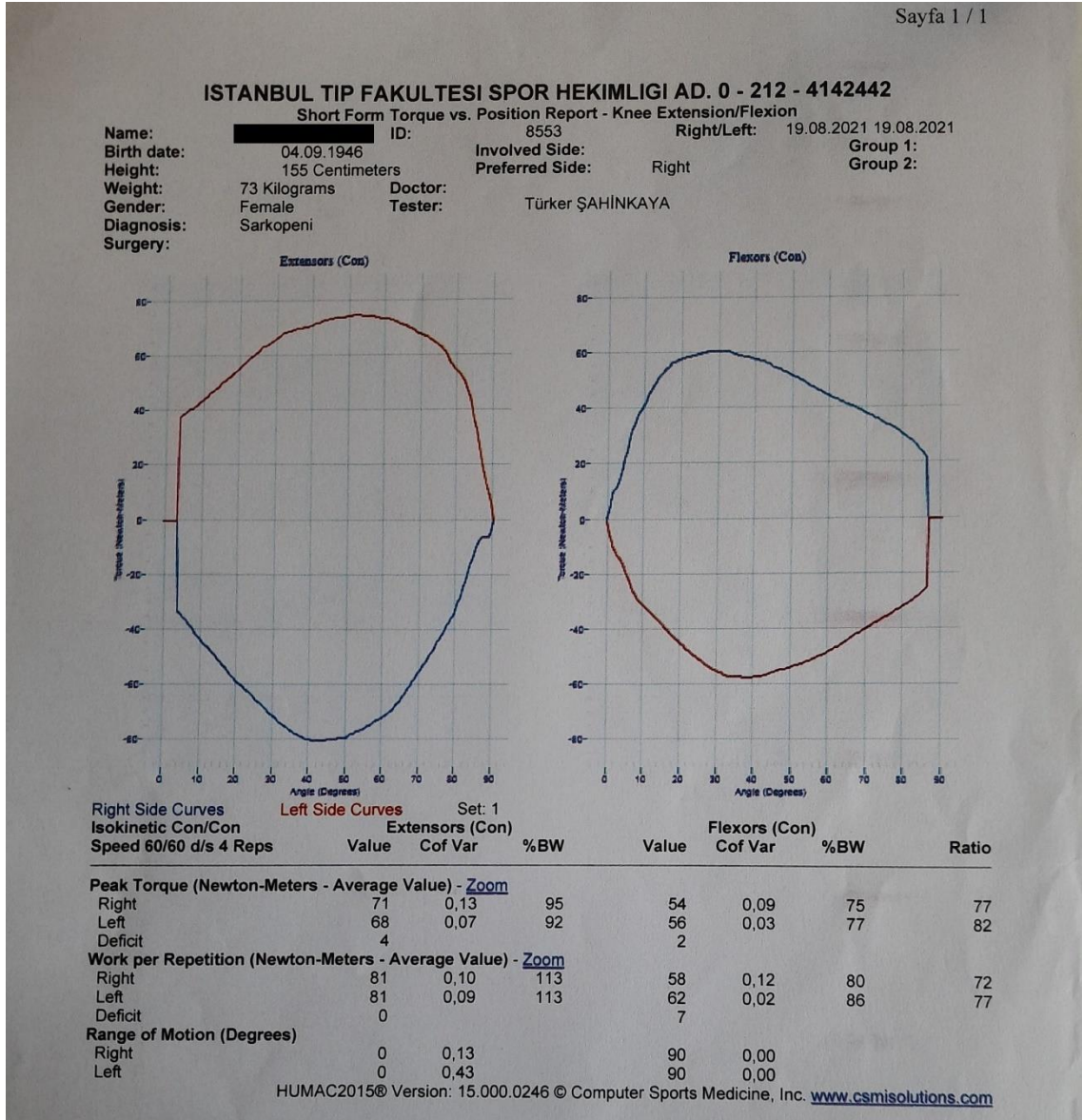
İzokinetik diz kuvveti, Cybex HUMAC/NORM (CSMI, 2004) marka izokinetik dinamometrede oturur pozisyonda ölçüldü (Şekil 3-3). Kuadriseps/hamstring kas gruplarına yönelik literatürde sıklıkla tercih edilen ve yaşlı yetişkinler için önerilen, patellofemoral eklem, iskelet kasları ve kardiyovasküler sistem için uygun olan 60°/s açısal hızda izokinetik kuvvet analizi yapıldı [142, 143, 153]. Test protokolü üç örnek deneme ve dört test tekrarı olarak belirlendi [142]. Örnek denemede katılımcıda yorgunluk oluşturmamak için kuvvetinin yaklaşık %50'sini vermesi istendi. Bu şekilde testi öğrendikten sonra asıl test esnasında maksimum yüklenme istendi. Test sırasında

sözel motivasyon yapıldı. Test, her iki ekstremité için tekrarlandı. Test sonucunda pik tork ve pik torkun vücut ağırlığına oranı kaydedildi (Şekil 3-4).

- Pik tork (Newton.Metre): Ektansiyon ya da fleksiyon hareketi esnasında üretilen en yüksek kuvvet değeri [154].
- Pik torkun vücut ağırlığına oranı (Newton.Metre/Kilogram): Üretilen en yüksek kuvvetin vücut ağırlığına göre yüzdesi olarak tanımlanır [154].



Şekil 3-3: İzokinetik Diz Kuvvet Testi



Şekil 3-4: İzokinetik Test Raporu

3.3. İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler IBM SPSS 20 paket programı ile yapılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler, sayısal değişkenler için ortalama, medyan (1.-3. Çeyreklik), minimum, maksimum, standart sapma olarak, niteliksel değişkenler için sayı ve yüzde şeklinde verilmiştir. Normal dağılıma uygunluğun değerlendirilmesinde Shapiro Wilk testi kullanılmıştır. Normal dağılım gösteren değişkenlerin grup karşılaştırmalarında Independent Sample T-Test ve Pearson Correlation kullanılmıştır. Normal dağılmayan değişkenlerin grup karşılaştırmalarında ise Mann-Whitney U ve Spearman's Rho testleri

kullanılmıştır. Dikotom değişkenlerin analizinde Chi-square test kullanılmıştır. Gruplar arasında yaşı değişkeninde anlamlı fark bulunmuş ve yaşı covariate (birlikte değişen) olduğuna karar verilmiştir. Kuvvet, kas kütlesi, denge, propriyosepsiyon, ilaç sayısı, düşme sayısı, Charlson Komorbidite indeksi, Yaşlılar İçin Fiziksel Aktivite Ölçeği ve fiziksel performans değişkenlerinin analizinde yaşı covariate olmak üzere ANCOVA analizleri yapılmıştır. Yaşı göre düzeltilmiş ortalamalar ve standart hatalar verilmiştir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi olarak $p<0,05$ alınmıştır.



4. BULGULAR

Bu çalışmaya 65 yaş ve üzerinde, EWGSOP2 kriterlerine göre sarkopenik olan 25 kişi ve sarkopenik olmayan 20 kişi dahil edilmiştir. El kavrama kuvveti, kas kütlesi, fiziksel performans değerleri, son 1 yıl içindeki düşme sayıları, kullandıkları ilaç sayıları, anket yolu ile komorbid hastalıkları ile fiziksel aktivite düzeyleri, izokinetik dinamometrede 60°'sn açısız hızda ekstansör ve fleksör diz kuvveti, 30° ve 60°'de diz propriyosepsiyonu ve Biodex cihazında çift ayak statik denge ölçümleri yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Sarkopenik katılımcıların 20'si kadın (%80), 5'i erkek (%20) ve sarkopenik olmayan katılımcıların 15'i kadın (%75) ve 5'i erkek (%25) bireyden oluşmaktadır. Olgulara ait cinsiyet dağılımı Tablo 4-1'de verilmiştir.

Tablo 4-1: Sarkopenik ve Sarkopenik Olmayan Katılımcıların Cinsiyet Dağılımları

Cinsiyet	Sarkopenik (n=25)		Sarkopenik olmayan (n=20)	
	<i>n</i>	<i>Yüzde (%)</i>	<i>n</i>	<i>Yüzde (%)</i>
Kadın	20	80	15	75
Erkek	5	20	5	25

Sarkopenik ve sarkopenik olmayan katılımcılar yaş, boy, kilo ve vücut kitle indeksi açısından incelendiğinde; sarkopenik katılımcılarda yaşın 69-75, boyun 148-159 cm, kilonun 65-82 kg ve BMI'nin 28,5-34 kg/m², sarkopenik olmayan katılımcılarda ise yaşın 65-73, boyun 148-176, kilonun 52-100 kg ve BMI'nin 22-37 kg/m² arasında değiştiği görülmüştür. Yaş sarkopenik katılımcılarda anlamlı olarak daha yüksek olduğu bulunmuştur (p<0,001). Boy uzunluğunun ise sarkopenik olmayan katılımcılarda anlamlı olarak daha yüksek olduğu bulunmuştur (p= 0,029). Katılımcılara ait yaş, boy, kilo ve vücut kitle indeksine ait medyan, birinci ve üçüncü çeyreklik ile minimum ve maksimum değer bilgilerini içeren demografik veriler Tablo 4-2'de gösterilmiştir.

Tablo 4-2: Sarkopenik ve Sarkopenik Olmayan Katılımcılara Ait Demografik Verilerin Karşılaştırılması

	Sarkopenik (n=25)		Sarkopenik olmayan (n=20)		<i>p değeri</i>
	<i>Med (Q1-Q3)</i>	<i>Min-Max</i>	<i>Med (Q1-Q3)</i>	<i>Min-Max</i>	
Yaş (yıl)	72 (69-75)	66-87	67,5 (65-70,50)	65-73	<0,001*
Boy (cm)	155 (148-159)	144-170	157,5 (153,25-168)	148-176	0,029*
Kilo (kg)	75 (65-82)	42-104	78 (66,25-87,5)	52-100	0,349
BMI (kg/m²)	31 (28,5-34)	17-45	31,5 (25-34,75)	22-37	0,607

* p<0,05, BMI: Vücut Kitle İndeksi, Med: Medyan, Q1: 1.Çeyreklik Q3: 3. Çeyreklik

Katılımcıların medikal geçmişleri sorgulandığında sarkopenik katılımcılardan 15 birey hipertansiyon, 13 birey diyabet, 12 birey osteoporoz, 12 birey artroz, 9 birey lomber disk hernisi, 6 birey servikal disk hernisi, 5 birey interstisyel kalp hastalığı, 4 birey kronik akciğer hastalığı, 3 birey kalp yetersizliği ve 2 birey demans tanısı aldığını bildirmiştir. Sarkopenik olmayan katılımcılardan ise 13'ü hipertansiyon, 9'u diyabet, 4'ü osteoporoz, 8'i artroz, 9'u lomber disk hernisi, 2'si servikal disk hernisi, 2'si kronik akciğer hastalığı ve 1'i demans tanısı aldığını belirtmiştir.

Operasyon geçmişleri incelendiğinde ise sarkopenik bireylerde lokomotor sistem ile ilgili operasyon geçiren 5 birey olmakla birlikte; operasyon geçirilen bölgeler lomber bölge ve dizdir. Sarkopenik olmayan bireylerde ise lokomotor sistem ile ilgili operasyon geçiren 4 birey olmakla birlikte; operasyon geçirilen bölgeler lomber bölge, diz, klavikula ve el bileğidir. Locomotor sistem harici diğer sistemlere yönelik operasyon geçiren birey sayısı ise sarkopeniklerde 13 ve sarkopenik olmayanlarda 5'tir. Katılımcıların geçirdikleri operasyon sayılarının minimum ve maksimum değerlerine dair bilgiler Tablo 4-3'te gösterilmiştir.

Tablo 4-3: Sarkopenik ve Sarkopenik Olmayan Katılımcıların Geçirdikleri Operasyonlara Dair Veriler

		Sarkopenik (n=25)		Sarkopenik olmayan (n=20)	
		<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
Operasyon Sayısı (n)	Lokomotor Sistem	0	2	0	1
	Diğer Sistemler	0	4	0	1

Çalışmaya dahil edilen 25 sarkopenik bireyin tamamında düşük el kavrama kuvveti ve düşük kas kütlesi, 4'ünde düşük TUG (Zamanlı Kalk ve Yürü) performansı ve 5'inde düşük GS (Olağan Yürüme Hızı) performansı saptanmıştır. 20 sarkopenik olmayan bireyin ise hiçbirinde kas kuvveti ve fiziksel performans açısından zayıflık görülmemekle birlikte, 6'sında düşük kas kütlesi saptanmıştır. Sarkopenik ve sarkopenik olmayan gruplara ait el kavrama kuvveti, kas kütlesi ve TUG ile GS'yi içeren fiziksel performansa ait dağılımlar Tablo 4-4'te gösterilmiştir.

Tablo 4-4: Sarkopeni Parametrelerine Ait Dağılımlar

	Sarkopenik (n=25)		Sarkopenik olmayan (n=20)	
	<i>n</i>	<i>Yüzde (%)</i>	<i>n</i>	<i>Yüzde (%)</i>
Düşük kas kuvveti				
Var	25	100	0	0
Yok	0	0	20	100
Düşük kas kütlesi				
Var	25	100	6	30
Yok	0	0	14	70
Düşük TUG performansı				
Var	4	16	0	0
Yok	21	84	20	100
Düşük GS performansı				
Var	5	20	0	0
Yok	20	80	20	100

TUG: Zamanlı Kalk ve Yürü Testi, GS: Olağan Yürüme Hızı

Olguların son 1 yıl içindeki düşme sayıları sorgulandığında; sarkopenik bireylerin düşme sayıları 0-5 arası değişmekle birlikte hiç düşme yaşamayan birey sayısı 15, 1 kere düşen birey sayısı 5, 2 kere düşen birey sayısı 2, 3 kere düşen birey sayısı 1, 4 kere düşen birey sayısı 1 ve 5 kere düşen birey sayısı 1 olarak belirlenmiştir. Sarkopenik olmayan bireylerin ise düşme sayıları 0-3 arası değişmekle birlikte hiç düşme yaşamayan birey sayısı 14, 1 kere düşen birey sayısı 3 ve sayısı da yine 3 olarak belirlenmiştir.

Katılımcıların kullandıkları ilaç sayısı ise sarkopenik bireylerde 0 ila 14 arası, sarkopenik olmayan bireylerde 0 ila 7 arası değişkenlik göstermektedir.

Sarkopenik ile sarkopenik olmayan bireylerin düşme sayıları, kullandıkları ilaç sayıları ve Charlson Komorbidite İndeksi (CCI) skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmemiştir. PASE (Yaşlılar İçin Fiziksel Aktivite Ölçeği) açısından ise sarkopenik olmayan bireylerin skoru anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0,001$). Sarkopenik ve sarkopenik olmayan gruplara ait son 1 yıl içindeki düşme sayısı, ilaç sayısı, CCI ve PASE skorlarına ait veriler Tablo 4-5'te gösterilmiştir.

Tablo 4-5: Sarkopenik Ve Sarkopenik Olmayan Katılımcılara Ait Düşme Sayısı, İlaç Sayısı, CCI Ve PASE Skorlarına Ait Verilerin Karşılaştırılması

	Sarkopenik (n=25)		Sarkopenik olmayan (n=20)		<i>p değeri</i>	<i>Yaş Covariate p değeri</i>
	<i>Ortalama</i>	<i>Std. Hata</i>	<i>Ortalama</i>	<i>Std. Hata</i>		
İlaç sayısı	4,449	0,554	3,938	0,631	0,575	0,106
Düşme Sayısı	0,746	0,273	0,717	0,311	0,949	0,376
CCI	1,738	0,296	1,428	0,337	0,524	0,057
PASE	45,36	5,123	80,61	5,831	<0,001*	0,172

* $p<0,05$, CCI: Charlson Komorbidite İndeksi, PASE: Yaşlılar İçin Fiziksel Aktivite Ölçeği

Sarkopenik ve sarkopenik olmayan katılımcıların sağ ve sol el kavrama kuvveti “Jamar” el dinamometresi ile ölçülmüştür. Yapılan 3'er ölçümün ardından sağ veya sol fark etmeksizin ölçülen en yüksek değer “Maksimum” olarak gösterilmiştir. Sağ el için ölçülen en yüksek değer “R maksimum” ve sol el için ölçülen en yüksek değer “L maksimum” olarak verilmiştir. El kavrama kuvvetine ait bilgiler Tablo 4-6'da belirtilmiştir. Sarkopenik katılımcıların el kavrama kuvveti değerleri sarkopenik olmayan katılımcılara kıyasla anlamlı ölçüde düşük bulunmuştur ($p<0,001$).

Tablo 4-6: Sarkopenik ve Sarkopenik Olmayan Katılımcılara Ait El Kavrama Kuvveti Değerlerinin Karşılaştırılması

	Sarkopenik (n=25)		Sarkopenik olmayan (n=20)		<i>p değeri</i>	<i>Yaş Covariate p değeri</i>
	<i>Ortalama</i>	<i>Std. Hata</i>	<i>Ortalama</i>	<i>Std. Hata</i>		
El Kavrama Kuvveti (kg)						
Maksimum	18,009	1,101	28,589	1,253	<0,001*	0,587
R maksimum	16,921	1,083	27,948	1,233	<0,001*	0,297
L maksimum	17,131	1,199	26,086	1,365	<0,001*	0,882

*p<0,05, R: sağ, L: sol

Sarkopenik ve sarkopenik olmayan katılımcıların BİA yöntemi ile Tanita cihazında yağsız vücut kütlesi (FFM) ölçülmüş, “0,566xFFM” formülü ile SMM değerleri ve “SMM/BMI” formülü ile SMMI(BMI) değerleri hesaplanarak Tablo 4-7’de gösterilmiştir. FFM, SMM ve SMMI(BMI) değerleri sarkopenik grupta sarkopenik olmayan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulunmuştur (sırasıyla p=0,032, p=0,036 ve p=0,003).

Tablo 4-7: Sarkopenik ve Sarkopenik Olmayan Katılımcılara Ait Kas Kütlesi Parametrelerinin Karşılaştırılması

	Sarkopenik (n=25)		Sarkopenik olmayan (n=20)		<i>p değeri</i>	<i>Yaş Covariate p değeri</i>
	<i>Ortalama</i>	<i>Std. Hata</i>	<i>Ortalama</i>	<i>Std. Hata</i>		
FFM	44,034	1,81	50,573	2,06	0,032*	0,223
SMM	24,895	1,025	28,51	1,167	0,036*	0,198
SMMI (BMI)	0,802	0,034	0,979	0,039	0,003*	0,074

*p<0,05, FFM: Yağsız vücut kütlesi (kas kütlesi), SMM: İskelet Kası Kütlesi, SMMI(BMI): Vücut kitle indeksine göre hesaplanan İskelet Kası Kütlesi İndeksi

“Zamanlı Kalk ve Yürü testi (TUG)” ve “Olağan Yürüme Hızı (GS)” ile ölçülen fiziksel performans testleri sarkopenik ve sarkopenik olmayan yaşlı yetişkinler arasında

karşılaştırılmıştır. Buna göre sarkopenik katılımcıların TUG süresi sarkopenik olmayan katılımcılara göre istatistiksel açıdan anlamlı derecede daha yüksek ($p=0,043$) ve olağan yürüme hızı ise daha düşük bulunmuştur ($p=0,004$). Fiziksel performans parametrelerine ait veriler Tablo 4-8’de gösterilmiştir.

Tablo 4-8: Sarkopenik ve Sarkopenik Olmayan Katılımcılara Ait Fiziksel Performans Testlerinin Karşılaştırılması

	Sarkopenik (n=25)		Sarkopenik olmayan (n=20)		<i>p değeri</i>	<i>Yaş Covariate p değeri</i>
	<i>Ortalama</i>	<i>Std. Hata</i>	<i>Ortalama</i>	<i>Std. Hata</i>		
TUG (sn)	12,76	0,874	9,776	0,995	0,043*	0,608
GS (m/sn)	0,943	0,039	1,135	0,044	0,004*	0,192

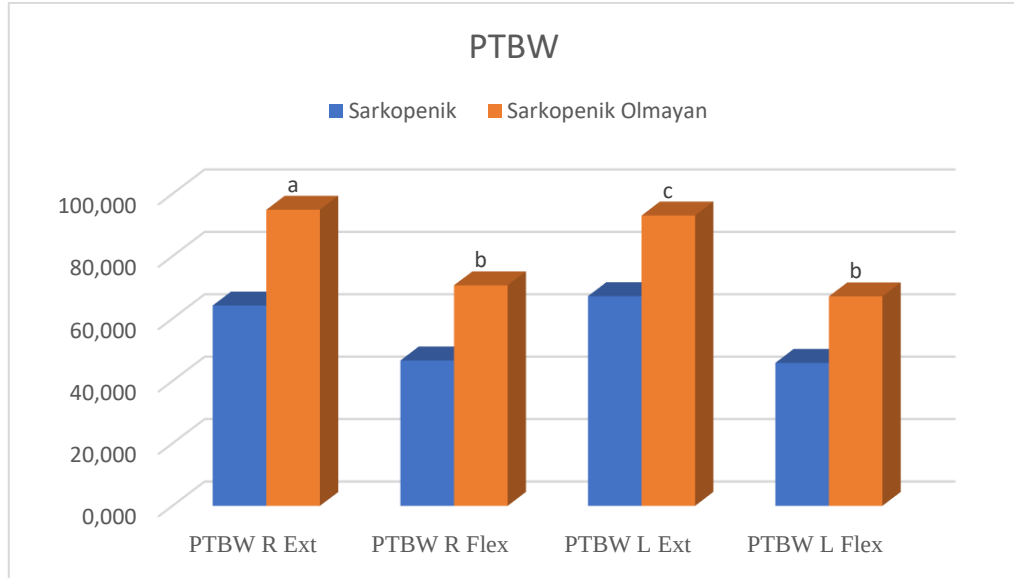
* $p<0,05$, TUG: Zamanlı Kalk ve Yürü Testi, GS: Olağan Yürüme Hızı

Katılımcıların 60°/sn açısal hızda ölçülen sağ ve sol diz ekstansör ve fleksör kas grubuna ait izokinetik test parametrelerine ait pik tork ve pik torkun vücut ağırlığına oranı hesaplanmıştır. Sarkopenik katılımcıların her iki ekstremiteye ait pik tork ve pik torkun vücut ağırlığına oranı ortalama değerlerinin sarkopenik olmayan katılımcılara göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak düşük olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Sağ ve sol diz için tüm izokinetik test parametrelerine dair ortalama ve standart hata değerleri Tablo 4-9’da ve vücut ağırlığına göre üretilen pik torka ait grafik Şekil 4-1’de verilmiştir.

Tablo 4-9: Sarkopenik ve Sarkopenik Olmayan Katılımcıların İki Diz Eklemine Ait Kas Gruplarının Pik Tork Ve Vücut Ağırlığına Göre Pik Tork Değerlerinin Karşılaştırılması

	Sarkopenik (n=25)		Sarkopenik olmayan (n=20)		<i>p değeri</i>	<i>Yaş Covariate p değeri</i>
	<i>Ortalama</i>	<i>Std. Hata</i>	<i>Ortalama</i>	<i>Std. Hata</i>		
PT R ext (Nm)	46,712	5,271	72,961	6	0,004*	0,75
PT R flex (Nm)	33,659	3,339	53,876	3,801	0,001*	0,962
PT L ext (Nm)	48,925	4,456	70,944	5,073	0,004*	0,91
PT L Flex (Nm)	33,483	2,725	50,846	3,102	<0,001*	0,972
PTBW R ext (Nm/kg)	64,208	6,569	94,889	7,478	0,007*	0,707
PTBW R Flex (Nm/kg)	46,585	4,056	70,669	4,618	0,001*	0,951
PTBW L ext (Nm/kg)	67,215	5,9	93,031	6,716	0,01*	0,907
PTBW L Flex (Nm/kg)	45,827	3,478	67,116	3,959	0,001*	0,969

*p<0,05, PT: Pik Tork, PTBW: Vücut ağırlığına göre pik tork, R: sağ, L: sol Ext: ekstansiyon, Flex: Fleksiyon, Nm: Newton.metre Nm/kg: kilogram başına Newton.metre



Şekil 4-1: Sarkopenik ve Sarkopenik Olmayan Katılımcıların Vücut Ağırlığına Göre Üretilen Pik Torkunun Karşılaştırılması

PTBW: Vücut ağırlığına göre pik tork, R: sağ, L: sol Ext: ekstansiyon, Flex: Fleksiyon, a: $p=0,007$, b: $p=0,001$, c: $p=0,01$

Sarkopenik ve sarkopenik olmayan katılımcıların çift ayak üzerindeki genel stabilite indeksi, anterior-posterior stabilite indeksi ve medial-lateral stabilite indeksi salınımlarına ait ortalama değerleri karşılaştırılmıştır. Çift ayak statik denge ölçümüne ait genel, anterior-posterior ve medial-lateral stabilite indeksi ortalama değerleri açısından gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (Tablo 4-10).

Tablo 4-10: Sarkopenik ve Sarkopenik Olmayan Katılımcılara Ait Denge Parametrelerinin Karşılaştırılması

	Sarkopenik (n=25)		Sarkopenik olmayan (n=20)		<i>p değeri</i>	<i>Yaş Covariate p değeri</i>
	<i>Ortalama</i>	<i>Std. Hata</i>	<i>Ortalama</i>	<i>Std. Hata</i>		
GSI	1,632	0,238	0,855	0,271	0,052	0,195
API	1,329	0,238	0,638	0,271	0,082	0,305
MLI	0,648	0,090	0,410	0,1020	0,110	0,139

GSI: Genel Stabilite İndeksi, API: Anterior-Posterior İndeks, MLI: Medial-Lateral İndeks

Sarkopenik ve sarkopenik olmayan katılımcıların propriyosepsiyon (eklem pozisyon hissi) değerlendirmesi için hedef açılar 30° ve 60° olarak belirlenmiştir. Ölçümler her iki diz eklemi için yapılarak, kişinin gerçekleştirdiği açının hedef açıdan sapma farkı hesaplanmıştır. Her iki ekstremitede sarkopenik katılımcıların 30° ve 60° hedef açılardan sapma değerleri sarkopenik olmayan katılımcılara kıyasla daha fazladır. Sonuçlar sarkopenik olmayan bireyler lehine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Propriyoseptif parametrelere ait medyan, 1. çeyrek, 3. çeyrek ile minimum ve maksimum değerler Tablo 4-11’de gösterilmiştir.

Tablo 4-11: Sarkopenik ve Sarkopenik Olmayan Katılımcılara Ait Propriyosepsiyon Parametrelerinin Karşılaştırılması

	Sarkopenik (n=25)		Sarkopenik olmayan (n=20)		<i>p değeri</i>
	<i>Medyan (Q1-Q3)</i>	<i>Min-Max</i>	<i>Medyan (Q1-Q3)</i>	<i>Min-Max</i>	
P 30° R	2 (1-3)	1-5	1 (1-1,75)	0-2	<0,001*
P 60° R	2 (1-3)	1-4	1 (1-2)	0-3	0,004*
P 30° L	2 (2-3)	0-4	1,5 (1-2)	0-2	<0,001*
P 60° L	2 (1-2,5)	0-4	1 (1-1)	0-2	<0,001*

* $p<0,05$ P: Propriyosepsiyon, R: Sağ, L: Sol, Q1: 1. Çeyrek, Q3: 3. Çeyrek

Çalışma grubunda (n=45) kuvvet ve denge parametrelerinin birbirleri ile korelasyonları analiz edilerek değerler Tablo 4-12’de verilmiştir. Buna göre:

-Sağ diz ekstansör kas grubunda vücut ağırlığına göre üretilen pik tork ile Genel Stabilite İndeksi, Anterior posterior Stabilite İndeksi ve Medial Lateral İndeksi arasında makul düzeyde ve negatif yönde korelasyon saptanmıştır (($r=(-0,33)$)-($-0,46$) arasında)).

-Katılımcıların sağ diz fleksör kas grubunda vücut ağırlığına göre üretilen pik torku ile Genel Stabilite İndeksi, Anterior posterior Stabilite İndeksi ve Medial Lateral İndeksi arasında makul düzeyde ve negatif yönde korelasyon görülmüştür (($r=(-0,41)$)-($-0,47$) arasında)).

-Sol diz ekstansiyon için vücut ağırlığına göre üretilen pik tork ile Genel Stabilite İndeksi, Anterior posterior Stabilite İndeksi ve Medial Lateral İndeksi arasında makul düzeyde ve negatif yönde korelasyon saptanmıştır (($r=(-0,32)$)-($-0,34$) arasında)).

-Olguların vücut ağırlığına göre üretilen sol diz fleksör pik torku ile Genel Stabilitate İndeksi, Anterior posterior Stabilitate İndeksi ve Medial Lateral İndeksi arasında makul düzeyde ve negatif yönde korelasyon bulunmuştur ($r=(-0,38)-(-0,45)$ arasında)).

Tablo 4-12: Katılımcıların İzokinetik Kuvvet ve Denge Parametreleri Arasındaki Korelasyon

		<i>r değeri</i>	<i>p değeri</i>
PTBW R Ext	GSI	-(0,35)	0,016*
	API	-(0,33)	0,027*
	MLI	-(0,46)	0,001**
PTBW R Flex	GSI	-(0,43)	0,003**
	API	-(0,41)	0,005**
	MLI	-(0,47)	0,001**
PTBW L Ext	GSI	-(0,34)	0,021*
	API	-(0,32)	0,029*
	MLI	-(0,33)	0,024*
PTBW L Flex	GSI	-(0,44)	0,002**
	API	-(0,45)	0,002**
	MLI	-(0,38)	0,009**

* $p<0,05$, ** $p<0,01$, PTBW: Vücut ağırlığına göre pik tork, R: sağ, L: sol Ext: ekstansiyon, Flex: Fleksiyon, GSI: Genel Stabilitate İndeksi, API: Anterior-Posterior İndeks, MLI: Medial-Lateral İndeks

Katılımcılara ait ($n=45$) izokinetik kuvvet parametreleri ile 30° ve 60° açıları için propriyoseptif parametreler arasındaki korelasyon Tablo 4-13'te gösterilmiştir. Buna göre, vücut ağırlığına göre üretilen sağ diz fleksör pik torku ile sağ diz 30° propriyopsepsiyonu arasında makul düzeyde ve negatif yönde korelasyon ($r=-0,36$) ve vücut ağırlığına göre üretilen sol diz fleksör pik torku ile sol diz 60° propriyopsepsiyonu arasında makul düzeyde ve negatif yönde korelasyon saptanmıştır ($r=-0,42$).

Tablo 4-13: Katılımcıların İzokinetik Kuvvet ve Propriyoseptif Parametreleri Arasındaki Korelasyon

		<i>r değeri</i>	<i>p değeri</i>
PTBW R ext	P 30° R	-(0,27)	0,068
	P 60° R	-(0,16)	0,281
PTBW R flex	P 30° R	-(0,36)	0,013*
	P 60° R	-(0,21)	0,148
PTBW L ext	P 30° L	-(0,10)	0,507
	P 60° L	-(0,28)	0,061
PTBW L Flex	P 30° L	-(0,24)	0,111
	P 60° L	-(0,42)	0,004**

* p<0,05, ** p<0,01, PTBW: Vücut ağırlığına göre pik tork, R: sağ, L: sol Ext: ekstansiyon, Flex: Fleksiyon, P: Propriyosepsiyon

Katılımcılara ait (n=45) denge parametreleri ile propriyoseptif parametreler arası korelasyon Tablo 4-14'te belirtilmiştir. Tablo incelendiğinde Genel Stabilite İndeksi ile sol diz 60° propriyopsepsiyonu arasında pozitif yönlü makul düzeyde ilişki (r=0,460), Anterior Posterior İndeks ile sol diz 60° propriyopsepsiyonu arasında pozitif yönlü makul düzeyde ilişki (r=0,37) ve Medial Lateral İndeksi ile sol diz 60° propriyopsepsiyonu arasında pozitif yönlü makul düzeyde ilişki (r=0,42) bulunmuştur.

Tablo 4-14: Katılımcıların Denge ve Propriyoseptif Parametreleri Arasındaki Korelasyon

		<i>r değeri</i>	<i>p değeri</i>
GSI	P 30° R	0,14	0,329
	P 60° R	0,18	0,22
	P 30° L	0,22	0,142
	P 60° L	0,46	0,001**
API	P 30° R	0,09	0,519
	P 60° R	0,17	0,262
	P 30° L	0,16	0,27
	P 60° L	0,37	0,011*
MLI	P 30° R	0,20	0,168
	P 60° R	0,19	0,204
	P 30° L	0,29	0,051
	P 60° L	0,42	0,004**

* p<0,05, ** p<0,01, GSI: Genel Stabilite İndeksi, API: Anterior-Posterior İndeks, MLI: Medial-Lateral İndeks, P: Propriyosepsiyon, R: sağ, L: sol

5. TARTIŞMA

Yaşlı nüfusun hızla artması ile dünya çapında önemli bir sağlık sorunu haline gelen sarkopeni özellikle 65 yaş ve üzerinde olumsuz etkiler göstermektedir. Fonksiyonellik, mobilite, kendi kendine yeterlilik açısından bireyleri kısıtlayarak günlük yaşam aktivitelerine tam katılım sağlayamama, sağlık harcamalarının artması gibi klinik, ekonomik ve psiko-sosyolojik açıdan sorunları da beraberinde getirmektedir.

Sarkopeni riski altındaki bireylerin erken saptanması ve sarkopenik bireylerde fonksiyonelliği kısıtlayan sebeplerin belirlenmesiyle birlikte birçok problemin önüne geçmek mümkün olabilmektedir.

Bu nedenle çalışmamıza EWGSOP2 kriterlerine [6] göre sarkopenik ve sarkopenik olmayan 65 yaş ve üzerindeki bireyler dahil edilerek; kuvvet, denge ve propriyosepsiyon yönünden objektif ölçümler gerçekleştirilmiş ve bu parametreler arası ilişkiler analiz edilmiştir.

Kas kütlesi, kas kuvveti, denge, propriyosepsiyon, fiziksel performans testleri, PASE, CCI, düşme sayıları ve kullandıkları ilaç sayıları açısından gruplar arası bulunan farklar yaş faktöründen arındırılmıştır.

Farklı araştırmacıların çalışmalarında [155-157], sarkopenik grubun daha yaşlı olduğunu gösterilmiştir. . Bizim çalışmamızda da sarkopenik katılımcıların yaş ortalaması ($72,88 \pm 4,675$) sarkopenik olmayan katılımcıların yaş ortalamasına ($68 \pm 2,884$) kıyasla anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur. Bilindiği üzere sarkopeni görülme riski ilerleyen yaşla birlikte artmaktadır [35]. Bu bağlamda sarkopenik bireylerin daha yaşlı olması beklenen bir sonuçtur. Bununla birlikte sarkopenik bireyler ile sarkopenik olmayan bireyler arasında yaş açısından istatistiksel olarak fark saptanmayan çalışmalar da [158-160] mevcuttur.

2020 ve 2021 tarihli iki yeni çalışmada [161, 162] sarkopenik katılımcıların boy ortalaması daha düşük olarak bulunmuştur. Çalışmamızda da aynı şekilde sarkopenik bireylerin boy ortalaması ($154,36 \pm 7,176$) sarkopenik olmayan bireylerin boyuna ($160,7 \pm 8,814$) göre daha kısa bulunmuştur. Ancak Lopes ve ark. [155] ve Seo ve ark. [160] yaptıkları çalışmalarda boy açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulamamıştır.

Boy uzunluğu, sarkopeni için tek başına risk faktörü olmamakla birlikte diğer vücut kompozisyonu ölçüleriyle birlikte daha anlamlı hale gelmektedir.

Seo ve ark. [160] yaptığı çalışmada sarkopenik ve sarkopenik olmayan bireylerin vücut ağırlıkları arasında fark bulamamıştır. Çalışmamızda da sarkopenik katılımcıların kilo ortalaması $72,952 \pm 14,155$ iken sarkopenik olmayan katılımcılarınki $77,51 \pm 14,313$ olarak bulunmuş ancak istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır. Kato ve ark. [162], Lopes ve ark. [155], Assantachai ve ark. [156] yaptıkları çalışmalarda sarkopenik bireylerin sarkopenik olmayanlara göre daha düşük kiloda olduklarını bildirmişlerdir.

Villani ve ark. [163] çalışmasında BMI açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamıştır. Çalışmamızda da sarkopenik katılımcıların BMI ortalaması $31,144 \pm 5,523$ iken sarkopenik olmayanların ortalaması $29,98 \pm 4,877$ olarak hesaplanmıştır. Ancak aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir. Katılımcılarımızda sarkopenik obezitenin baskın olduğu görülmüştür. Gadelha ve ark. [164] sarkopenik katılımcıların BMI değerinin daha yüksek, Lima ve ark [157], Assantachai ve ark. [156], Lustosa ve ark. [159] ise sarkopenik olmayan katılımcıların BMI değerini daha yüksek bulmuştur. Malnütrisyonun sarkopeniye neden olan önemli faktörlerden biri olduğu düşünüldüğünde sarkopenik bireylerde vücut kütlesi ve BMI'nin düşük olması şaşırtıcı olmamakla birlikte, sarkopenik obezitenin de dikkate alınması gereken önemli bir klinik tablo olduğu söylenebilir. Malnütrisyon ve obezite sarkopenik hastalar için sık görülen durumlardır. Bununla birlikte yüksek veya düşük vücut kütlesi veya BMI değerleri tek başına olumlu veya olumsuz bir sonuç olarak algılanmamalı, yağsız vücut kütlesi, yağ yüzdesi oranları, iskelet kas kütlesi indeksi de göz önüne alınmalıdır.

Blasio ve ark. [165] 50 yaş ve üzeri KOAH'lı hastalarda malnütrisyon ve Sarkopeni ilişkisini inceledikleri çalışmada malnütrisyonu olan sarkopenili hastaların yağsız vücut kütlelerinin sarkopenik olmayanlara kıyasla anlamlı ölçüde düşük olduğunu bulmuşlardır. Öztürk ve ark. [166]'nın BİA ile ve Lima ve ark. [157]'nin ise DXA yöntemi ile vücut kompozisyonunu ölçtükleri ve sarkopeninin EWGSOP kriterlerine göre teşhis edildiği çalışmalarında yağsız vücut kütlelerinin sarkopenik bireylerde sarkopenik olmayan bireylere kıyasla daha düşük olduğunu göstermişlerdir. Çalışmamızda da aynı şekilde sarkopenik katılımcıların yağsız vücut kütlesi istatistiksel

olarak anlamlı şekilde daha düşük bulunmuştur (Tablo 4-7). Bu durum, düşük kas kütlelerinin sarkopeni teşhisi için gerekli temel parametrelerden biri olması nedeni ile beklenen bir sonuçtur.

Su ve ark. [167] 2019 yılında Japonya’da yaptıkları çalışmalarında EWGSOP2 kriterlerini temel alarak 65 yaş ile popülasyonda sarkopeni prevalansını ve risk faktörlerini değerlendirmişlerdir. Günde dörtten fazla ilaç kullanımının bağımsız olarak Sarkopeni ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Otten ve ark. [168], kanserli hastalar üzerinde yaptıkları çalışmalarında sarkopenik hastaların ilaç kullanımının anlamlı şekilde daha fazla olduğunu göstermişlerdir. Gao ve ark. [169] AWGS kriterlerine göre sarkopeninin teşhis edildiği çalışmalarında, sarkopenik hastalarda kullanılan ilaç sayısının daha fazla olduğunu göstererek ilaç sayısının sarkopeni ile bağımsız şekilde ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Curcio ve ark. [170] sarkopenik olan hastaların kullandıkları ilaç sayısının sarkopenik olmayanlara göre daha çok olduğunu bulmuşlardır. Pana ve ark. [171] toplumda yaşayan yaşlı bireylerde polifarmasi veya ilaç sayısının sarkopeni ile ilişkili olduğunu ancak huzurevinde yaşayanlar ve yatan hastalarda böyle bir ilişki olmadığını belirtmişlerdir. Campins ve ark. [172] yaşlı bireylerin düzenli olarak kullandığı birçok ilacın, protein sentezi ve yıkımı arasındaki dengeyi değiştirebilecek bazı mekanizmalarla etkileşime girebildiğini ve bunun da kas kütlesi ve kuvveti üzerinde zararlı veya faydalı bir etkiye yol açarak, yaygın olarak reçete edilen ilaçların sarkopeninin başlangıcı ve gelişimi sırasında önemli bir rol oynayabileceğini belirtmiştir. Diğer bazı araştırmacılar [159, 173, 174], ise sarkopenik ve sarkopenik olmayan bireyler arasında kullanılan ilaç sayısı açısından anlamlı bir fark saptamamışlardır. Çalışmamızda ise sarkopenik katılımcıların kullandıkları ilaç sayısının sarkopenik olmayan katılımcılara göre daha fazla olduğu görülse de istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (Tablo 4-5).

Gadelha ve ark. [175] yaptıkları çalışmada sarkopeni şiddetinin artan düşme insidansı ile ilişkili olduğunu belirtirken, Yeung ve ark. [176] da 2019 yılında yaptıkları sistematik derleme ve meta-analiz çalışması sonucu benzer şekilde sarkopenik bireylerin önemli ölçüde daha yüksek düşme riskine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Henwood ve ark. [177], Halil ve ark. [178]’nın yaptığı çalışmalarda sarkopenik ve sarkopenik olmayan bireyler arasında düşme sayısı açısından fark gözlenmemiştir. Scott ve ark. [179] FNIH (Ulusal Sağlık Enstitüleri Vakfı) tanımına göre sınıfladıkları

sarkopenik obez ve sarkopenik olmayan obez gruplar arasında düşme açısından fark bulamamıştır. Çalışmamızda ise sarkopenik olan ve sarkopenik olmayan katılımcıların son 1 yıl içindeki düşme sayıları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 4-5).

Tang ve ark. [180] Tayvan’da ve Ohtsubo ve ark [181] Japonya’da yaptıkları çalışmalarında sarkopenik bireylerin CCI skorunun sarkopenik olmayan bireylere kıyasla anlamlı şekilde daha yüksek olduğunu göstermiştir. Remelli ve ark. [182] iki farklı şekilde Sarkopeniyi teşhisi ettikleri çalışmalarında FNIH’ye göre sarkopenik bireylerin Charlson Komorbidite İndeksi (CCI) skorunun anlamlı olarak daha yüksek olduğunu bulurken, EWGSOP2 kriterlerine göre sarkopenik bireyler ile sarkopenik olmayan bireyler arasında CCI açısından anlamlı fark saptamamışlardır. Sarkopeni gelişiminin kronik hastalıklar ile ilişkili olduğuna dair çalışmalar literatürde belirtilmiştir. Ancak bizim çalışmamızda gruplar arasında CCI skoru açısından anlamlı fark görülmemiştir (Tablo 4-5). Bu durumun CCI’de yer alan komorbid hastalıkların çalışmamızdaki bireylerde sarkopeniyi etkileyecek düzeyde olmamasından veya CCI’de yer alan hastalıkların çalışma popülasyonumuzun mevcut hastalıklarını tam olarak kapsamamasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

PASE skoru açısından çalışmamızda, sarkopenik katılımcıların sarkopenik olmayanlara göre istatistiksel olarak daha düşük skora sahip oldukları görülmüştür (Tablo 4-5). Farklı iki çalışmacı grubu [170, 183], sarkopenik yaşlı yetişkinlerin PASE skorunun sarkopenik olmayanlara göre anlamlı ölçüde daha düşük olduğunu göstererek bu durumun düşük kas kütlesi ve kuvveti ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda da sarkopenik katılımcıların kas kuvveti ve kütlesi açısından daha düşük değerlere sahip olduğu göz önüne alındığında sarkopenik katılımcılarda PASE skorunun daha düşük olması beklenen bir sonuç olmuştur.

Literatürdeki bazı çalışmalar [181, 184, 185], olağan yürüme hızının sarkopenik yaşlı katılımcılarda sarkopenik olmayan katılımcılara göre anlamlı şekilde daha yavaş olduğunu belirtmiştir. Keskin ve ark. [186] ise yürüme hızı açısından sarkopenik ve sarkopenik olmayan katılımcılar arasında anlamlı bir fark bulamamıştır. Öztürk ve ark. [166], TUG performansının sarkopenik katılımcılarda daha düşük olduğunu gösterirken, Gadelha ve ark. [164], 60 yaş üstü 195 kadın katılımcı ile yaptıkları çalışmalarında ise TUG performansı açısından konfirme sarkopeni ile sağlıklı grup arasında anlamlı fark saptamamışlardır. Ancak ciddi sarkopeni ile sağlıklı grup, presarkopenik grup ve

konfirme sarkopenik grup arasında anlamlı fark olduğunu göstermişlerdir. Çalışmamızda TUG ve GS ile ölçülen fiziksel performans parametreleri sarkopenik olmayan katılımcıların lehine istatistiksel açıdan anlamlı sonuçlar bulunmuştur (Tablo 4-8). Sarkopenik olgularımızın kas kuvveti, kas kütlesi ve fiziksel aktiflik düzeyi açısından sarkopenik olmayan olgularımıza göre daha zayıf olmasının doğal olarak fiziksel performans değerlerini de etkilediğini düşünmekteyiz.

Dünyada hızla artan sarkopeni prevelansı, önemli bir halk sağlığı sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır [160]. Bu nedenle sarkopeni riski altındaki bireyleri belirlemek, sarkopeniden kaynaklanacak sorunları analiz ederek kas kuvveti ve kütlesinde yaşa bağlı düşüslere katkıda bulunan faktörleri objektif olarak tanımlamak önemlidir.

Kas kuvveti, yaşa bağlı kastaki değişimi gösteren en iyi ölçütlerden biridir [187]. Farklı birçok araştırmacı grubu [163, 166, 184, 188, 189] yaptıkları çalışmalarında sarkopenik katılımcıların el kavrama kuvvetlerinin sarkopenik olmayan katılımcılara göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük olduğunu göstermiştir. . Bu çalışmalara benzer olarak Lustosa ve ark. [159] 65 yaş üstü 63 kadın ile ve Lopes ve ark. [155] fiziksel olarak inaktif 33 yaşlı erkek ile yaptıkları çalışmalarında sarkopenik katılımcıların el kavrama kuvvetini daha düşük bulmuştur. Ancak istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptamamışlardır. Ortak bir görüşe varılamaması sonucu tanı kriterleri ve cut off değerlerinin değişkenlik göstermesi, çalışmalar arasında el kavrama kuvveti ortalama değerlerinde farklılıklara sebep olabilmektedir. Buna bağlı olarak sarkopeni riski altındaki bireyleri saptamakta güçlük çıkarabilmektedir. EWGSOP2 el kavrama kuvveti cut off değerini kadınlar ve erkekler için sırası ile 27 kg ve 16 kg olarak belirlese de mümkün olduğu ölçüde ulusal normatif değerlerin kullanımını önermiştir [6].

Bu bağlamda çalışmamızda daha uygun olacağı düşünüldüğü için Bahat ve ark.'nın [66] Türk popülasyonu için önerdiği şekilde kadınlar için 22 kg ve erkekler için 32 kg cut off değerleri tarafımızca referans olarak kabul edilmiştir Düşük el kavrama kuvvetinin Sarkopeni teşhisi için ön koşul olarak kabul edildiği EWGSOP2 kriterlerini esas aldığımız çalışmamızda sarkopenik yaşlı bireylerin el kavrama kuvveti beklendiği doğrultuda anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur (Tablo 4-6).

Yapılan çalışmalar göstermiştir ki yaşlanma ile birlikte alt ekstremitelere ait kas kütlesi ve kuvvetinde üst ekstremitelere göre çok daha fazla düşüş görülmektedir [190].

Alt ekstremitte kas kuvvetinin fonksiyonel sonuçlar ile ilişkilendirilmesinin yanı sıra yürüme ve merdiven çıkma gibi günlük yaşam aktiviteleri için esas olması yaşlı popülasyon için diz ekstansör ve fleksör kas gruplarının önemini ön plana çıkarmaktadır. Ayrıca hipokinezi mevcudiyeti ile kas kuvvetinde düşüş görülen ilk kas grubunun diz ekstansörleri olması ve diz stabilizasyonunun bozulması ile diz flexor kas kuvvetinde düşüşler görülmesi [191] nedeni ile sarkopenik bireylerde bu kas gruplarının değerlendirilmesi daha da büyük önem taşımaktadır.

Hem klinik hem de bilimsel araştırmalar sırasında izokinetik dinamometre kullanımı kas kuvveti değerlendirmesi için popüler bir yöntemdir [158]. Ek olarak izometrik kontraksiyona göre diz kuvvetini ölçme yeteneği açısından daha iyi olmakla birlikte [190] pik tork, güç gibi objektif kas performansı verilerini sağlaması sayesinde [159] sarkopenik bireyler için izokinetik dinamometre daha bilgilendirici olabilmektedir [191].

Çalışmamızdaki sarkopenik katılımcılar diz ekstansör pik tork kuvvet değerleri ile vücut kütlelerine göre standardize edilmiş pik tork değerleri açısından sarkopenik olmayan gruba kıyasla anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Gadelha ve ark. [164] 60 ila 85 yaş arası 195 yaşlı kadın katılımcıyı sarkopeni şiddetine göre sınıflandırdıkları 2018 tarihli çalışmalarında, 60°s^{-1} açısal hızda izokinetik diz ekstansör kuvvetini değerlendirmiştir. Buna göre konfirme sarkopeni grubu ile sarkopenik olmayan grup arasında kuvvet açısından anlamlı bir fark görülmez iken ciddi sarkopeni ile sarkopenik olmayan grup karşılaştırıldığında, ciddi sarkopenik katılımcıların diz ekstansör kuvveti daha düşük bulunmuştur.

Lustosa ve ark. [159] EWGSOP kriterlerine göre 32 sarkopenik ve 31 sarkopenik olmayan yaşlı kadın katılımcının dahil edildiği çalışmalarında, 60°s^{-1} ve 120°s^{-1} hızlarında izokinetik diz ekstansör kuvvetini değerlendirmeleri sonucu, pik tork açısından her iki açısal hızda gruplar arası anlamlı fark saptamamışlardır. Ancak 120°s^{-1} hızda sarkopenik katılımcıların daha düşük güce sahip olduğunu belirlemişlerdir. Bu farkın sarkopenik bireylerdeki tip II kas lif kaybının daha büyük ölçüde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Oliveira ve ark. [158] 189 ileri yaşlı kadını dahil ettikleri çalışmalarında, katılımcıların dominant bacak üzerinde 60°s^{-1} açısal hızda izokinetik kuadriceps kuvvetlerini değerlendirmişlerdir. Hem pik tork hem de vücut ağırlığına göre pik tork

değerlerinin sarkopenik katılımcılarda sarkopenik olmayanlara göre anlamlı şekilde daha düşük olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca kuadriseps izokinetik torkunun ölçtükleri aerobik kapasite indeksleri ile pozitif ve anlamlı bir şekilde ilişkili olduğunu da belirtmişlerdir.

Merriwether ark. [143] apendiküler yağsız kütle/boy² ve iskelet kası indeksine göre sarkopenik veya sarkopenik olmayan sınıflaması yaparak 78-95 yaş arası 154 katılımcının izokinetik diz kuvvetlerini 60°s⁻¹ hızda ölçmüşlerdir. Yağsız kütle/boy² indeksine göre 75 birey sarkopenik olarak belirlenmiş ve diz ekstansiyon kuvveti sarkopenik olmayanlara göre daha düşük çıkarken fleksiyon açısından anlamlı fark görülmemiştir. İskelet kası indeksine göre sarkopeni sınıflaması yaptıklarında ise 129 sarkopenik katılımcının hem diz ekstansör hem de diz fleksör kuvvetleri açısından fark görülmemiştir. Bu durum, sarkopeni sınıflaması esnasında kullanılan vücut kompozisyonu yönteminin hem sarkopeni prevelansı hem de izokinetik değerlendirme sonuçlarından büyük ölçüde etkilendiğini göstermektedir.

Lima ve ark. [157] 60 yaş ve üzeri 234 kadın ile yaptıkları çalışmalarında katılımcıları EWGSOP kriterlerine göre sarkopenik olmayan, pre sarkopenik, sarkopenik ve ciddi sarkopenik olarak sınıflandırarak 60°s⁻¹ hızda izokinetik diz ekstansör kuvvet ölçümü yapmıştır ve hem sarkopenik hem de ciddi sarkopenik gruptaki kadınların sarkopenik olmayan kadınlara göre daha düşük kuvvete sahip olduğunu belirlemiştir.

Lopes ve ark. [155] fiziksel olarak inaktif 12 sarkopenik ve 21 sarkopenik olmayan yaşlı birey ile 2021 yılında Brezilya’da yaptıkları çalışmalarında sarkopenik katılımcıların 60°s⁻¹ hızdaki izokinetik diz ekstansiyon kuvvetlerini sarkopenik olmayan katılımcılara göre daha düşük bulmuşlardır.

Çalışmamızdaki bulgular incelendiğinde ise dominant bacak farketmeksizin sarkopenik katılımcılarda sağ ve sol diz ekstansör ve fleksör pik tork değerleri ile vücut kütesine göre düzenlenmiş pik tork değerleri sarkopenik olmayan katılımcılara göre daha düşük bulunmuştur (Tablo 4-9).

2020 yılında yapılan bir sistematik derleme [191], sarkopenik bireylerde izokinetik dinometre ile yapılan 19 çalışmayı inceleyerek en sık ölçülen kas gruplarının diz ekstansör ve fleksörleri; en sık ölçülen açısal hızın 60°s⁻¹ ve en sık bildirilen ölçütün ise pik tork olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca sarkopenik bireylerin değerlerinin sağlıklı

popülasyona göre daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Ek olarak yalnızca pik tork yerine vücut kütleğine göre normalize edilen pik torkun daha bilgilendirici olduğu rapor edilmiştir.

Çalışmaların büyük çoğunluğunun izokinetik kuvvet parametresi olarak pik torku kullanması fazla kilolu veya zayıf bireyler açısından kuvvetin yanlış yorumlanmasına sebebiyet verebilir. Bu bağlamda çalışmamızda izokinetik parametre olarak hem pik tork hem de vücut ağırlığına göre pik tork parametrelerini değerlendirmemiz, literatür ile uyumludur.

Multifaktöriyel bir hastalık olan sarkopeni ile meydana gelen fonksiyonel kayıplar sonucu denge kaybının da olacağı düşünülmektedir [192]. Ayrıca alt ekstremitedeki kuvvet kayıplarının da denge üzerinde olumsuz etkileri olduğu belirtilmiştir [193].

Kato ve ark. [194] sarkopenik ve normal bireyler arasındaki dengeyi hem tek ayak üzerinde durma testi ile statik olarak hem de zamanlı kalk ve yürü testi ile (TUG) dinamik olarak inceleyerek her iki parametrenin de sarkopenik bireylerde daha düşük olduğunu göstermişlerdir. Ek olarak dinamik dengedeki azalmanın statik dengeye kıyasla daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Gadelha ve ark. [175] kuvvet platformu (force plate) ile çift ayak üzerinde ayaklar açık-kapalı ve gözler açık-kapalı şekilde 4 farklı biçimde postüral dengeyi değerlendirmişlerdir. Gruplar kıyaslandığında ciddi sarkopeni ile pre-sarkopeni ve ciddi sarkopeni ile sarkopenik olmayan gruplar arası denge açısından anlamlı fark görülürken; konfirme sarkopeni ile sarkopenik olmayan gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark görülmemiştir. Sonuç olarak ise sarkopeni derecesinin azalan denge ile ilişkili olduğunu vurgulamışlardır.

Kirk ve ark. [185] 2020 yılında yaptıkları çalışmada dinamik dengeyi Four-Square Step Testi ve statik dengeyi kuvvet platformu üzerinde Limits Of Stability testi ile değerlendirdiklerinde, sarkopenik olmayan yaşlılarda hem statik hem de dinamik dengenin sarkopenik bireylere göre daha iyi olduğunu belirtmişlerdir.

Serra-Prat ve ark. [195], 70 ve üzeri yaşlılarla iki farklı methodu kullanarak denge değerlendirmesi yaptıkları çalışma sonucunda, sarkopeninin tek ayak üzerinde dengede durma ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Ancak force platform kullanarak

statik postürografi değerlendirmeleri sonucu çift ayak üzerindeki dengenin sarkopeni ile anlamlı olmadığını rapor etmiş ve klinik ve enstrümental denge arası tutarsızlıkların daha önceki çalışmalara benzer şekilde burada da gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızda ise Biodex cihazı ile çift ayak üzerinde gözler açık şekilde ölçülen statik denge açısından gruplar arası anlamlı fark görülmemiştir (Tablo 4-10). Çalışmamızda 1) dinamik dengenin, 2) tek ayakta statik dengenin değerlendirilmemesi bir eksiklik olmakla birlikte; statik olarak çift ayak üzerindeki denge açısından fark gözlenmemesi, sarkopenik hastaların dinamik denge veya tek ayak üzerinde dengede durma gibi daha karmaşık durumlara kıyasla dengelerini korumada daha başarılı olduklarını gösterebilir.

Denge bozukluklarına sebep olabilecek unsurlardan biri olan osteoporoz; kemik mineral yoğunluğunda azalmalar sonucu spinal deformitelere yol açabilir. Osteoporotik hastalarda sıklıkla görülen düşük spinal kas densitesi ve torasik kifoz, postür hizalamasında ve ağırlık merkezinde değişiklikler görülebilir [196]. Bu bilgiler ışığında, yaşlı bireylerde denge kontrolü için çok önemli olan kas kalitesi ve iyi postür hizalaması dikkat edilmesi gereken durumlardandır. Ayrıca dengeyi değerlendirme aracı, antidepresan gibi denge sistemi üzerinde etki yaratabilecek ilaç kullanımı, sarkopenik ve sarkopenik olmayan katılımcıların yaşları, yorgunluk düzeyleri, alt ekstremité kuvvet değerleri, obezite veya yetersiz beslenme, postüral deformite gibi durumların da dengeyi etkileyeceği göz önüne alınmalıdır.

İlerleyen yaş ile hem merkezi hem de periferik seviyede propriyosepsiyonda düşüş olduğunu belirten çalışmalar [126] mevcut olsa da EWGSOP2 kriterlerine göre sarkopeninin propriyosepsiyon üzerindeki etkisini inceleyen çalışmaya rastlamadık. Ancak, Mohamed ve ark. [197] propriyoseptif eğitimin sarkopeninin ilerleme hızını azaltabileceğini bildirmiştir. Yamazaki ve ark. [198] ise pre-sarkopeni aşamasındaki 65 yaş üstü katılımcıları propriyosepsiyon yönünden değerlendirdikleri çalışmalarında, Japon popülasyonuna özgü cut off değerlerini referans alarak düşük kas kütlesine sahip katılımcıları pre-sarkopenik olarak sınıflandırmış ve düşük kas kütlesi olan yaşlı bireylerin alt bacak kas kütlesinin azaldığını ve sonuç olarak alt bacak kas içiciklerinin propriyosepsiyonunun bozulduğunu göstermişlerdir.

Çalışmamızda, yaşlı bireyler için literatürde sıklıkla kullanılan 60° ve 30° diz fleksiyon açılarını hedef olarak belirlediğimiz eklem pozisyon hissi yöntemi ile

propriyosepsiyonu değerlendirdik. Neticede hem sağ hem de sol bacadaki hedef açıdan sapmanın sarkopenik bireylerde istatistiksel olarak daha fazla olduğunu her iki açıda da saptadık (Tablo 4-11). Yaşlanmayla birlikte propriyosepsiyondaki azalmanın denge üzerindeki olumsuz etkisi sonucu düşmelere yatkınlığı artırması, yürüme gibi fonksiyonel aktiviteler sırasında anormal eklem biyomekaniğine yol açması ve bunun sonucunda dejeneratif eklem hastalığına yol açması gibi önemli sorunlar ile ilişkili olan propriyosepsiyonun [126] sarkopenik yaşlı bireyler için daha fazla araştırılması gereken bir alan olduğunu düşünmekteyiz.

Kuvvet ve denge arasındaki korelasyona bakıldığında, Krause ve ark. [199] 14 sarkopenik ve 19 sarkopenik olmayan olgu ile yaptıkları çalışmada kas kuvvetini bilateral olarak 60° izometrik diz ekstansiyonu ile ölçerek vücut kütleğine göre standardize edilmiş maksimum pik torku ana parametre olarak kullanmışlardır. Dengeyi ise enstrümental olarak AccuGait taşınabilir kuvvet platformu üzerinde çift ayak ile statik olarak değerlendirmişlerdir. Klinik testlerden ise TUG ile Berg Balance Testlerini uygulamışlardır. Sonuçlar analiz edildiğinde 33 kişilik tüm popölasyonda, diz ekstansör kuvveti ile Berg Balance, TUG ve statik dengenin çift ayak üzerinde durma süresi, postural salınım hızı, medial lateral basınç merkezinin standart sapması ile korele olduğu bulunmuştur. Ancak kuvvet ile anterior posterior basınç merkezinin standart sapması arasında korelasyon bulunmamıştır. Yaşlılar üzerinde yapılan bir başka çalışmada [200] izometrik diz ekstansör kuvveti ile statik denge arasında herhangi bir ilişki gözlenmemiştir.

Lee ve ark. [201] el dinamometresiyle ölçülen izometrik diz fleksör kas kuvvetinin yaşlı kadınlarda Y denge testi ile ilişkili olduğunu göstermişlerdir. Pisciotano ve ark. [202] 65 yaş üzeri yaşlı kadınlarla yaptıkları çalışmalarında Cybex izokinetik dinamometre ile 60°/sn’de diz ekstansiyon ve fleksiyon kuvvetini; TUG, Berg Balance ve Dinamik Yürüme İndeksi ile dengeyi değerlendirmişlerdir. Pik tork ile denge sonuçları arasında küçük boyutlu ilişki olduğunu göstermişlerdir.

Muehlbauer ve ark. [203], yaptıkları sistematik derleme ve metaanaliz çalışmaları sonucunda; 1) denge ve kuvvetteki eksikliklerin büyük ölçüde düşme ile ilişkili olması, 2) denge ve kuvvet kontrolünden benzer nörofizyolojik yapıların sorumlu görünmesi (*Ia afferentlerinden gelen bilgi, hem dengenin düzenlenmesi hem de motor nöron üzerinde etkili olan presinaptik inhibisyon aracılığıyla patlayıcı kuvvet üretimi*

için önemlidir), 3) eğitim ile bu iki bileşen üzerindeki kazanımların birinden diğerine ve de bunun tersi şekilde transfer edilebileceği gibi gerekçeleri belirterek, alt ekstremité kas kuvveti ve denge arasında büyük boyutlu korelasyon olabileceğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda ise izokinetik diz kuvveti ile denge arasındaki korelasyon incelendiğinde tüm izokinetik kuvvet parametreleri ile tüm denge parametreleri arasında makul düzeyde ve negatif yönde korelasyon gözlenmiştir (Tablo 4-12). Diğer bir deyişle kuvvet arttıkça merkezden sapmalar azalmaktadır. Kuvvet ölçümümüzün bir taraf ekstremitedeki kuvveti yansıtırken, denge ölçümümüzün her iki taraftaki denge yeteneğini göstermesinin, ayrıca izokinetik testimizin dinamik kasılmayı içerirken denge testimizin statik kasılmayı içermesinin korelasyon düzeyini etkileyebileceğini söylemek yanlış olmayacaktır.

Çalışmamızda sağ diz fleksör kuvveti ile 30° sağ diz propriyosepsiyonu ve sol diz fleksör kuvveti ile sol diz 60° propriyopsepsiyonu arasında makul düzeyde ve negatif yönde korelasyon bulunmuştur (Tablo 4-13). Kısacası kuvvet değeri arttıkça propriyosepsiyonda yapılan hata azalmaktadır. Ribeiro ve ark. [126] ilerleyen yaşın nöromusküler performansta ve duyuşal girdilerin işlenmesinde eksikliklere yol açtığını belirterek, yaşlı bireylerin daha az ancak, daha büyük ve daha yavaş motor ünitelere sahip olduklarını ve bu durumun da nöromusküler yapıdaki motor ünitelerin re-organizasyonuna sebep olduğunu bildirmişlerdir. Yaşa bağlı bu değişikliğin kas kuvvetinin üretimi ve kontrolünde ve bunun da propriyoseptif yeteneklerde yansımaları olduğunu rapor etmişlerdir.

Kang ve ark. [204] genç erişkinlerde yaptıkları çalışmalarında 60°/s açısal hızda diz ekstansiyon-fleksiyonu ve ayak bileği dorsifleksiyonu ile plantar fleksiyon pik torku dizin 30° fleksiyonu ve ayak bileğinin 15° plantar fleksiyonunun hedef açı olarak belirlendiği eklem pozisyon hissi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Sonuç olarak ise eklem pozisyon hissi ile yalnızca plantar fleksiyon kuvveti arasında korelasyon olduğunu göstererek, diz ve ayak bileğindeki tork oranlarının (diz fleksiyon/ekstansiyon ve ayakbileği dorsi/plantar fleksiyon) eklem pozisyon hissi ile orta-yüksek düzeyde korele olduğunu bulmuşlardır. Böylece eklem pozisyon hissini eklem torkundan ziyade eklem tork oranından daha fazla etkilendiğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda denge ve propriyosepsiyon arasındaki korelasyon incelendiğinde yalnızca 60° için sol diz propriyopsepsiyonu ile Genel Stabilite İndeksi, Medial Lateral

İndeks ve Anterior Posterior İndeks arasında pozitif yönde ve makul düzeyde korelasyon bulunmuştur (Tablo 4-14). Solanki ve ark. [205] 60 yaş ve üzeri kadın ve erkekler ile yaptığı çalışmalarında gonyometre ile 30° diz propriyosepsiyonunu ve Tandem Duruş Süresi testi ile statik dengeyi ölçerek; propriyosepsiyondaki hata ile statik denge arasında negatif yönde ilişki saptamıştır.

Riberio ve ark. [126] yaşlanma ile propriyosepsiyondaki azalmanın dengeyi büyük ölçüde etkileyebileceğini, Camicioli ve ark. [206] çalışmalarında 80 yaş ve üzeri yaşlılarda propriyosepsiyondaki duysal girdilere ait bozulmanın kantitatif dengeyi en önemli indikatörü olduğunu belirtmişlerdir. Ito ve ark. [207] ise proprioseptif girdinin, postural stabiliteyi büyük ölçüde etkileyebileceğini belirterek, yaşlı bireylerin benimsediği postür stratejisinin, gastroknemius kasına ait Meissner cisimcikleri ve multifidus lumborum kasına ait Vater-Pacini cisimcikleri yoluyla propriyoseptif girdiye bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Colledge ve ark. [208] propriyosepsiyon, vizüel ve vestibüler sistemin farklı yaş gruplarında dengeye göreceli katkılarını inceleyerek tüm yaş gruplarında dengenin sürdürülmesinin vizyondan çok propriyosepsiyona bağlı olduğunu bulmuşlardır.

Song ve ark. [209] 2021 yılında yaptıkları çalışmalarında yaşlı yetişkinlerde propriyosepsiyonun hem statik hem de dinamik denge ile ilişkili olduğunu göstermişlerdir. Ek olarak propriyosepsiyondaki duyarlılığının yaşla birlikte azalması nedeni ile statik postür bozukluğu olan bireyler için propriyosepsiyonun daha da önemli olabileceğini belirtmişlerdir.

Sonuçlar ve öneriler:

- Çalışmamız, kas kütlesi yerine kas kuvvetinin temel parametre olarak kabul edildiği revize edilmiş sarkopeni kriterlerine göre (EWGSOP2) yapılmıştır. Kas kuvvetinin klinik sonuçlar ile daha ilişkili olduğu ve farklı sarkopeni tanımlamalarının sonuçları etkileyebileceği düşünüldüğünde gelecekteki çalışmaların EWGSOP2 tanımlamasına göre ve ulusal normatif cut off değerlerine göre yapılmasını önermekteyiz.

- Sarkopenik katılımcıların 60°/s açısal hızdaki izokinetik diz kuvvetine ait parametreler sarkopenik olmayan katılımcılara kıyasla anlamlı derecede düşüktü. Sarkopenik bireylerde izokinetik kuvvet değerlendirmesinin klinik öneminin

keşfedilmesi ve yaygınlaşması önemlidir. Bununla birlikte çalışmamızdaki iki grup da kadın ve erkek bireylerden oluşmaktadır. Ancak kadınların kas gücünün erkeklere göre daha az olması ve sarkopenik erkeklerdeki kas kuvvetindeki azalmaların kadınlara göre daha fazla olması sebebi ile izokinetik kuvvet değerlerinin cinsiyete özgü değerlere göre yorumlanmaması limitasyonlarımızdan biridir. Yeni çalışmaların cinsiyete özgü değerleri belirlemesi daha bilgilendirici olabilir. Ayrıca sadece diz kuvveti değil hem yürüme hem de denge için gerekli kalça abduktorlerinin de değerlendirilmesi daha iyi sonuçlar verebilir. Ek olarak izokinetik testlemelerde 60°/s açısal hızın yanında -daha önce literatürde de bildirildiği üzere- 180°/s açısal hızın da değerlendirilmesinin, tip II kas lifindeki azalmaları daha iyi yansıtabileceğini düşünmekteyiz.

- Yaşlanma ile denge fonksiyonlarında azalma görülmekte ve sarkopeninin de dengeyi olumsuz yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Yaşlılar için önemli risk faktörlerinden olan düşmeler ile yakından ilişkili olan dengenin değerlendirilmesi hayatın bu evresindeki bireyler için çok önemlidir. Çalışmamızda Biodex ile denge değerlendirmesi objektif sonuçları yansıtmakla birlikte, sadece statik denge değerlendirmesi yapılması yerine hem dinamik hem de statik denge değerlendirmeleri birlikte yapmak daha doğru sonuçlar ortaya çıkarabilir. Çalışmamızda sarkopenik ve sarkopenik olmayan katılımcılarda denge açısından anlamlı fark görülmemiştir. Gelecekteki çalışmaların daha fazla katılımcı sayısı ile statik, dinamik ve hem çift ayak hem de tek ayak üzerinde değerlendirilmesi önerilebilir. Ek olarak sarkopeni şiddetinin artması sonucu dengedeki bozulmalar daha fazla olabilmektedir. Bu nedenle bu fonksiyona dair değerlendirmelerin sarkopeni evrelemesine göre yapılmasının daha faydalı olacağını söylemek yanlış olmayacaktır.

- Sarkopenik katılımcıların eklem pozisyon hissine yönelik hata değeri sarkopenik olmayan katılımcılara göre anlamlı derecede yüksekti. Sarkopeninin özellikle 65 yaş ve üzerinde yaygın olması ve ilerleyen yaş ile propriyosepsiyonda düşüşler görüldüğü göz önüne alındığında, propriyosepsiyon sarkopenik bireyler için önemli olabilmektedir. Literatürde bu anlamda eksiklik görülmekle birlikte, sarkopenik bireylerde propriyosepsiyonun daha fazla araştırılması gereken bir konu olduğunu vurgulamalıyız.

- Çalışmamızda izokinetik kuvvet ile denge, denge ile propriyosepsiyon ve kuvvet ile propriyosepsiyonun bazı parametreleri arasında korelasyon görülmüştür. Bu

bağlamda yaşamlarının ileri yaş dönemlerindeki bireylerin fonksiyonel aktiviteleri için önemli unsurlardan olan bu üç parametreyi hedefleyen fiziksel aktivitelerin onlar için planlan egzersiz programlarına dahil edilmesinin sarkopeni riski altındaki ve sarkopenik bireyler için de faydalı olabileceği tarafımızca önerilmektedir.



KAYNAKLAR

- [1] Lee SB, Oh JH, Park JH, Choi SP, Wee JH. Differences in youngest-old, middle-old, and oldest-old patients who visit the emergency department. *Clin Exp Emerg Med*. 2018;5(4):249-255.
- [2] United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population Ageing 2019. (İnternette) 2020, Erişim 28.03.2021, <https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WorldPopulationAgeing2019-Report.pdf>
- [3] Kirk B, Phu S, Debruin D, Hayes A, Duque G. İçinde Rattan S, editor. Encyclopedia of Biomedical Gerontology. 1st ed. Oxford: Academic Press; 2020. pp. 120-131.
- [4] Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. *Clin Geriatr Med*. 2011;27(3):337-339.
- [5] Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, Martin FC ve ark. European Working Group on Sarcopenia in Older People. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010;39(4):412-23.
- [6] Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, ve ark. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(4):601.
- [7] Loenneke JP, Thiebaud RS, ve Abe T. Estimating site-specific muscle loss: a valuable tool for early sarcopenia detection?. *Rejuvenation Res*. 2014;17(6):496-498.
- [8] Frontera WR, Hughes VA, Fielding RA, Fiatarone MA, Evans WJ, ve Roubenoff R. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *J Appl Physiol (1985)*. 2000;88(4):1321-1326.
- [9] Harris-Love MO, Benson K, Leasure E, Adams B, ve McIntosh V. The Influence of Upper and Lower Extremity Strength on Performance-Based Sarcopenia Assessment Tests. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2018;3(4):53.
- [10] Carmeli E, Imam B, ve Merrick J. The relationship of pre-sarcopenia (low muscle mass) and sarcopenia (loss of muscle strength) with functional decline in individuals with intellectual disability (ID). *Arch Gerontol Geriatr*. 2012;55(1):181-185.

- [11] Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, ve ark. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing*. 2011;**40**(4):423-429.
- [12] Lee SH, ve Gong HS. Measurement and Interpretation of Handgrip Strength for Research on Sarcopenia and Osteoporosis. *J Bone Metab*. 2020;**27**(2):85-96.
- [13] Bohannon RW. Grip Strength: An Indispensable Biomarker For Older Adults. *Clin Interv Aging*. 2019;**14**:1681-1691.
- [14] Eyigor S, ve Kutsal Y, REASON OF PROGRESSIVE LOSS OF FUNCTION AND FRAILTY IN ELDERLY: SARCOPENIA. *Turkish Journal of Geriatrics-Turk Geriatri Dergisi*, 2013;**16**:454-463.
- [15] Hasselgren L, Olsson LL, ve Nyberg L. Is leg muscle strength correlated with functional balance and mobility among inpatients in geriatric rehabilitation?. *Arch Gerontol Geriatr*. 2011;**52**(3):220-225.
- [16] Özsoy G, Özsoy İ, İlçin N, Tekin N, ve Savcı S. Yaşlı Bireylerde Denge, Fonksiyonel Egzersiz Kapasitesi ve Periferik Kas Kuvveti Arasındaki İlişki. *SdÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2017;**8**:28-32.
- [17] He N, Zhang Y, Zhang Y, Feng B, Zheng Z, Wang D. ve ark. Increasing Fracture Risk Associates With Plasma Circulating MicroRNAs in Aging People's Sarcopenia. *Front Physiol*. 2021;**12**:678610.
- [18] Ito T, Sakai Y, Kubo A, Yamazaki K, Ohno Y, Nakamura E, ve ark. The Relationship between Physical Function and Postural Sway during Local Vibratory Stimulation of Middle-aged People in the Standing Position. *J Phys Ther Sci*. 2014;**26**(10):1627-30.
- [19] Trombetti A, Reid KF, Hars M, Herrmann FR, Pasha E, Phillips EM, ve Fielding RA. Age-associated declines in muscle mass, strength, power, and physical performance: impact on fear of falling and quality of life. *Osteoporos Int*. 2016;**27**(2):463-71.
- [20] McIntosh EI, Smale KB, ve Vallis LA. Predicting fat-free mass index and sarcopenia: a pilot study in community-dwelling older adults. *Age (Dordr)*. 2013;**35**(6):2423-2434.

- [21] Bürkle A, Moreno-Villanueva M, Bernhard J, Blasco M, Zondag, G, Hoeijmakers, JH, ve ark. MARK-AGE biomarkers of ageing. *Mech Ageing Dev.* 2015;**151**:2-12.
- [22] Li Z, Zhang Z, Ren Y, Wang Y, Fang J, Yue H, Ma S, ve Guan F. Aging and age-related diseases: from mechanisms to therapeutic strategies. *Biogerontology.* 2021;**22**(2):165-187.
- [23] Adams JM, ve White M. Biological ageing: a fundamental, biological link between socio-economic status and health?. *Eur J Public Health.* 2004;**14**(3):331-334.
- [24] Hamczyk MR, Nevado RM, Barettino A, Fuster V, ve Andres V. Biological Versus Chronological Aging: JACC Focus Seminar. *J Am Coll Cardiol.* 2020;**75**(8):919-30.
- [25] WHO. World Report on Ageing and Health (İnternette) 2005. Erişim 28.03.2021, https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186463/9789240694811_eng.pdf;jsessionid=C8047C284D10A6DC4D8F778B4B3716A3?sequence=1
- [26] Zizza CA, Ellison KJ, ve Wernette CM. Total water intakes of community-living middle-old and oldest-old adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2009;**64**(4):481-6.
- [27] WHO. Ageing and health (İnternette) 2018, 5 Şubat. Erişim 11.04.2021, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>.
- [28] Mitnitski AB, Graham JE, Mogilner AJ, ve Rockwood K. Frailty, fitness and late-life mortality in relation to chronological and biological age. *BMC Geriatr.* 2002;**2**:1-8.
- [29] Aile Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı. Yaşlı Nüfusun Demografik Değişimi (2020) (İnternette) 2020. Erişim 11.04.2021, <https://www.ailevecalisma.gov.tr/media/45354/yasli-nufus-demografik-degisimi-2020.pdf>
- [30] Roubenoff R. Origins and clinical relevance of sarcopenia. *Can J Appl Physiol.* 2001;**26**(1):78-89.
- [31] Cruz-Jentoft AJ, Sayer AA. Sarcopenia. *Lancet.* 2019;**393**(10191):2636-46.
- [32] Ferrucci L, de Cabo R, Knuth ND, ve Studenski S. Of Greek heroes, wiggling worms, mighty mice, and old body builders. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2012;**67**(1):13-6.

- [33] Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, Kritchevsky SB, Nevitt M, Schwartz AV, ve ark. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006;**61**(10):1059-64.
- [34] Walston JD. Sarcopenia in older adults. *Curr Opin Rheumatol*. 2012;**24**(6):623-7.
- [35] Volpato S, Bianchi L, Cherubini A, Landi F, Maggio M, Savino E, ve ark. Prevalence and clinical correlates of sarcopenia in community-dwelling older people: application of the EWGSOP definition and diagnostic algorithm. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014;**69**(4):438-46.
- [36] Mayhew AJ, Amog K, Phillips S, Parise G, McNicholas PD, de Souza RJ, ve ark. 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.
- [37] Pal R, Aggarwal A, Singh T, Sharma S, Khandelwal N, Garg A, ve ark. Diagnostic cut-offs, prevalence, and biochemical predictors of sarcopenia in healthy Indian adults: The Sarcopenia-Chandigarh Urban Bone Epidemiological Study (Sarco-CUBES). *Eur Geriatr Med*. 2020;**11**(5):725-36.
- [38] Janssen I, Heymsfield SB, ve Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc*. 2002;**50**(5):889-96.
- [39] Martone AM, Marzetti E, Salini S, Zazzara MB, Santoro L, Tosato M, ve ark. Sarcopenia Identified According to the EWGSOP2 Definition in Community-Living People: Prevalence and Clinical Features. *J Am Med Dir Assoc*. 2020;**21**(10):1470-4.
- [40] Petermann-Rocha F, Chen M, Gray SR, Ho FK, Pell JP, ve Celis-Morales C. New versus old guidelines for sarcopenia classification: What is the impact on prevalence and health outcomes? *Age Ageing*. 2020;**49**(2):300-4.
- [41] Shafiee G, Keshtkar A, Soltani A, Ahadi Z, Larijani B, ve Heshmat R. Prevalence of sarcopenia in the world: a systematic review and meta- analysis of general population studies. *J Diabetes Metab Disord*. 2017;**16**:1-10.

- [42] Papadopoulou SK. Sarcopenia: A Contemporary Health Problem among Older Adult Populations. *Nutrients*. 2020;**12**:1-20.
- [43] Narici MV, Maffulli N. Sarcopenia: characteristics, mechanisms and functional significance. *Br Med Bull*. 2010;**95**:139-59.
- [44] Marty E, Liu Y, Samuel A, Or O, ve Lane J. A review of sarcopenia: Enhancing awareness of an increasingly prevalent disease. *Bone*. 2017;**105**:276-86.
- [45] Ryall JG, Schertzer JD, ve Lynch GS. Cellular and molecular mechanisms underlying age-related skeletal muscle wasting and weakness. *Biogerontology*. 2008;**9**(4):213-28.
- [46] Ardeljan AD, ve Hurezeanu R. Sarcopenia. 2020 Jul 10. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan
- [47] Lexell J, Taylor CC, ve 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):275-94.
- [48] Faulkner JA, Larkin LM, Claflin DR, ve Brooks SV. Age-related changes in the structure and function of skeletal muscles. *Clin Exp Pharmacol Physiol*. 2007;**34**(11):1091-6.
- [49] Morley JE. Hormones and Sarcopenia. *Curr Pharm Des*. 2017;**23**(30):4484-92.
- [50] Thomas DR. Loss of skeletal muscle mass in aging: examining the relationship of starvation, sarcopenia and cachexia. *Clin Nutr*. 2007;**26**(4):389-99.
- [51] Roubenoff R, Hughes VA. Sarcopenia: current concepts. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000;**55**(12):M716-24.
- [52] Bergen HR, 3rd, Farr JN, Vanderboom PM, Atkinson EJ, White TA, Singh RJ, ve ark. Myostatin as a mediator of sarcopenia versus homeostatic regulator of muscle mass: insights using a new mass spectrometry-based assay. *Skelet Muscle*. 2015;**5**:1-16.
- [53] Csete ME. Basic Science of Frailty-Biological Mechanisms of Age-Related Sarcopenia. *Anesth Analg*. 2021;**132**(2):293-304.
- [54] Muscaritoli M, Anker SD, Argilés J, Aversa Z, Bauer JM, Biolo G, ve ark. Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document

elaborated by Special Interest Groups (SIG) "cachexia-anorexia in chronic wasting diseases" and "nutrition in geriatrics". *Clin Nutr.* 2010;**29**(2):154-9.

[55] Sieber CC. Malnutrition and sarcopenia. *Aging Clin Exp Res.* 2019;**31**(6):793-8.

[56] Wagenmakers AJ. Protein and amino acid metabolism in human muscle. *Adv Exp Med Biol.* 1998;**441**:307-19.

[57] Landi F, Calvani R, Tosato M, Martone AM, Ortolani E, Saveria G, ve ark. Anorexia of Aging: Risk Factors, Consequences, and Potential Treatments. *Nutrients.* 2016;**8**:1-10.

[58] Calvani R, Martone AM, Marzetti E, Onder G, Saveria G, Lorenzi M, ve arl. Pre-hospital dietary intake correlates with muscle mass at the time of fracture in older hip-fractured patients. *Front Aging Neurosci.* 2014;**6**:1-6.

[59] Santilli V, Bernetti A, Mangone M, ve Paoloni M. Clinical definition of sarcopenia. *Clin Cases Miner Bone Metab.* 2014;**11**(3):177-80.

[60] Kim Y, Park KS, ve Yoo JI. Associations between the quality of life in sarcopenia measured with the SarQoL® and nutritional status. *Health Qual Life Outcomes.* 2021;**19**:1-7.

[61] Malmstrom TK, ve Morley JE. SARC-F: a simple questionnaire to rapidly diagnose sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc.* 2013;**14**(8):531-2.

[62] Malmstrom TK, Miller DK, Simonsick EM, Ferrucci L, ve Morley JE. SARC-F: a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2016;**7**(1):28-36.

[63] Bahat G, Yilmaz O, Kılıç C, Oren MM, ve Karan MA. Performance of SARC-F in Regard to Sarcopenia Definitions, Muscle Mass and Functional Measures. *J Nutr Health Aging.* 2018;**22**(8):898-903.

[64] Testa G, Vescio A, Zuccalà D, Petrantoni V, Amico M, Russo GI, ve ark. Diagnosis, Treatment and Prevention of Sarcopenia in Hip Fractured Patients: Where We Are and Where We Are Going: A Systematic Review. *J Clin Med.* 2020;**9**:1-13.

[65] Mathiowetz V. Comparison of Rolyan and Jamar dynamometers for measuring grip strength. *Occup Ther Int.* 2002;**9**(3):201-9.

- [66] Bahat G, Tufan A, Tufan F, Kilic C, Akpınar TS, Kose M, ve ark. Cut-off points to identify sarcopenia according to European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) definition. *Clin Nutr*. 2016;**35**(6):1557-63.
- [67] Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, Bartali B, Cavazzini C, Di Iorio A, ve ark. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol (1985)*. 2003;**95**(5):1851-60.
- [68] Pinheiro PA, Passos TD, Coqueiro Rda S, Fernandes MH, ve Barbosa AR. [Motor performance of the elderly in northeast Brazil: differences with age and sex]. *Rev Esc Enferm USP*. 2013;**47**(1):128-36.
- [69] Jones CJ, Rikli RE, ve Beam WC. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Q Exerc Sport*. 1999;**70**(2):113-9.
- [70] Lee K, Shin Y, Huh J, Sung YS, Lee IS, Yoon KH, ve ark. Recent Issues on Body Composition Imaging for Sarcopenia Evaluation. *Korean J Radiol*. 2019;**20**(2):205-17.
- [71] Tosato M, Marzetti E, Cesari M, Saveria G, Miller RR, Bernabei R, ve ark. Measurement of muscle mass in sarcopenia: from imaging to biochemical markers. *Aging Clin Exp Res*. 2017;**29**(1):19-27.
- [72] Norman K, Wirth R, Neubauer M, Eckardt R, ve Stobäus N. The bioimpedance phase angle predicts low muscle strength, impaired quality of life, and increased mortality in old patients with cancer. *J Am Med Dir Assoc*. 2015;**16**(2):173.e17-22.
- [73] Beaudart C, McCloskey E, Bruyère O, Cesari M, Rolland Y, Rizzoli R, ve ark. Sarcopenia in daily practice: assessment and management. *BMC Geriatr*. 2016;**16**:1-10.
- [74] Gonzalez MC, Barbosa-Silva TG, Heymsfield SB. Bioelectrical impedance analysis in the assessment of sarcopenia. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2018;**21**(5):366-74.
- [75] Bahat G, Tufan A, Kilic C, Aydın T, Akpınar TS, Kose M, ve ark. Cut-off points for height, weight and body mass index adjusted bioimpedance analysis measurements of muscle mass with use of different threshold definitions. *Aging Male*. 2020;**23**(5):382-387.

- [76] Bahat G, Tufan A, Kilic C, Karan MA, Cruz-Jentoft AJ. Prevalence of sarcopenia and its components in community-dwelling outpatient older adults and their relation with functionality. *Aging Male*. 2020;**23**(5):424-430.
- [77] Guglielmi G, Ponti F, Agostini M, Amadori M, Battista G, ve Bazzocchi A. The role of DXA in sarcopenia. *Aging Clin Exp Res*. 2016;**28**(6):1047-60.
- [78] Albano D, Messina C, Vitale J, ve Sconfienza LM. Imaging of sarcopenia: old evidence and new insights. *Eur Radiol*. 2020;**30**(4):2199-208.
- [79] Guerri S, Mercatelli D, Aparisi Gómez MP, Napoli A, Battista G, Guglielmi G, ve ark. Quantitative imaging techniques for the assessment of osteoporosis and sarcopenia. *Quant Imaging Med Surg*. 2018;**8**(1):60-85.
- [80] Giusto M, Lattanzi B, Albanese C, Galtieri A, Farcomeni A, Giannelli V, ve ark. Sarcopenia in liver cirrhosis: the role of computed tomography scan for the assessment of muscle mass compared with dual-energy X-ray absorptiometry and anthropometry. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2015;**27**(3):328-34.
- [81] Borkan GA, Gerzof SG, Robbins AH, Hults DE, Silbert CK, ve Silbert JE. Assessment of abdominal fat content by computed tomography. *Am J Clin Nutr*. 1982;**36**(1):172-7.
- [82] Goodpaster BH, Thaete FL, ve Kelley DE. Composition of skeletal muscle evaluated with computed tomography. *Ann N Y Acad Sci*. 2000;**904**:18-24.
- [83] Plourde G. The role of radiologic methods in assessing body composition and related metabolic parameters. *Nutr Rev*. 1997;**55**(8):289-96.
- [84] Ashwell M, Cole TJ, ve Dixon AK. Obesity: new insight into the anthropometric classification of fat distribution shown by computed tomography. *Br Med J (Clin Res Ed)*. 1985;**290**(6483):1692-4.
- [85] Lustgarten MS, ve Fielding RA. Assessment of analytical methods used to measure changes in body composition in the elderly and recommendations for their use in phase II clinical trials. *J Nutr Health Aging*. 2011;**15**(5):368-75.
- [86] Tandon P, Mourtzakis M, Low G, Zenith L, Ney M, Carbonneau M, ve ark. Comparing the Variability Between Measurements for Sarcopenia Using Magnetic

Resonance Imaging and Computed Tomography Imaging. *Am J Transplant*. 2016;**16**(9):2766-7.

[87] Ceniccola GD, Castro MG, Piovacari SMF, Horie LM, Corrêa FG, Barrere APN, ve ark. Current technologies in body composition assessment: advantages and disadvantages. *Nutrition*. 2019;**62**:25-31.

[88] Abe T, Thiebaud RS, Loenneke JP, Loftin M, ve Fukunaga T. Prevalence of site-specific thigh sarcopenia in Japanese men and women. *Age (Dordr)*. 2014;**36**(1):417-26.

[89] Maggio M, Ceda GP, Ticinesi A, De Vita F, Gelmini G, Costantino C, ve ark. Instrumental and Non-Instrumental Evaluation of 4-Meter Walking Speed in Older Individuals. *PLoS One*. 2016;**11**(4):1-10.

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

[91] Carmeli E, Reznick AZ, Coleman R, Carmeli V. Muscle strength and mass of lower extremities in relation to functional abilities in elderly adults. *Gerontology*. 2000;**46**(5):249-57.

[92] Phu S, Kirk B, Bani Hassan E, Vogrin S, Zanker J, Bernardo S, ve ark. The diagnostic value of the Short Physical Performance Battery for sarcopenia. *BMC Geriatr*. 2020;**20**:1-7

[93] Kahraman M. Yaşlıda sarkopeni ile ACTN3 R577X geni ilişkisi: İstanbul Üniversitesi; 2020.

[94] Vestergaard S, Patel KV, Bandinelli S, Ferrucci L, ve Guralnik JM. Characteristics of 400-meter walk test performance and subsequent mortality in older adults. *Rejuvenation Res*. 2009;**12**(3):177-84.

[95] Landi F, Calvani R, Cesari M, Tosato M, Martone AM, Ortolani E, ve ark. Sarcopenia: An Overview on Current Definitions, Diagnosis and Treatment. *Curr Protein Pept Sci*. 2018;**19**(7):633-8.

[96] Eyigör S, ve Kutsal YG. SARCOPENIA: AGAIN AND UPDATED. *Turkish Journal of Geriatrics-Turk Geriatri Dergisi*. 2020;**23**(1):1-7.

- [97] Rolland Y, Onder G, Morley JE, Gillette-Guyonnet S, Abellan van Kan G, Vellas B. Current and future pharmacologic treatment of sarcopenia. *Clin Geriatr Med*. 2011;**27**(3):423-47.
- [98] Lo JH, U KP, Yiu T, Ong MT, ve Lee WY. Sarcopenia: Current treatments and new regenerative therapeutic approaches. *J Orthop Translat*. 2020;**23**:38-52.
- [99] Martone AM, Lattanzio F, Abbatecola AM, Carpia DL, Tosato M, Marzetti E, ve ark. Treating sarcopenia in older and oldest old. *Curr Pharm Des*. 2015;**21**(13):1715-22.
- [100] Burton LA, ve Sumukadas D. Optimal management of sarcopenia. *Clin Interv Aging*. 2010;**5**:217-28.
- [101] Cohen S, Nathan JA, ve Goldberg AL. Muscle wasting in disease: molecular mechanisms and promising therapies. *Nat Rev Drug Discov*. 2015;**14**(1):58-74.
- [102] Kwak JY, ve Kwon KS. Pharmacological Interventions for Treatment of Sarcopenia: Current Status of Drug Development for Sarcopenia. *Ann Geriatr Med Res*. 2019;**23**(3):98-104.
- [103] Yoo SZ, No MH, Heo JW, Park DH, Kang JH, Kim SH, ve ark. Role of exercise in age-related sarcopenia. *J Exerc Rehabil*. 2018;**14**(4):551-8.
- [104] Johnston AP, De Lisio M, Parise G. Resistance training, sarcopenia, and the mitochondrial theory of aging. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2008;**33**(1):191-9.
- [105] Hughes VA, Roubenoff R, Wood M, Frontera WR, Evans WJ, ve Fiatarone Singh MA. Anthropometric assessment of 10-y changes in body composition in the elderly. *Am J Clin Nutr*. 2004;**80**(2):475-482.
- [106] Beckwée D, Delaere A, Aelbrecht S, Baert V, Beaudart C, Bruyere O, ve ark. Exercise Interventions for the Prevention and Treatment of Sarcopenia. A Systematic Umbrella Review. *J Nutr Health Aging*. 2019;**23**(6):494-502.
- [107] Konopka AR, ve Harber MP. Skeletal muscle hypertrophy after aerobic exercise training. *Exerc Sport Sci Rev*. 2014;**42**(2):53-61.
- [108] Short KR, Vittone JL, Bigelow ML, Proctor DN, ve Nair KS. Age and aerobic exercise training effects on whole body and muscle protein metabolism. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2004;**286**(1):E92-101.

- [109] Seldeen KL, Redae YZ, Thiyagarajan R, Berman RN, Leiker MM, ve Troen BR. High intensity interval training improves physical performance in aged female mice: A comparison of mouse frailty assessment tools. *Mech Ageing Dev.* 2019;**180**:49-62.
- [110] Sculthorpe NF, Herbert P, ve Grace F. One session of high-intensity interval training (HIIT) every 5 days, improves muscle power but not static balance in lifelong sedentary ageing men: A randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore).* 2017;**96**(6):e6040.
- [111] Lau RW, Liao LR, Yu F, Teo T, Chung RC, Pang MY. The effects of whole body vibration therapy on bone mineral density and leg muscle strength in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* 2011;**25**(11):975-88.
- [112] Bosco C, Iacovelli M, Tsarpela O, Cardinale M, Bonifazi M, Tihanyi J, ve ark. Hormonal responses to whole-body vibration in men. *Eur J Appl Physiol.* 2000;**81**(6):449-54.
- [113] Cardinale M, ve Pope MH. The effects of whole body vibration on humans: dangerous or advantageous? *Acta Physiol Hung.* 2003;**90**(3):195-206.
- [114] WC Whiting. *Dynamic Human Anatomy 2nd ed.* USA: Human Kinetics; 2019.
- [115] Blaszczyk JW, Hansen PD, ve Lowe DL. Postural sway and perception of the upright stance stability borders. *Perception.* 1993;**22**(11):1333-41.
- [116] Melzer I, Benjuya N, ve Kaplanski J. Postural stability in the elderly: a comparison between fallers and non-fallers. *Age Ageing.* 2004;**33**(6):602-7.
- [117] Hobeika CP. Equilibrium and balance in the elderly. *Ear Nose Throat J.* 1999;**78**(8):558-62, 565-6.
- [118] Cuevas-Trisan R. Balance Problems and Fall Risks in the Elderly. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2017;**28**(4):727-37.
- [119] Nnodim JO, ve Yung RL. Balance and its Clinical Assessment in Older Adults - A Review. *J Geriatr Med Gerontol.* 2015;**1**(1):1-19.
- [120] Snijders AH, van de Warrenburg BP, Giladi N, ve Bloem BR. Neurological gait disorders in elderly people: clinical approach and classification. *Lancet Neurol.* 2007;**6**(1):63-74.

- [121] Akgül A, Tarakçı E, Arman N, Büyükkaya F, Irmak H, ve Karaaslan T. Yaşlılarda Denge, Mobilite ve Düşmenin Değerlendirilmesi. *Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi*. 2018;**38**:94-8.
- [122] Heyward VH, ve Gibson A. *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription* 7th Ed. USA: Human Kinetics; 2014.
- [123] Taylor JL. İçinde Squire LR, editor. *Encyclopedia of Neuroscience*. Oxford: Academic Press; 2009. pp. 1143-9.
- [124] Ager AL, Borms D, Deschepper L, Dhooghe R, Dijkhuis J, Roy JS, ve ark. Proprioception: How is it affected by shoulder pain? A systematic review. *J Hand Ther*. 2020;**33**(4):507-16.
- [125] Ferlinc A, Fabiani E, Velnar T, ve Gradisnik L. The Importance and Role of Proprioception in the Elderly: a Short Review. *Mater Sociomed*. 2019;**31**(3):219-21.
- [126] Ribeiro F, ve Oliveira J. Aging effects on joint proprioception: the role of physical activity in proprioception preservation. *European Review of Aging and Physical Activity*. 2007;**4**(2):71-6.
- [127] Woollacott MH, Shumway-Cook A, ve Nashner LM. Aging and posture control: changes in sensory organization and muscular coordination. *Int J Aging Hum Dev*. 1986;**23**(2):97-114.
- [128] Hillier S, Immink M, ve Thewlis D. Assessing Proprioception: A Systematic Review of Possibilities. *Neurorehabil Neural Repair*. 2015;**29**(10):933-49.
- [129] Benjaminse A, Sell TC, Abt JP, House AJ, ve Lephart SM. Reliability and precision of hip proprioception methods in healthy individuals. *Clin J Sport Med*. 2009;**19**(6):457-63.
- [130] Dolan RT, Butler JS, Finn J, Hynes ED, ve Shin AY. İçinde Reider B, Davies G, ve Provencher MT, editor. *Orthopaedic Rehabilitation of the Athlete: Getting Back in the Game*. Philadelphia: Elsevier/Saunders; 2015 pp.602-10
- [131] Riemann BL, Myers JB, ve Lephart SM. Sensorimotor system measurement techniques. *J Athl Train*. 2002;**37**(1):85-98.

- [132] Dover G, ve Powers ME. Reliability of Joint Position Sense and Force-Reproduction Measures During Internal and External Rotation of the Shoulder. *J Athl Train*. 2003;**38**(4):304-10.
- [133] Prentice WE, editor. *Rehabilitation Techniques for Sports Medicine and Athletic Training* 7th ed. USA: SLACK Incorporated; 2020. p. 237-59.
- [134] Sisto SA, ve Dyson-Hudson T. Dynamometry testing in spinal cord injury. *J Rehabil Res Dev*. 2007;**44**(1):123-36.
- [135] Delmonico MJ, Harris TB, Visser M, Park SW, Conroy MB, Velasquez-Mieyer P, ve ark. Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration. *The American journal of clinical nutrition*. 2009;**90**(6):1579-85.
- [136] Dodds RM, Syddall HE, Cooper R, Benzeval M, Deary IJ, Dennison EM, ve ark. Grip strength across the life course: normative data from twelve British studies. *PLoS One*. 2014;**9**(12):1-15.
- [137] Evans WJ. Exercise strategies should be designed to increase muscle power. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000;**55**(6):M309-10.
- [138] Başkurt F, Ercan S, ve Başkurt Z. Relationship of Lower Extremity Muscle Strength with Balance and Lower Extremity Functions in Elderly Women. *Turk J Sports Med*. 2018;**53**(1):17-26.
- [139] Marcell TJ. Sarcopenia: causes, consequences, and preventions. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2003;**58**(10):M911-6.
- [140] Manske RC, ve Reiman MP. İçinde Cameron MH, Monroe LG, editor. *Physical Rehabilitation*. Saint Louis: W.B. Saunders; 2007. pp. 64-86.
- [141] Cramer JT, Jenkins NDM, Mustad VA, ve Weir JP. Isokinetic Dynamometry in Healthy Versus Sarcopenic and Malnourished Elderly: Beyond Simple Measurements of Muscle Strength. *J Appl Gerontol*. 2017;**36**(6):709-32.
- [142] Akpınar TS, Tayfur M, Tufan F, Şahinkaya T, Köse M, Özşenel EB, ve ark. Uncomplicated diabetes does not accelerate age-related sarcopenia. *Aging Male*. 2014;**17**(4):205-10.
- [143] Merriwether EN, Host HH, ve Sinacore DR. Sarcopenic indices in community-dwelling older adults. *J Geriatr Phys Ther*. 2012;**35**(3):118-25.

- [144] Ondeck NT, Bovonratwet P, Ibe IK, Bohl DD, McLynn RP, Cui JJ, ve ark. Discriminative Ability for Adverse Outcomes After Surgical Management of Hip Fractures: A Comparison of the Charlson Comorbidity Index, Elixhauser Comorbidity Measure, and Modified Frailty Index. *J Orthop Trauma*. 2018;**32**(5):231-7.
- [145] Ayvat E, Kılınç M, Kırdı N. The Turkish version of the Physical Activity Scale for the Elderly (PASE): its cultural adaptation, validation, and reliability. *Turkish journal of medical sciences*. 2017;**47**:908-15.
- [146] Washburn RA, McAuley E, Katula J, Mihalko SL, ve Boileau RA. The physical activity scale for the elderly (PASE): evidence for validity. *J Clin Epidemiol*. 1999;**52**(7):643-51.
- [147] Ayvat E. Yaşlılarda Fiziksel Aktivite Ve Performansı Değerlendiren Ölçümlerin Karşılaştırılması: Hacettepe Üniversitesi; 2011.
- [148] Arnold BL, ve Schmitz RJ. Examination of balance measures produced by the biodex stability system. *J Athl Train*. 1998;**33**(4):323-7.
- [149] Eftekhari-Sadat B, Azizi R, Aliasgharzadeh A, Toopchizadeh V, ve Ghojzadeh M. Effect of balance training with Biodex Stability System on balance in diabetic neuropathy. *Ther Adv Endocrinol Metab*. 2015;**6**(5):233-40.
- [150] Parraca J, Olivares PR, Carbonell-Baeza A, Aparicio VA, Adsuar JC, ve Gusi N. Test-Retest reliability of Biodex Balance SD on physically active old people. *Journal of Human Sport and Exercise*. 2011;**6**:444-51.
- [151] Rein S, Fabian T, Zwipp H, Rammelt S, ve Weindel S. Postural control and functional ankle stability in professional and amateur dancers. *Clin Neurophysiol*. 2011;**122**(8):1602-10.
- [152] Ulus Y, Akyol Y, Tander B, Bilgici A, ve Kuru Ö. Knee Proprioception and Balance in Turkish Women With and Without Fibromyalgia Syndrome. *Turk J Phys Med Rehab*. 2013;**59**:123-32.
- [153] Steffl, M. ve P. Stastny, Isokinetic testing of muscle strength of older individuals with sarcopenia or frailty: A systematic review. *Isokinetics and Exercise Science*. 2020;**28**:291-301.

- [154] Computer Sports Medicine Inc. (CSMi) HUMAC2009/NORM™ APPLICATION PROGRAM User's Guide: Computer Sports Medicine Inc. (CSMi). 2009.
- [155] Lopes KG, Farinatti P, Bottino DA, de Souza MDGC, Maranhão PA, Bouskela E, ve ark. Sarcopenia in the elderly versus microcirculation, inflammation status, and oxidative stress: A cross-sectional study. *Clin Hemorheol Microcirc*. 2021;1–11.
- [156] Assantachai P, Phulsawat A, Ruengsinpinya P ve Udompunturak S. Diagnostic accuracy of quadriceps strength-based criteria compared to handgrip-based criteria for diagnosing sarcopenia and severe sarcopenia in older adults. *Arch Gerontol Geriatr*. 2021;97:1-8.
- [157] Lima RM, de Oliveira RJ, Raposo R, Neri SGR ve Gadelha AB. Stages of sarcopenia, bone mineral density, and the prevalence of osteoporosis in older women. *Arch Osteoporos*. 2019;14(1):38.
- [158] de Oliveira RJ, Bottaro M, Motta AM, et al. Association between sarcopenia-related phenotypes and aerobic capacity indexes of older women. *J Sports Sci Med*. 2009;8(3):337-343.
- [159] Lustosa LP, Batista PP, Pereira DS, Pereira LSM, Scianni A ve Ribeiro-Samora GA. Comparison between parameters of muscle performance and inflammatory biomarkers of non-sarcopenic and sarcopenic elderly women. *Clin Interv Aging*. 2017;12:1183-1191.
- [160] Seo MW, Jung SW, Kim SW, Jung HC, Kim DY, Song JK. Comparisons of Muscle Quality and Muscle Growth Factor Between Sarcopenic and Non-Sarcopenic Older Women. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(18):6581.
- [161] Joshi A, Mancini R, Probst S, Abikhzer G, Langlois Y, Morin JF, Rudski LG, ve ark. Sarcopenia in cardiac surgery: Dual X-ray absorptiometry study from the McGill frailty registry. *Am Heart J*. 2021;239:52-58.
- [162] Kato K. ve Hatanaka Y. The influence of trunk muscle strength on walking velocity in elderly people with sarcopenia. *J Phys Ther Sci*. 2020;32(2):166-172.
- [163] Villani A, McClure R, Barrett M ve Scott D. Diagnostic differences and agreement between the original and revised European Working Group (EWGSOP)

consensus definition for sarcopenia in community-dwelling older adults with type 2 diabetes mellitus. *Arch Gerontol Geriatr.* 2020;89:104081.

[164] Gadelha AB, Vainshelboim B, Ferreira AP, Neri SGR, Bottaro M ve Lima RM. Stages of sarcopenia and the incidence of falls in older women: A prospective study. *Arch Gerontol Geriatr.* 2018;79:151-157.

[165] de Blasio F, Di Gregorio A, de Blasio F, Bianco A, Bellofiore B ve Scalfi L. Malnutrition and sarcopenia assessment in patients with chronic obstructive pulmonary disease according to international diagnostic criteria, and evaluation of raw BIA variables. *Respir Med.* 2018;134:1-5.

[166] Öztürk ZA, Kul S, Türkbeyler İH, Sayiner ZA ve Abiyev A. Is increased neutrophil lymphocyte ratio remarking the inflammation in sarcopenia?. *Exp Gerontol.* 2018;110:223-229.

[167] Su Y, Hirayama K, Han TF, Izutsu M ve Yuki M. Sarcopenia Prevalence and Risk Factors among Japanese Community Dwelling Older Adults Living in a Snow-Covered City According to EWGSOP2. *J Clin Med.* 2019;8(3):291.

[168] Otten L, Stobäus N, Franz K, Genton L, Müller-Werdan U, Wirth R, ve Norman K. Impact of sarcopenia on 1-year mortality in older patients with cancer. *Age Ageing.* 2019;48(3):413-418.

[169] Gao L, Jiang J, Yang M, Hao Q, Luo L ve Dong B. Prevalence of Sarcopenia and Associated Factors in Chinese Community-Dwelling Elderly: Comparison Between Rural and Urban Areas. *J Am Med Dir Assoc.* 2015;16(11):1003.e1-1003.e10036.

[170] Curcio F, Liguori I, Cellulare M, Sasso G, Della-Morte D, Gargiulo G ve ark. Physical Activity Scale for the Elderly (PASE) Score Is Related to Sarcopenia in Noninstitutionalized Older Adults. *J Geriatr Phys Ther.* 2019;42(3):130-135.

[171] Pana A, Sourtzi P, Kalokairinou A ve Velonaki VS. Sarcopenia and polypharmacy among older adults: A scoping review of the literature [published online ahead of print, 2021 Sep 22]. *Arch Gerontol Geriatr.* 2021;98:104520.

[172] Campins L, Camps M, Riera A, Pleguezuelos E, Yebenes JC ve Serra-Prat M. Oral Drugs Related with Muscle Wasting and Sarcopenia. A Review. *Pharmacology.* 2017;99(1-2):1-8.

- [173] Landi F, Liperoti R, Russo A, Giovannini S, Tosato M, Capoluongo E, ve ark. Sarcopenia as a risk factor for falls in elderly individuals: results from the ilSIRENTE study. *Clin Nutr.* 2012;31(5):652-658.
- [174] Martone AM, Bianchi L, Abete P, Bellelli G, Bo M, Cherubini A ve ark. The incidence of sarcopenia among hospitalized older patients: results from the Glisten study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2017;8(6):907-914.
- [175] Gadelha AB, Neri SGR, Oliveira RJ, Bottaro M, David AC, Vainshelboim B ve Lima RM. Severity of sarcopenia is associated with postural balance and risk of falls in community-dwelling older women. *Exp Aging Res.* 2018;44(3):258-269.
- [176] Yeung SSY, Reijnierse EM, Pham VK, Trappenburg MC, Lim WK, Meskers CGM ve Maier AB. Sarcopenia and its association with falls and fractures in older adults: A systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2019;10(3):485-500.
- [177] Henwood T, Hassan B, Swinton P, Senior H ve Keogh J. Consequences of sarcopenia among nursing home residents at long-term follow-up. *Geriatr Nurs.* 2017;38(5):406-411.
- [178] Halil M, Ulger Z, Varlı M, Döventaş A, Oztürk GB, Kuyumcu ME ve ark. Sarcopenia assessment project in the nursing homes in Turkey. *Eur J Clin Nutr.* 2014;68(6):690-694.
- [179] Scott D, Seibel M, Cumming R, Naganathan V, Blyth F, Le Couteur DG ve ark. Sarcopenic Obesity and Its Temporal Associations With Changes in Bone Mineral Density, Incident Falls, and Fractures in Older Men: The Concord Health and Ageing in Men Project. *J Bone Miner Res.* 2017;32(3):575-583.
- [180] Tang TC, Hwang AC, Liu LK, Lee WJ, Chen LY, Wu YH ve ark. FNIH-defined Sarcopenia Predicts Adverse Outcomes Among Community-Dwelling Older People in Taiwan: Results From I-Lan Longitudinal Aging Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2018;73(6):828-834.
- [181] Ohtsubo T, Nozoe M, Kanai M, Yasumoto I ve Ueno K. Association of sarcopenia and physical activity with functional outcome in older Asian patients hospitalized for rehabilitation [published online ahead of print, 2021 Jul 13]. *Aging Clin Exp Res.* 2021;10.1007/s40520-021-01934-8.

- [182] Remelli F, Maietti E, Abete P, Bellelli G, Bo M, Cherubini A ve ark. Prevalence of obesity and diabetes in older people with sarcopenia defined according to EWGSOP2 and FNHI criteria [published online ahead of print, 2021 Aug 16]. *Aging Clin Exp Res*. 2021;10.1007/s40520-021-01949-1.
- [183] Chan R, Leung J ve Woo J. A Prospective Cohort Study to Examine the Association Between Dietary Patterns and Sarcopenia in Chinese Community-Dwelling Older People in Hong Kong. *J Am Med Dir Assoc*. 2016;17(4):336-342.
- [184] Mastavičiūtė A, Kilaitė J, Petroška D, Laurinavičius A, Tamulaitienė M, Alekna V. Associations between Physical Function, Bone Density, Muscle Mass and Muscle Morphology in Older Men with Sarcopenia: A Pilot Study. *Medicina (Kaunas)*. 2021;57(2):156.
- [185] Kirk B, Zanker J, Bani Hassan E, Bird S, Brennan-Olsen S ve Duque G. Sarcopenia Definitions and Outcomes Consortium (SDOC) Criteria are Strongly Associated With Malnutrition, Depression, Falls, and Fractures in High-Risk Older Persons. *J Am Med Dir Assoc*. 2021;22(4):741-745.
- [186] Keskin K, Çiftçi S, Öncü J, Melike Doğan G, Çetinkal G, Sezai Yıldız S ve ark. Orthostatic hypotension and age-related sarcopenia. *Turk J Phys Med Rehabil*. 2021;67(1):25-31.
- [187] Assantachai P, Muangpaisan W, Intalapaporn S, Sittichai K ve Udompunturak S. Cut-off points of quadriceps strength, declines and relationships of sarcopenia-related variables among Thai community-dwelling older adults. *Geriatr Gerontol Int*. 2014;14 Suppl 1:61-68.
- [188] Khanal P, Williams AG, He L, Stebbings GK, Onambele-Pearson GL, Thomis M, Degens H ve Morse CI. Sarcopenia, Obesity, and Sarcopenic Obesity: Relationship with Skeletal Muscle Phenotypes and Single Nucleotide Polymorphisms. *J Clin Med*. 2021;10(21):4933.
- [189] Glenn JM, Gray M, Binns A. Relationship of Sit-to-Stand Lower-Body Power With Functional Fitness Measures Among Older Adults With and Without Sarcopenia. *J Geriatr Phys Ther*. 2017;40(1):42-50.
- [190] Abdalla PP, Carvalho ADS, Dos Santos AP, Venturini ACR, Alves TC, Mota J ve Machado DRL. One-repetition submaximal protocol to measure knee extensor muscle

strength among older adults with and without sarcopenia: a validation study [published correction appears in BMC Sports Sci Med Rehabil. 2020 May 26;12:34]. BMC Sports Sci Med Rehabil. 2020;12:29.

[191] Steffl M, Stastny P. Isokinetic Testing of Muscle Strength of Older Individuals with Sarcopenia or Frailty: A Systematic Review'. 2020 : 291 – 301.

[192] Buyukavci R, Akturk S, Evren B ve Ersoy Y. Impacts of combined osteopenia/osteoporosis and sarcopenia on balance and quality of life in older adults. North Clin Istanbul. 2020;7(6):585-590.

[193] Jung WS, Kim YY ve Park HY. Circuit Training Improvements in Korean Women with Sarcopenia. Percept Mot Skills. 2019;126(5):828-842.

[194] Kato T, Ikezoe T, Tabara Y, Matsuda F, Tsuboyama T ve Ichihashi N. Differences in lower limb muscle strength and balance ability between sarcopenia stages depend on sex in community-dwelling older adults [published online ahead of print, 2021 Aug 20]. Aging Clin Exp Res. 2021;10.1007/s40520-021-01952-6.

[195] Serra-Prat, M. ve E. Palomera, Muscle Strength, Sarcopenia and Frailty Associations with Balance and Gait Parameters: A Cross-sectional Study. Eur J Geriatr Gerontol, 2019. 1(2):61-66.

[196] Hsu WL, Chen CY, Tsao JY ve Yang RS. Balance control in elderly people with osteoporosis. J Formos Med Assoc. 2014;113(6):334-339.

[197] Mohamed AA. Can Proprioceptive Training Enhance Fatigability and Decrease Progression Rate of Sarcopenia in Seniors? A Novel Approach. Curr Rheumatol Rev. 2021;17(1):58-67.

[198] Yamazaki K, Ito T, Sakai Y, Nishio R, Ito Y ve Morita Y. Postural Sway during Local Vibratory Stimulation for Proprioception in Elderly Individuals with Pre-Sarcopenia. Phys Ther Res. 2020;23(2):149-152.

[199] Krause KE, McIntosh EI ve Vallis LA. Sarcopenia and predictors of the fat free mass index in community-dwelling and assisted-living older men and women. Gait Posture. 2012;35(2):180-185.

- [200] Muehlbauer T, Besemer C, Wehrle A, Gollhofer A ve Granacher U. Relationship between strength, power and balance performance in seniors. *Gerontology*. 2012;58(6):504-512.
- [201] Lee DK, Kang MH, Lee TS ve Oh JS. Relationships among the Y balance test, Berg Balance Scale, and lower limb strength in middle-aged and older females. *Braz J Phys Ther*. 2015;19(3):227-234.
- [202] Pisciotto MV, Pinto SS, Szejnfeld VL, Castro CH. The relationship between lean mass, muscle strength and physical ability in independent healthy elderly women from the community. *J Nutr Health Aging*. 2014;18(5):554-558.
- [203] Muehlbauer T, Gollhofer A, Granacher U. Associations Between Measures of Balance and Lower-Extremity Muscle Strength/Power in Healthy Individuals Across the Lifespan: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*. 2015;45(12):1671-1692.
- [204] Kang KW, Son SM, Kwon Y. Joint position sense error and muscle torque ratios of agonist and antagonist muscles in the ankle and knee joints of young adults. *J Back Musculoskeletal Rehabil*. 2020;33(2):201-207.
- [205] Solanki V ve Iyer S. Correlation Of Static Balance With Knee Proprioception In Elderly *Int J Physiother Res*, 2020. 8(2):3398-06.
- [206] Camicioli R, Panzer VP ve Kaye J. Balance in the healthy elderly: posturography and clinical assessment. *Arch Neurol*. 1997;54(8):976-981.
- [207] Ito T, Sakai Y, Yamazaki K, Nishio R, Ito Y ve Morita Y. Postural Strategy in Elderly, Middle-Aged, and Young People during Local Vibratory Stimulation for Proprioceptive Inputs. *Geriatrics (Basel)*. 2018;3(4):93.
- [208] Colledge NR, Cantley P, Peaston I, Brash H, Lewis S, Wilson JA. Ageing and balance: the measurement of spontaneous sway by posturography. *Gerontology*. 1994;40(5):273-278.
- [209] Song Q, Zhang X, Mao M, Sun W, Zhang C, Chen Y ve Li L. Relationship of proprioception, cutaneous sensitivity, and muscle strength with the balance control among older adults. *J Sport Health Sci*. 2021;10(5):585-593.

FORMLAR

HASTA TAKİP FORMU

Adı Soyadı:

Doğum Tarihi:

Boy:

Kilo: BMI:

FFM: SMM: SMMI(BMI):

Dominant El: Dominant Bacak:

Geçirilmiş Ameliyatlar:

Son 1 yıldaki düşme sayısı:

Son gerçekleşen düşme:

Düşme nedeni:

Kullanılan İlaçlar:

Hastalıklar:

Charlson Komorbidite İndeksi Skoru:

1.....2.....3.....4.....5.....6.....7.....8.....9.....
10.....11.....12.....13.....14.....15.....16.....17.....
18.....19.....

PASE Skoru:

1. 1a. 1b. 2. 2a.
3. 3a. 3b.
4. 4a. 4b.
5. 5a. 5b.
6. 6a. 6b.
7..... 8. 9a. 9b. 9c. 9d.
10. 10a. 10b.

TUG:

GS:

Jamar El Kavrama Kuvveti

	R	L
1.Tekrar		
2.Tekrar		
3.Tekrar		

Propriyosepsiyon Değerlendirme

30° Diz Fleksiyonu	R	L
1.Tekrar		
2.Tekrar		
3.Tekrar		

60° Diz Fleksiyonu	R	L
1.Tekrar		
2.Tekrar		
3.Tekrar		

Statik Postürel Stabilite

	Ortalama	Standart Sapma
Genel Stabilite İndeksi		
Anterior/Posterior İndeks		
Medial/Lateral İndeks		

İzokinetik Kas Kuvveti Değerlendirme**Diz Ekstansiyon/Fleksiyon 60°/sn**

	R Ekstansiyon	R Fleksiyon	L Ekstansiyon	L Fleksiyon
Pik Tork(N.m)				
%BW(N.m/kg)				

ETİK KURUL KARARI

İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

SARKOPENİLİ BİREYLERİN KAS KUVVETİ, DENGİ VE PROPRIYOSEPSİYON YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

ORJİNALLİK RAPORU

% 10	% 10	% 3	%
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	nek.istanbul.edu.tr:4444	%2
2	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080	%1
3	acikerisim.pau.edu.tr	%1
4	dergipark.org.tr	<%1
5	acikerisim.kku.edu.tr	<%1
6	openaccess.hacettepe.edu.tr:8080	<%1
7	tez.sdu.edu.tr	<%1
8	burkonturizm.com	<%1
9	www.hurriyet.com.tr	<%1

ÖZGEÇMİŞ

