

**T.C.**  
**ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ**  
**TIP FAKÜLTESİ**  
**FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON**  
**ANABİLİM DALI**

**SARKOPENİNİN DİYABETES MELLİTUSLU HASTALARDA**  
**ULTRASON İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Muharrem AKER**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI:**

**Doç. Dr. Ali Erdem BAKİ**

**ZONGULDAK**

**2020**

## **TEŞEKKÜR**

Başta tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Ali Erdem BAKİ olmak üzere bölüm hocalarım Sayın Prof.Dr.Selda SARIKAYA ve Sayın Prof.Dr.Şenay ÖZDOLAP ÇOBAN'a teşekkür ederim.

Son olarak beni bu tezi yazabilecek günlere getiren aileme ve desteklerini esirgemeyen eşime teşekkür ederim.

ZONGULDAK, 2020

Dr. Muharrem AKER

## ÖZET

**Dr.Muharrem AKER. Sarkopeninin diyabetes mellituslu hastalarda ultrason ile değerlendirilmesi. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi olarak hazırlanmıştır. Zonguldak, 2020.**

**Giriş:** Genellikle ilerleyen yaşla birlikte ortaya çıkan, jeneralize ve progresif kas kütlesi ve kuvvet kaybı ile karakterize bir sendrom olarak sarkopeni, fiziksel yetersizlik, düşük yaşam kalitesi ve ölüm gibi kötü sonuçlara sebep olabilir. Güncel klavuzlarda Sarkopeni değerlendirmesi; düşük kas gücü, düşük kas miktarı veya kalitesi ve düşük fiziksel performansın çeşitli yöntemlerle incelenmesini temel alır. Diyabetes mellitus vücutta tüm sistemlerde önemli komplikasyonlarla ilişkilidir. Diyabet hastalarında sağlıklı bireylere göre daha yüksek oranda kas gücü ve fonksiyonel kapasitede azalmayla birlikte mobilite ve günlük yaşam aktivitelerinde bozulma gösterilmiştir. Bu çalışmanın amacı 40-65 yaş aralığındaki diyabetes mellituslu hastalarda sarkopeni ya da olası sarkopeninin sağlıklı bireylere göre daha yüksek sıklıkta görülüp görülmediğini araştırmaktır.

**Yöntem:** Çalışmamıza 40-65 yaş aralığında, 20 tip 2 diyabet hastası, 17 sağlıklı kontrol olmak üzere 37 hasta dahil edilmiştir. Tüm hastaların demografik verileri kaydedildi. Kas gücü değerlendirmesi; üst ekstremitte el kavrama gücü Jamar dinamometre ile, alt ekstremitte diz ekstansiyon kas gücü ve ayak bilek plantar fleksiyon kas gücü Microfet3 (Handheld dinamometre) manuel kas test cihazıyla yapıldı. Kas kütlesi, Biyoelektriksel empedans yöntemiyle (BIA) yağsız kas kütlesi (FFMI) ve apendiküler yağsız kas kütlesi (SMI), ultrasonografi ile alt ekstremitte rektus femoris kası ve gastrocnemius kası kalınlık ve alan ölçümleri ile değerlendirildi. Hastaların fiziksel performansı 6 metre yürüme testi ile, günlük fiziksel aktivite seviyeleri Uluslararası Fiziksel Aktivite İndeksi (UFAA) kısa form yardımıyla değerlendirildi. Sarkopeni tanısında el kavrama gücü, 6 metre yürüme testi ve BIA ölçümleri ile hesaplanan tüm vücut yağsız kas kütle indeksi, apendiküler yağsız kas kütle indeksinden oluşan “European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWSGOP) 2” kriterleri kullanıldı.

**Bulgular:** Çalışmamızda diyabet ve kontrol grubu arasında yaş, cinsiyet, BMI, ek hastalık sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Diyabet grubunda 5 (%25) , kontrol grubunda 3 (17.1) hastada olası sarkopeni saptandı. Olası sarkopeni saptanan hastaların tamamı kadın hastalardı. Diyabetik hastalarda 6 dk yürüme testi ile değerlendirilen yürüme mesafesi, kontrol grubuna kıyasla

istatistiksel anlamlılıkta kısaydı (DG:548,5m (350-800), KG:666m (450-850) p:0,017). Diabetik hasta grubu ve kontrol grubu arasında, el kavrama gücü, alt ekstremitte kas gücü ölçümleri, BIA ölçüm indeksleri (FFMI, SMI) ve ultrasonografik kas ölçümleri arasında fark saptanmadı. Sarkopeni ile kas gücü değerlendirmeleri, yürüme mesafesi ve fiziksel aktivite seviyeleri arasında negatif korelasyon saptandı ( $p<,005$ ).

**Sonuç:**Çalışmamızda 40-65 yaş grubu hastalarda tip 2 diyabetes mellitus ile artmış sarkopeni riski arasında ilişki gösterilememiştir. Erken yaşlarda diyabet ile ilişkili faktörlerin sarkopeni üzerine etkisinin belirlenebilmesi için daha çok sayıda hastanın prospektif olarak incelendiği çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Anahtar kelimeler:** Sarkopeni, diyabet, ultrason, EWSGOP 2



## ABSTRACT

**Dr. Muharrem AKER. Evaluation of sarcopenia with ultrasound in patients with diabetes mellitus. Department of Physical Medicine Rehabilitation, Zonguldak Bülent Ecevit University Faculty of Medicine, Zonguldak, 2020.**

**Introduction:** As a syndrome that usually occurs with advancing age, characterized by generalized and progressive muscle mass and loss of strength, sarcopenia can cause bad consequences such as physical disability, poor quality of life and death. assessment of Sarcopenia in current guidelines is based on the examination of low muscle strength, low muscle amount or quality and low physical performance by various methods. Diabetes mellitus is associated with significant complications in all systems in the body. Mobility and daily life activities have been impaired in diabetes patients, with a higher rate of decrease in muscle strength and functional capacity than healthy individuals. The aim of this study is to investigate whether sarcopenia or possible sarcopenia is more common in patients with diabetes mellitus between the ages of 40-65, compared to healthy individuals.

**Method:** 37 patients, 20 type 2 diabetes patients and 17 healthy controls, were included in our study. Demographic data of all patients were recorded. Muscle strength assessment; Upper limb hand grip strength was done with Jamar dynamometer, lower extremity knee extension muscle strength and ankle plantar flexion muscle strength were performed with Microfet3 (Handheld dynamometer) manual muscle tester. Muscle mass was evaluated by bioelectrical impedance method (BIA), lean muscle mass (FFMI) and appendicular lean muscle mass (SMI), ultrasonography, lower extremity rectus femoris muscle and gastrocnemius muscle thickness and area measurements. The physical performance of the patients was assessed with a 6-meter walking test, and daily physical activity levels were assessed using the International Physical Activity Index (UFAA) short form. In the diagnosis of sarcopenia, the criteria of “European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWSGOP) 2”, which consist of hand grip strength, 6-meter walking test and BIA measurements, whole body lean muscle mass index, appendicular lean muscle mass index, were used.

**Results:** In our study, no statistically significant difference was found between the diabetes and control groups in terms of age, gender, BMI, and the number of additional diseases. Possible sarcopenia was detected in 5(%25) patients in the diabetes group and 3(%17.1) patients in the control group. All patients with possible sarcopenia were female. The walking distance assessed by a 6-min walk test in diabetic patients was shorter compared to the control group, and the difference was statistically significant.DG: 548.5m (350-800), CG: 666m (450-850) p: 0.017).

There was no difference between diabetic patient group and control group in terms of hand grip strength, lower extremity muscle strength measurements, BIA measurement indices (FFMI, SMI) and ultrasonographic muscle measurements. A negative correlation was found between sarcopenia and muscle strength, walking distance and physical activity levels ( $p < .005$ ).

Conclusion: In our study, there was no relationship between type 2 diabetes mellitus and increased risk of sarcopenia in patients aged 40-65 years. In order to determine the effect of diabetes-related factors on sarcopenia at an early age, there is a need for studies that prospectively examine more patients.

Keywords: Sarcopenia, diabetes, ultrasound, EWSGOP 2



## İÇİNDEKİLER

| İçindekiler                                                               | Sayfa |
|---------------------------------------------------------------------------|-------|
| TEŞEKKÜR.....                                                             | ii    |
| ÖZET.....                                                                 | iii   |
| ABSTRACT.....                                                             | v     |
| İÇİNDEKİLER.....                                                          | vii   |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....                                              | viii  |
| TABLO DİZİNİ.....                                                         | X     |
| ŞEKİL DİZİNİ.....                                                         | XI    |
| 1. GİRİŞ ve AMAÇ .....                                                    | 1     |
| 2. GENEL BİLGİLER.....                                                    | 3     |
| 2.1.1. Sarkopeni tanımı.....                                              | 3     |
| 2.1.2. Sarkopeni Epidemiyolojisi.....                                     | 4     |
| 2.1.3. Sarkopeni Patofizyolojisi .....                                    | 4     |
| 2.1.4. Sarkopeni Etiyolojisi.....                                         | 5     |
| 2.1.5. Sarkopenide Kullanılan Tanı Yöntemleri .....                       | 6     |
| 2.1.6. Total veya parsiyel vücut potasyumu/yağsız yumuşak doku oranı..... | 7     |
| 2.1.7. Fiziksel performansın değerlendirilmesi .....                      | 7     |
| 2.1.7.1. Kısa Fiziksel Performans Bataryası (KFPB) .....                  | 7     |
| 2.1.7.2. Genel Yürüme Hızı .....                                          | 7     |
| 2.1.7.3. Zamanlı Kalk Ve Yürü Testi .....                                 | 7     |
| 2.1.7.4. Merdiven Tırmanma Gücü Testi .....                               | 7     |
| 2.1.7.5. 400 metre yürüme testi.....                                      | 7     |
| 2.1.7.6. 6 dakika yürüme testi.....                                       | 8     |
| 2.1.7.7. Sandalyeden kalkma testi.....                                    | 8     |
| 2.1.8. Sarkopeni tanısı için alternatif test ve araçlar.....              | 8     |
| 2.1.8.1. Bilgisayarlı tomografi ile lomber 3. omur görüntüleme.....       | 8     |
| 2.1.8.2. Uyluk ortası kas ölçümü.....                                     | 8     |
| 2.1.8.3. Kas kalitesi ölçümü.....                                         | 8     |
| 2.1.8.4. Kreatin seyreltme testi.....                                     | 8     |
| 2.1.8.5. Özel biyobelirteçler veya biyobelirteç panelleri.....            | 9     |
| 2.1.8.6. SarQoL anketi.....                                               | 9     |
| 2.2. Kas Kalitesinin Değerlendirilmesi.....                               | 10    |
| 2.2.1. Vücut Görüntüleme Teknikleri.....                                  | 10    |
| 2.2.1.1. Kasın ultrason ile değerlendirmesi.....                          | 10    |
| 2.2.1.2. BT-MRI.....                                                      | 10    |
| 2.2.1.3. Biyoelektrik Empedans Analizi (BİA).....                         | 10    |
| 2.2.2. Kas gücünün değerlendirilmesi .....                                | 12    |
| 2.2.2.1. El sıkma gücü testi .....                                        | 12    |
| 2.2.2.2. Diz Fleksiyon-Ekstansiyon Teknikleri.....                        | 12    |
| 2.2.2.3. Pik Ekspiratuvar Akım.....                                       | 12    |
| 2.2.3. Antropometrik Ölçümler .....                                       | 13    |
| 2.2.3.1. Boy Ölçümü .....                                                 | 13    |
| 2.2.3.2. Vücut Ağırlığı Ölçümü .....                                      | 13    |

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 2.2.3.3. Beden Kitle İndeksi (BKİ).....                  | 14 |
| 2.2.3.4. Bel Çevresi .....                               | 14 |
| 2.2.3.5. Kalça çevresi.....                              | 14 |
| 2.2.3.6. Ekstremitte Çevre Ölçümleri .....               | 14 |
| 2.2.3.7. Baldır Çevresi.....                             | 15 |
| 2.2.3.8. Deri Kıvrım Kalınlığı .....                     | 15 |
| 2.2.3.9. SARC-F Skalası.....                             | 15 |
| 2.2.4. Sarkopeni Tanı Kriterleri.....                    | 16 |
| 2.2.5. Yaşlılarda Sarkopeni Yönetimi.....                | 17 |
| 2.2.5.1. Fiziksel Aktivite ve Egzersiz,,,,.....          | 18 |
| 2.2.5.1.1. Dayanıklılık eğitimi.....                     | 18 |
| 2.2.5.1.2. Aerobic egzersiz.....                         | 19 |
| 2.2.5.1.3. Yüksek yoğunluklu aralıklı eğitim (HIIT)..... | 19 |
| 2.2.5.1.4. Multimodal Egzersiz.....                      | 19 |
| 2.2.5.1.5. Tüm Vücut Titreşim Terapisi.....              | 19 |
| 2.2.5.1.6. Nutrisyonel Destek .....                      | 19 |
| 2.2.5.1.7. Hormonal tedaviler.....                       | 20 |
| 2.2.5.1.8. Diğer tedaviler.....                          | 20 |
| 2.2.6. Diabetes Mellitus (DM).....                       | 20 |
| 2.2.6.1. Tanı.....                                       | 20 |
| 2.2.6.2. Diyabet ve Sarkopeni.....                       | 21 |
| 3. GEREÇ VE YÖNTEM.....                                  | 21 |
| 3.1. Araştırmanın amacı.....                             | 21 |
| 3.2. Araştırmanın yeri ve zamanı.....                    | 21 |
| 3.3. Örneklem seçim kriterleri.....                      | 22 |
| 3.4. Hasta değerlendirmeleri.....                        | 22 |
| 3.4.1. Demografik değerlendirmeler.....                  | 22 |
| 3.4.2. Kas Gücü Değerlendirmesi .....                    | 22 |
| 3.4.3. Kas Kütlesinin Değerlendirilmesi.....             | 23 |
| 3.4.4. Ultrasonografik değerlendirmeler.....             | 24 |
| 3.4.5. Yürümenin değerlendirilmesi.....                  | 25 |
| 3.4.6. Fiziksel Aktivite Değerlendirilmesi.....          | 25 |
| 3.4.7. Sarkopeni tanısı.....                             | 25 |
| 3.5. İSTATİSTİKSEL ANALİZ.....                           | 26 |
| 3.5.1. Araştırmanın etik yönü.....                       | 26 |
| 4. BULGULAR.....                                         | 26 |
| 5. TARTIŞMA .....                                        | 32 |
| 6. KAYNAKLAR.....                                        | 38 |
| 7. EKLER.....                                            | 46 |
| EK1- Asgari Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu.....     | 47 |
| EK2- Uluslar arası Fiziksel Aktivite Ölçeği.....         | 50 |
| EK3- Etik Kurul Onayı.....                               | 51 |



## SİMGELER VE KISALTMALAR

| Simge/ Kısaltmalar | Açıklamalar                                    |
|--------------------|------------------------------------------------|
| WHO                | Dünya Sağlık Örgütü                            |
| BIA                | Biyoelektrik empedans Analizi                  |
| FFMI               | Yağsız Vücut Kitle İndeksi                     |
| VKİ                | Vücut-Kitle İndeksi                            |
| SMI                | İskelet Kas Kitle İndeksi                      |
| MRI                | Manyetik Rezonans Görüntüleme                  |
| BT                 | Bilgisayarlı Tomografi                         |
| DXA                | Dual-X-Ray Absorbsiyometri                     |
| ESPEN              | Avrupa Klinik Nutrisyon ve Metabolizma Birliği |
| EWGSOP             | Avrupa Sarkopeni Çalışma Grubu                 |
| EuGMS              | Avrupa Birliği Geriatrik Tıp Derneği           |
| FM                 | Yağ Kitle                                      |
| FFM                | Yağsız Vücut Kitle                             |
| ASM                | Apendiküler İskelet Kas Kitle                  |
| SD                 | Standart Deviasyon                             |
| WBV                | Tüm vücut titreşim terapisi                    |

## TABLO DİZİNİ

| Tablonun numarası | Tablonun başlığı                                                                                              | Sayfa No: |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1                 | Sarkopeni tanımı                                                                                              | 3         |
| 2                 | Sarkopeninin Kategorileri                                                                                     | 5         |
| 3                 | Sarkopeni Evrelemesi                                                                                          | 6         |
| 4                 | Kas Fonksiyonunun Değerlendirilmesinde Kullanılan Testler                                                     | 6         |
| 5                 | EWGSOP-2 konsensüsü sarkopeni testleri kesim değerleri                                                        | 9         |
| 6                 | Sarkopeni tanısında kullanılan testlerin avantaj ve dezavantajları                                            | 11        |
| 7                 | Kas kütlesi, gücü ve fonksiyonunun değerlendirilmesinde kullanılan testler                                    | 13        |
| 8                 | SARC-F skalası                                                                                                | 15        |
| 9                 | Diyabet olan ve olmayan hastaların karşılaştırması                                                            | 29        |
| 10                | Diyabet olan ve olmayan hastaların kas ultrasonografisi ile ölçülen parametrelerin karşılaştırılması          | 29        |
| 11                | Sarkopenik olan ve olmayan kadın hastaların karşılaştırılması                                                 | 31        |
| 12                | Sarkopenik olan ve olmayan kadın hastaların kas ultrasonografisi ile ölçülen parametrelerin karşılaştırılması | 31        |

## ŞEKİL DİZİNİ

| Şekil numarası | Şekil başlığı                                                       | Sayfa No: |
|----------------|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1              | Sarkopeni patofizyolojisinde rol oynayan faktörler                  | 5         |
| 2              | El dinamometresi                                                    | 12        |
| 3              | Sarkopeni taraması ve tanısı için EWGSOP2 algoritması               | 17        |
| 4              | Jamar dinamometre ile el kavrama gücü ölçümü                        | 23        |
| 5              | Microfet3 diz ekstansiyon kas gücü ölçüm                            | 23        |
| 6              | Microfet3 ayak bilek plantar fleksiyon kas gücü ölçümü              | 24        |
| 7              | Tanita BIA vücut kompozisyon ölçüm cihazı                           | 24        |
| 8              | Gastroknemius kası kalınlık ölçümü, A:cilt altı, B:kas kalınlığı    | 25        |
| 9              | Rektus femoris kası kalınlık ölçümü                                 | 25        |
| 10             | Çalışmada yer alan hastaların yaş dağılımlarına ilişkin grafik      | 27        |
| 11             | Çalışmada yer alan hastaların cinsiyet dağılımlarına ilişkin grafik | 27        |
| 12             | Çalışmada yer alan bireylerin hastalık dağılımlarına ilişkin grafik | 28        |

## 1. GİRİŞ ve AMAÇ

Yunanca “sarx (kas)” ve “penia (kayıp)” kelimelerinin birleşimi olan Sarkopeni ile ilgili ilk tanım 1988 de Rosenberg tarafından önerilmiş; güncel tanımı 2009 yılında sarkopeni tanı kriterlerini belirlemek amacıyla Avrupa Birliği Geriatri Derneği’(EUGMS)nin, oluşturduğu Avrupa Yaşlılarda Sarkopeni Çalışma Grubu’(EWGSOP) tarafından “fiziksel yetersizlik, düşük yaşam kalitesi ve ölüm gibi kötü sonuçlara yol açabilen, jeneralize ve progresif kas kütlesi ve kuvvet kaybı ile karakterize bir sendrom olarak” yapılmıştır.

Sıklığı yaş ile artan Sarkopeni etyolojisi birçok faktörle ilişkili olduğu için, sadece yaşa bağlı olarak gelişen primer sarkopeni ile fiziksel aktivite azlığı, hastalıklar ve beslenme bozukluğuna bağlı gelişen sekonder sarkopeni ayırımını yapmak kolay değildir. Vücudun yaklaşık %60’ını oluşturan ve metabolik olarak çok aktif olan kas kütlesi, dördüncü dekattan başlayarak ilerleyen yaşla birlikte lineer olarak azalmaktadır.

Dünya Sağlık Örgütü 2025 yılında, 60 yaş üzeri popülasyonun dünya genelinde, 1,2 milyara ve günümüzde 50 milyon olarak tahmin edilen sarkopeniden etkilenen nüfusun 40 yıl içinde 200 milyona ulaşacağını öngörmektedir. İleri yaş popülasyonun sahip olduğu kronik hastalıklar için yapılan harcamaların tüm dünyada, sağlık alanında yapılan harcamaları içindeki oranı da giderek artmaktadır. Ülkemizde beklenen yaşam süresinin artması ve giderek artan ileri yaş nüfus nedeniyle sarkopeni önemli bir sağlık sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ortak tanı kriterlerinin eksikliği, kas kütlesi, kas gücü ve performansı için kullanılan ölçüm metodlarının ve araştırılan grupların farklılıklarından dolayı 60 yaş üzeri popülasyonda sarkopeni prevalansı %8-40 arasında değişmektedir. Sarkopeni, kronik hastalıklar, sedanter yaşam, malnutrisyon gibi durumlara sekonder olarak erken yaşlarda görülebilse de, primer olarak 65 yaş ve üzerinde siktir.

Diyabetes mellitus erken yaşlanma ve özellikle zayıf kan şekeri kontrolü olan kişilerde önemli fiziksel ve bilişsel komplikasyonlarla ilişkilidir. Bir meta-analiz, Tip2 DM hastalarının mobilite ve günlük yaşam aktivitelerinde bozulma ile birlikte

artmış fiziksel sakatlık riski altında olduğunu göstermiştir<sup>21</sup>. Yine bazı çalışmalarda Tip 2DM hastalarının yaşlanma ile birlikte T2DM olmayan bireylere göre daha fazla kas kütlesi, güç ve fonksiyonel kapasite kaybı olduğunu göstermiştir. Sarkopeni gibi tip 2 diyabet prevalansı ileri yaş bireylerde artmaktadır. Glikoz toksisitesi, insülin direnci ve genetik faktörler, diyabetes mellituslu kişilerde artmış kas kaybını kolaylaştırdığı öne sürülmüşveoksidatif stres ve hasar, subklinik inflamasyon ve insülin direnci hem sarkopeni hem de diyabet gelişiminde rol oynayan önemli ortak faktörler olarak gösterilmiştir.

İlerleyen yaşla birlikte fizyolojik rezervlerde azalma, nöromusküler, metabolik ve immun sistemde fonksiyon kaybına bağlı olarak dış streslere artmış hassasiyet, bağımlılık veya mortalite riskinde artış görülen klinik bir durum” olarak tanımlanan “Kırılgnlık”ın ana bileşenlerinden biri sarkopenidir. Güncel çalışmalarda 65 yaş ve üstü kişilerde kırılgnlık sıklığı diyabet hastalarında diyabeti olmayanlara göre yaklaşık 6 kat daha yüksek saptanmıştır.Çin’de 60 yaş üzeri 1090 kişinin dahil edildiği toplum tabanlı bir çalışmada, tip2 diyabet hastalarında sarkopeni ve presarkopeni (OR = 1.37,% 95 CI = 1.02-2.03 ve OR = 1.73,% 95 CI = 1.10-2.83) riskinin diyabeti olmayanlara göre arttığı gösterilmiştir.

Çalışmamızın amacı multisistemik bir hastalık olan tip2 diyabetin, daha erken yaşlarda sarkopeni gelişim riskine katkısını araştırmaktır. Çalışmamızda40-65 yaş arası tip 2 diyabeti olan ve olmayan hastalarda, sarkopeni ya da olası sarkopeni sıklığını güncel klavuzların değerlendirme önerileri doğrultusunda araştırmayı amaçladık.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1.1. Sarkopeni tanımı

Sarkopeni ilk defa 1989 yılında Rosenberg tarafından "yaşlılarda istemsiz kas kaybı ve bunun sonucunda ortaya çıkan kas fonksiyonlarında azalma" olarak belirtilmiştir(1, 2).1997 yılında istemsiz kas kütlesi kaybı ve bunun sonucu olarak kuvvet kaybı olarak tanımlanmıştır.(3)2011 yılında yaş ile ilişkili kas kütlesi ve fonksiyon kaybı olarak tanımlanmıştır(4).2014 yılında kas kuvveti ve/veya kas fonksiyon kaybının eşlik ettiği kaybı olarak tanımlanmıştır(5).

Sarkopeni ile ilgili birkaç tanı kılavuzu vardır. Bunların başlıcaları Avrupa Yaşlılarda Sarkopeni Çalışma Grubu (EWGSOP), Uluslararası Sarkopeni Çalışma Grubu (IWGS), Asya Sarkopeni Çalışma Grubu (AWGS) ve Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüleri Vakfıdır (FNIH)(6-9).

2018 yılında ise Yaşlılarda Avrupa Sarkopeni Çalışma Grubu (EWGSOP2) Sarkopeniyi düşmeler, kırıklar, fiziksel sakatlık gibi olumsuz sonuçlar ve ölüm oranı ile ilişkili ilerleyici ve generalize iskelet kası hastalığı olarak tanımladı(9).

2018 de EWGSOP2 olarak son on yılda sarkopeni için oluşturulan bilimsel ve klinik kanıtları yansıtmak, sarkopeni konusundaki farkındalığı arttırmak ve önemini belirtmek için tanımı ve tanı stratejilerini güncellemiştir.

**Tablo.1 Sarkopeni tanımı**

| <b>Sarkopeni Tanımı (EWGSOP2)</b>                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1.Düşük kas gücü</b><br><b>2.Düşük kas miktarı ve kalitesi</b><br><b>3.Düşük fiziksel performans</b>                                                                           |
| 1.kriter olası sarkopeniyi gösterir.<br>1.kritere ek olarak 2.kriterin sağlanmasıyla sarkopeni tanısı konur.<br>1.2.ve 3. Kriterlerin sağlanmasıyla ciddi sarkopeni tanısı konur. |

Daha önce belirlenen kriterlerden farklı olarak erken teşhise önem verilmiştir.Kas kitle ölçümüne göre belirlenen ve sarkopeniyi presarkopeni, sarkopeni ve ciddi sarkopeni olarak gruplandırılması yapılmamıştır.

Kas fonksiyonunda en güvenilir belirtecin kas kuvveti olduğu ve bundan dolayı sarkopeninin primer parametresi olarak düşük kas kuvvetinin ele alınması gerektiği belirtilmiştir. Düşük kas kuvveti tespit edildiğinde olası sarkopeni olarak tanımlanır ve sarkopeni tanısı için DEXA, MRG, BIA, USG gibi cihazlarla düşük kas miktarı veya kalitesi belirtilir. Düşük kas kuvveti, düşük kas miktarı / kalitesi ve düşük fiziksel performans tespit edildiğinde ise ciddi sarkopeni olarak kabul edilir.(9)

### 2.1.2.Sarkopeni Epidemiyolojisi

Sarkopeniprevelansı kullanılan diagnostik kriterlere, belirlenen *cut-off* değerlerine, yağsız vücut kitlesinin ve kas kuvvetinin ölçümünde kullanılan yöntemlere göre değişmektedir. Prevelansı araştırmak amacıyla yapılan 18 çalışmanın sonuçları üzerinden yapılan bir sistematik derlemede EWGSOP kriterlerine göre tanı konulan sarkopeni prevelansının geriatrik popülasyonda %1-29 arasında değiştiği bulunmuştur(10)

Yaş gruplarına göre prevalans hesaplanan bir çalışmada sarkopeni sıklığı, 20'li yaşlarda% 15,30'lu yaşlarda % 25, 40'lı yaşlarda % 36 ve 50'li yaşlarda yaşlarda % 38 olarak bulunmuştur ve bu oransal farklılık sarkopeni prevelansının yaşa ve birçok etkene bağlı olduğunu göstermiştir (11).

Cinsiyet ile sarkopeni prevelansının ilişkisini araştıran çalışmaların çoğunda cinsiyetler arasında sarkopeni prevelansı açısından fark olmadığı belirtilmiştir(12).(13)

### 2.1.3. Sarkopeni Patofizyolojisi

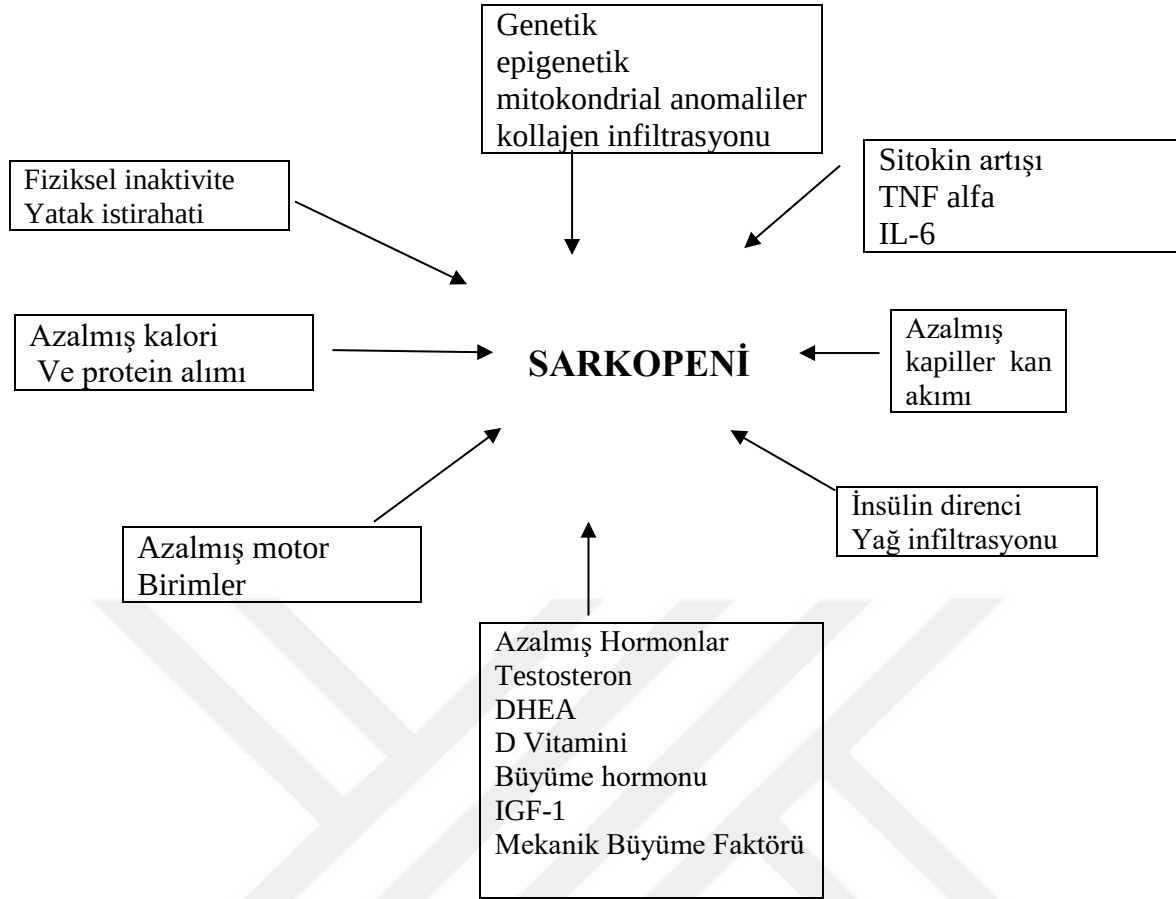
Sarkopenide görülen fonksiyonellik kaybının kas kitle kaybına bağlı olduğu düşünülmektedir. Kas kitle kaybı ise kas liflerinde azalmaya veya kas atrofisine bağlı gelişir. Sarkopenide azalan kas lifleri tip 2 liflerdir(14).

İnaktiviteye bağlı kas atrofisinde aksonlardaki alfa motor nöronlar öncelikle etkilenir(15) . Oluşan bu nöron dejenerasyonu kas ve sinir koordinasyonunu bozarak kas güçsüzlüğüne neden olabilir.Tip 2 liflerde azalmaya mitokondriyal DNA da sık mutasyon sonucu caspas aktivasyonu ile apoptoz da katkı sağlar (16). Yaşlanmayla beraber kas rejenerasyonunda görevli satellit hücrelerin azalması kas atrofisine katkıda bulunur (17).

Büyüme hormonu (GH), insüline benzer büyüme faktörü-1 (IGF-1), androjen(testesteron ve dihidroepiandrostenedion)eksikliği sarkopeni patofizyolojisinde rol oynayabilir(18).

Sarkopenik obezitenin patogenezinde ise insülin direncinin kas dokusunda glukoz uptake ve aminoasit metabolizmasını bozup kas kitlesi kaybına neden olur.Anjiotensin-2 de ilişkili olduğu insülin direnci ve IGF-1 düzeylerinde azalmayla sarkopeniye neden olabilir (19, 20).

**Şekil 1. Sarkopeni patofizyolojisinde rol oynayan faktörler(21).**



#### 2.1.4.Sarkopeni Etiyolojisi

Sarkopenin etiyolojisi multifaktöriyeldir.Çoğunlukla yaşlılarda görülürken bir sendrom olmakla birlikte gençlerde de gelişebilir. Yaşa bağlı olduğunda “primer sarkopeni”adını alırken bir veya daha fazla nedene bağlı geliştiği zaman ise “sekonder sarkopeni”olarak adlandırılır(10)

**Tablo 2.Sarkopeninin Kategorileri (Bahat ve ark 2013)**

| PRİMER SARKOPENİ     | RİSK FAKTÖRÜ | SEKONDER SARKOPENİ          | RİSK FAKTÖRÜ                                                                       |
|----------------------|--------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Yaşa bağlı sarkopeni | İleri yaş    | Aktivite ilişkili sarkopeni | Yatak istirahati, sedanter yaşam                                                   |
|                      |              | Hastalık ilişkili sarkopeni | İleri organ yetmezlikleri inflamatuvar hastalıklar,malignite, endokrin hastalıklar |

EWGSOP’un yaptığı kas gücü, performansı ve kas kitlesini esas aldığı evrelemede sarkopeni presarkopeni, sarkopeni ve ağır sarkopeni olarak 3 gruba ayrılmıştır.



Presarkopeni evresinde kas gücü ve fiziksel performans korunmuş fakat kas kitlesinde kayıp vardır. Sarkopeni evresinde ise kas kitlesinde kayba ek olarak kas gücü veya performansında da azalma vardır. Ağır sarkopeni de ise her üç kriterde azalma söz konusudur(10). Akut ve Kronik Sarkopeni: EWSGOP2 sarkopeniyi akut ve kronik olmak üzere 2 alt gruba ayırmıştır. 6 aydan kısa süreli sarkopeni akut, 6 ay ve daha uzun süredir sarkopenik hastalar ise kronik sarkopenik olarak değerlendirilmiştir.

**Tablo 3. Sarkopeni Evrelemesi (Stanga ve ark. 2013)**

|                     | <b>Presarkopeni</b> | <b>Sarkopeni</b> | <b>Ağır sarkopeni</b> |
|---------------------|---------------------|------------------|-----------------------|
| Kas kitle kaybı     | Var                 | Var              | Var                   |
| Kas gücü kaybı      | Yok                 | Var /Yok         | Var                   |
| Kas fonksiyon kaybı | Yok                 | Yok /Var         | Var.                  |

#### 2.1.5. Sarkopenide Kullanılan Tanı Yöntemleri

**Tablo 4. Kas Kitlesi, Gücü ve Fonksiyonunun Değerlendirilmesinde Kullanılan Testler**

| <b>ÖLÇÜLEN FAKTÖR</b>      | <b>KLİNİK PRATİKTE KULLANILAN TESTLER</b>       | <b>ARAŞTIRMA AMAÇLI KULLANILAN TESTLER</b>                                       |
|----------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>KAS KİTLESİ</b>         | .BIA<br>.DEXA<br>• Antropometri                 | • BT<br>• MRI<br>• DEXA<br>• BIA<br>• Potasyum/Yağsız Ağırlık                    |
| <b>KAS GÜCÜ</b>            | • El sıkma gücü testi                           | • El sıkma gücü testi<br>• Diz Fleksiyon / Ekstansiyon<br>• Pik Ekspiratuar Akım |
| <b>FİZİKSEL PERFORMANS</b> | • KFPB<br>• Yürüme hızı<br>• Kalk ve Yürü Testi | KFPB<br>• Yürüme hızı<br>• Kalk ve Yürü Testi<br>• Merdiven tırmanma gücü testi  |

KFPB: Kısa fiziksel performans bataryası BIA: **BIA** Biyoelektrik empedans Analizi  
**MRI** Manyetik Rezonans Görüntüleme **DXA**:Dual-X-Ray Absorbsiyometri **BT** Bilgisayarlı Tomografi

### **2.1.6.Total veya parsiyel vücut potasyumu/yağsız yumuşak doku oranı**

İskelet kası vücuttaki tüm potasyum miktarının %50'den fazlasına sahiptir.Tüm vücutpotasyum miktarı ölçümü ile iskelet kasının tahminin yapılabilmesine rağmen rutin uygulamada kullanılmamaktadır(22).

### **2.1.7. Fiziksel performansın değerlendirilmesi**

Bu amaçla en sık uygulanan test yürüme hızının değerlendirilmesidir. Yürüme hızındaki azalma ve bağımlılık korele bulunmuştur.. Yürüme hızı 0,8 m/sn'den düşük olan bireylerin sarkopeni açısından taranması önerilmektedir. Fiziksel performansın değerlendirilmesinde kullanılan testler arasında Kısa Fiziksel Performans Bataryası (KFPB), genel yürüme hızı, 6-dakikalık yürüme testi ve merdiven tırmanma gücü testi yer almaktadır(23, 24).

#### **2.1.7.1. Kısa Fiziksel Performans Bataryası (KFPB)**

Fiziksel performansın değerlendirilmesinde hem klinik pratikte hem de araştırmalar için KFPB uygun bir testtir (10).

#### **2.1.7.2.Genel Yürüme Hızı**

Yürüme hızı bağımlılık ile ilişkilidir (24).. Özellikle 6 metrelik yürüme hızı testinin ciddi mobilite kısıtlanması ve mortalite gibi sonuçlar için prediktör olduğu düşünülmektedir(25).EWGSOP2 tarafından tek bir *cut-off* değer (kesim değeri)  $\leq 0.8$  m/s hız,şiddetli sarkopeni indikatörü olarak belirlenmiştir(9).

#### **2.1.7.3. Zamanlı Kalk ve Yürü Testi**

Özellikle dinamik denge performans ölçümünde kullanılabilir(10, 25).. Bireylerin standart bir sandalyeden kalkması, 3 metre yürümesi, etrafında dönmesi, geri dönüp sandalyeye oturması istenir (26). Zamanlı kalk ve yürü testi aynı şekilde mortaliteyi de öngörmektedir(27).

#### **2.1.7.4 Merdiven Tırmanma Gücü Testi**

Rutin olarak kullanılmayı araştırma amaçlı bacak gücü yetersizliklerinin değerlendirilmesi için kullanılmaktadır (28).

#### **2.1.7.5 400 metre yürüme testi**

400 metre yürüme testi yürüme yeteneği ve enduransı değerlendirmektedir. Test 20 tur olarak, 20 metre ve her tur mümkün olduğunca hızlı, en fazla 2 kez durmaya izin verilerek yapılmaktadır(29).

#### **2.1.7.6.6 dakika yürüme testi**

Sınırlı hareket kabiliyetine sahip sarkopeni, yürüme hızı 1 m / s'ye eşit veya daha az olan veya 6 dakikalık bir yürüyüş sırasında 400 m'den daha az yürüyen kas kaybı olan bir kişi olarak tanımlanır(21).

#### **2.1.7.7.Sandalyeden kalkma testi**

Sandalyeden kalkma testi, bacak kasları (kuadriseps kas grubu) kuvvetini değerlendirmek için kullanılır. Hastanın sandalyeden oturur pozisyonundan kollarını kullanmadan, 5 kez kalkmasının süresinin ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Zamanlı sandalyeden kalkma testi, 30 saniye süre içerisinde sandalyeye oturup kalkma sayısının değerlendirildiği sandalyeden kalkma testinin bir varyasyonudur(30).

#### **2.1.8.Sarkopeni tanısı için alternatif test ve araçlar**

##### **2.1.8.1.Bilgisayarlı tomografi ile lomber 3. omur görüntüleme**

Kanser hastalarının tedaviye yanıtı,tümör tanısı ve tüm vücut görüntülenmesinde bilgisayarlı tomografi (BT)'nin yararlı olduğu gösterilmiştir.Özellikle, lomber vertebra (L3) merkezli BT görüntüleri tüm vücut kasıyla belirgin olarak korele bulunmuştur(31, 32).BT ile vücut ağırlığından bağımsız olarak düşük kas kitlesi tespiti yapıp prognoz tahmini yapılabilir(33, 34).

##### **2.1.8.2.Uyluk ortası kas ölçümü**

MRI veya BT ile uyluk ortası görüntüleme tüm vücut iskelet kası kütlesi için iyi bir prediktördür(31, 33, 35, 36). Uyluk ortası kas alanı ölçümü lomber kas alanı ölçümüne göre toplam vücut kas hacmiyle daha güçlü korelasyon gösterir(37)

##### **2.1.8.3.Kas kalitesi ölçümü**

MRI ve BT ile ölçülen yeni bir terim olan kas kalitesi; kas mimarisinde ve bileşimindeki mikro ve makroskopik değişiklikler ve kas kütlesi birimi başına verilen kas fonksiyonuyla ilişkilidir(38).Alternatif olarak kas kalitesi terimi, apendiküler iskelet kas kütlesi veya kas hacmine kas gücü oranlarına uygulanmıştır(39, 40).Henüz, rutin klinikte uygulanacak değerlendirme konusunda evrensel bir fikir birliği yoktur.

##### **2.1.8.4.Kreatin seyreltme testi**

Kreatin karaciğer ve böbrek tarafından üretilir ve ayrıca et açısından zengin diyetten alınır. Kreatin kas hücreleri tarafından alınır ve hergün bir bölümü geri dönüşümsüz olarak yüksek enerjili bir metabolit olan fosfokreatine dönüştürülür. Aşırı kreatin kreatinin olarak değiştirilir ve idrarla atılır.Kreatinin atılım oranı tüm vücut kas kütlesi tahmin etmede umut verici bir yöntemdir. Kreatin seyreltme testi için oral tracer dozu döteryum etiketli kreatin (D3-kreatin)aç bir hastaya verilir ve; işaretli ve işaretsiz kreatin ve kreatinin idrarda sıvı kromatografi ve tandem kütle

spektrometrisi kullanılarak ölçülür(41). Toplam vücut kreatin havuz büyüklüğü ve kas kütlesi idrarda D3-kreatinin'den hesaplanır. Kreatin seyreltme testi sonuçları MRI tabanlı kas kütlesi ölçümleriyle iyi, BIA ve DXA tabanlı ölçümlerle orta korelasyonludur(41, 42).

#### 2.1.8.5.Özel biyobelirteçler veya biyobelirteç panelleri

Sarkopeni patofizyolojisinin kompleksitesi nedeniyle genç ve yaşlı insanlardan oluşan heterojen popülasyonun durumunu gösterebilen tek bir biyobelirtecin olması çok mümkün görünmüyor(43). Bunun yerine serum ve doku belirteçlerini içeren bir biyobelirteçler panelinin geliştirilmesi değerlendirilmelidir.

#### 2.1.8.6.SarQoL anketi

SarQoL® anketi hastanın kendinin tamamlaması gereken bir ankettir. Bu anket 22 soru ile 55 maddeyi değerlendirmektedir. Bu anketi geliştirmenin amacı sarkopenili hastaların klinik olarak yaşam kalitesini değerlendirecek bir araç geliştirmektir. SarQoL ilerde hayat kalitesini etkileyebilecek sarkopeni komplikasyonlarını saptar veya öngörür.(9).

**Tablo .5EWGSOP-2 konsensüsü sarkopeni testleri kesim değerleri**

| TEST                              | Kadın                       | Erkek                 |
|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| <b>KAS GÜCÜ</b>                   |                             |                       |
| <b>El sıkma gücü testi</b>        | < 16 kg                     | < 27 kg               |
| <b>Sandalyeden kalkma testi</b>   | >15 sn                      | >15 sn                |
| <b>KAS KÜTLESİ</b>                |                             |                       |
| <b>ASM</b>                        | <15 kg                      | <20 kg                |
| <b>ASM/boy<sup>2</sup></b>        | <5.5 kg/ m <sup>2</sup>     | < 7 kg/m <sup>2</sup> |
| <b>FİZİKSEL PERFORMANS</b>        |                             |                       |
| <b>Yürüme Hızı</b>                | ≤0.8 m/sn                   |                       |
| <b>Zamanlı Kalk Ve Yürü Testi</b> | ≥20 sn                      |                       |
| <b>400 metre yürüme testi</b>     | Tamamlanamaması ya da ≥6 dk |                       |

ASM:apendiküler yağsız kas kütlesi

#### 2.2.Kas Kalitesinin Değerlendirilmesi

Çeşitli yöntemler ile kas kitlesi değerlendirilebilir.

### **2.2.1. Vücut Görüntüleme Teknikleri**

#### **2.2.1.1. Kasın ultrason ile değerlendirmesi**

Yaşlılarda sarkopeni tanısını desteklemek için klinikte ultrason kullanımı kolay ulaşılabilir ve taşınabilir olması nedeni son zamanlarda arttı. EuGMS sarkopeni grubu 2017 yılında kas değerlendirmesinde ultrasonun kullanılması için 5 faktör sıralamıştır(42). Kas kalınlığı, kas kesit alanı, fasikül uzunluğu, pennasyon açısı ve ekojenitenin değerlendirilmesini önermiştir. Miyosteatoz ile ilişkili kontraktıl olmayan doku hiper ekojenite gösterdiğinden ekojenite kas kalitesini yansıtır(44, 45).. Böylece, ultrason hem kas miktarını hem kalitesini değerlendirebilme avantajına sahiptir.

#### **2.2.1.2. BT-MRI**

Kas kitlesini değerlendirmede altın standart, bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans gibi görüntüleme yöntemleri olmakla birlikte radyasyon ve yüksek maliyet nedeniyle tercih edilmemektedir. Çift X ışını absorpsiyometri (DEXA) bu yöntemlere iyi bir alternatif olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemde çift X eneji absorpsiyonu tekniği kullanarak kas kitlesi hesaplanmaktadır. Dezavantajı, radyasyon maruziyetidir. Biyoimpedans analizi, biyoelektrik analiz prensibiyle çalışarak yağ hacmi ve yağsız vücut kitlesini iyi bir şekilde belirleyebilmekte ve DEXA'ya benzer tahmini veriler verebilmektedir (9).

MRI ile segmental görüntü alımı ve total kas kitlesini değerlendirilebilme imkanı vardır ayrıca kas içindeki yağ infiltrasyonu ölçümü ile için kas kalitesi hakkında bilgi edinilebilir...DEXA alternatif bir yöntem olarak kullanılan hızlı, kolay, noninvazif bir tekniktir. DEXA vücut kompozisyonu tayininde kullanılan farklı enerji seviyesinin dokulardaki soğurulma miktarına göre kemik ve yumuşak dokuyu birbirinden ayırır(46). DEXA ile yağ, kemik ve yağsız vücut kitlesi ölçümleri tüm vücutta veya segmental olarak yapılabilmektedir(47).

#### **2.2.1.3. Biyoelektrik Empedans Analizi (BİA)**

BİA güvenli, hızlı, non-invaziv ve kısmen düşük maliyetli bir yöntemdir (48). Geleneksel olarak vücut kompozisyonu tahmini yağ kütlesi (FM) ve yağsız kütle (FFM) temelinde 2 ana bölüme ayrılmıştır.

BİA ile vücut yağ oranının belirlenmesinde yağın uygulanan elektrik akımına karşı zayıf geçirgen olması prensibi ile çalışmaktadır. Elektrik akımları, suyun çok olduğu vücut dokularından (kan, idrar ve kaslar) diğer dokulara (kemik, yağ veya hava gibi) göre daha kolay geçer. Bu yöntemle vücuttan geçen elektrik akımlarının hızı ve gücü ölçülür ve kişinin vücut yağ oranının belirlenmesinde kullanılır (49).

FFM, toplam vücut ağırlığı ve FM değerinden türetilbilir veya bir tahmin sağladığı vücut suyu tamamen FFM'de bulunduğundan biyoelektrik empedans analizi (BIA) ile ölçülebilir.

BİA cihazı ile: vücut yağ yüzdesi ve ağırlığı, yağsız doku oranı ve ağırlığı, toplam vücut ağırlığının yüzde olarak seviyesi, toplam vücut su miktarı, bazal metabolik oran (tahmini), ortalama enerji gereksinimi (tahmini), beden kitle indeksi, akımın geçişine karşı vücut direnci (impedans) hesaplanabilir. Elde edilen empedans değerinin sabit denklemlerde yerine konması ile; vücut yağ yüzdesi ve yağ miktarı (FM kg-%), yağsız vücut kitlesi ve yüzdesi (FFM ve LBM kg-%), vücut su miktarı ve yüzdesi [Total (TBW), ekstrasellüler (ECW) ve intrasellüler (ICW)] gibi vücut bileşenleri hesaplanmaktadır(50, 51) .

**Tablo 6.Sarkopeni tanısında kullanılan enstrümental testlerin avantaj ve dezavantajları**

|                                 | <b>MRI</b>                     | <b>BT</b>                      | <b>DEXA</b>                                            | <b>BIA</b>                             |
|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Maliyet                         | Çok yüksek                     | Çok yüksek                     | Yüksek                                                 | Göreceli ucuz                          |
| Sensitivite                     | Çok yüksek                     | Çok yüksek                     | Yüksek                                                 | Orta                                   |
| Spesifite                       | Çok yüksek                     | Çok yüksek                     | Yüksek                                                 | Orta                                   |
| Personel Deneyimi               | İleri derecede deneyimli       | İleri derecede deneyimli       | İleri derecede                                         | Özel deneyim gerektirmez               |
| Taşınilabilirlik                | Hayır                          | Hayır                          | Hayır                                                  | Evet                                   |
| Radyasyon                       | Hayır                          | Önemli miktarda                | Az                                                     | Hayır                                  |
| Zaman                           | 15-20 dakika                   | 15-20 dakika                   | 15 dakika                                              | 5 dakika                               |
| Sarkopeni Tanısında Endikasyonu | Hayır, sadece araştırma amaçlı | Hayır, sadece araştırma amaçlı | Hayır, sadece araştırma amaçlı, KMD ölçümü için endike | Evet, yağ kitlesi, yağsız kitle ölçümü |
| Validasyon                      | Evet                           | Evet                           | Evet                                                   | Evet                                   |

**MRI:** Manyetik rezonans, **BT:** Bilgisayarlı Tomografi, **DEXA:** Dual-X-Ray Absorbsiyometri, **BIA:** Biyoelektrik-Empedans Analizi

### 2.2.2 Kas gücünün değerlendirilmesi

Kas gücünün değerlendirilmesi amacıyla klinik pratikte en sık kullanılan test, el sıkma testidir. Klinik pratikte el sıkma testi için el dinamometreleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Şekil 2.)



Şekil 2.El dinamometresi

Bu amaçla yapılan diz fleksiyon-ekstansiyon teknikleri ve pik ekspiratuvar akım testleri rutin olarak kullanılmayıp daha çok klinik araştırmalarda yapılır (23, 52).Sarkopeni tanısı için birçok farklı metod kullanımıdır.

Kas kitlesi ölçümleri için kendi popülasyonlarını tarayıp genç sağlıklıların kas kitle ortalamasının 2 SD'nun altındaki bireylere sarkopeni tanısı konması fikri daha hakimdir(52).Yağsız kitle indeksinin iyi bir prediktör olduğu kanıtlanmıştır (52).

2009 yılında Avrupa Geriatrik Tıp Derneği bir çalışma grubu oluşturmuştur (EWGSOP). Bu grubun yayınladığı uzlaşi raporuna göre sarkopeni tanısı için kas kitlesinde azalma zorunlu kriter olmak üzere kas gücünde azalma veya fiziksel performansta azalma kriterlerinden birisi gereklidir (53).

#### **2.2.2.1. El sıkma gücü testi**

Üst ekstremitte kas gücü ölçümleri izometrik omuz addüksiyonu ve el sıkma gücüölçülebilir.El sıkma gücü pratik olması nedeni yaygın olarak kullanılmaktadır(54). Düşük el sıkma gücünün mobilite ve istenmeyen klinik sonuçlar ile korele olduğu gösterilmiştir (54). Benzer şekilde bazal el sıkma gücü ile günlük yaşam aktivitelerinde bağımlı olma arasında lineer bir ilişki saptanmıştır(55).

#### **2.2.2.2. Diz Fleksiyon-Ekstansiyon Teknikleri**

Özel araç gereksinimi olduğu için rutin klinik uygulamada kullanılmayıp daha çok araştırma amaçlı kullanım yeri vardır.

#### **2.2.2.3.Pik Ekspiratuvar Akım**

Akciğer hastalığı olmayanlarda pik ekspiratuvar akım solum kaslarının gücü tespiti ile belirlenen ucuz ve prognostik değeri olan bir tekniktir.Fakat sarkopenide kullanımı ile ilgili araştırmalar kısıtlı sayıda olması nedeni rutin kullanılmamaktadır(56, 57).

### **2.2.3 Antropometrik Ölçümler**

#### **2.2.3.1. Boy Ölçümü**

Boy, halk sağlığı ve klinik beslenmede yetersiz beslenme ve obezite riskini değerlendirmek bazal metabolizma hızını tahmin etmek ve ilaç dozunu belirlemek için kullanılmaktadır .(58).

#### **2.2.3.2. Vücut Ağırlığı Ölçümü**

Vücut ağırlığı tüm vücut kompartmanlarının (yağ kitlesi ve yağsız kitle) toplamını gösterir. Bu nedenle, vücut ağırlığındaki değişiklikler kas, yağ, su veya bunların bir kombinasyonundaki değişiklikleri temsil edebilir ve böylece beslenme açısından sınırlı bilgi sağlarlar. Kiloda değişiklik olduğunda ayrı ayrı hangi kompartmanda değişiklik olduğu ile ilgili bilgi vermez(58).

**Tablo7.**

**Kas kütlesi, gücü ve fonksiyonunun değerlendirilmesinde kullanılan testler**

| Ölçülen faktör      | Klinikte kullanılan Testler               | Araştırma Nedenli Kullanılan Testler                                          |
|---------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Fiziksel Performans | KFBP<br>Yürüme Hızı<br>Kalk ve Yürü Testi | Merdiven Tırmanma<br>KFBP<br>Yürüme Hızı<br>Kalk ve Yürü Testi                |
| Kas Kütlesi         | Antropometrik Ölçümler<br>DEXA<br>BİA     | MR<br>BT<br>DEXA<br>BİA<br>Potasyum/Yağsız Ağırlık Oranı                      |
| Kas Gücü            | El Sıkma Gücü Testi                       | Pik Ekspiratuar Akım<br>Dizfleksiyon /ekstansiyon gücü<br>El sıkma Gücü Testi |

**BİA:** Biyoelektrik-Empedans Analiz, **MRI:** Manyetik Rezonans, **BT:** Bilgisayarlı Tomografi, **DEXA:** Dual Enerji X-Ray Absorpsiyometri, **KFBP:** Kısa Fiziksel Performans Bataryası)

### 2.2.3.3.Beden Kitle İndeksi (BKİ)

Beden kitle indeksi (BKİ) kilo/boy<sup>2</sup> olarak hesaplanır. Halk sağlığı ve beslenmenin değerlendirilmesinde, obezite ve malnutrisyonun belirlenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından yapılan sınıflandırma az kilolu-obez aralığında değişmektedir. BKİ toplam vücut ağırlığına göre hesaplandığı için, kas kitlesi fazla olan ile yağ kitlesi fazla olan kişiler aynı BKİ'ye



sahip olabilmektedir. VKİ, kas ve yağ kütlesi arasında ayrım yapmayan vücut ağırlığından türetildiğinden, VKİ daha fazla kas sonucu yüksek değerlere sahip olan ve daha fazla yağ dokusu olan bireyler arasında ayrım yapamaz. Bu, özellikle uzun boylu kişilerde ve kaslı atletik erkeklerde açıkça bir sınırlamadır. Ayrıca bölgesel ölçümlere de olanak sağlamaz(58).

#### **2.2.3.4. Bel Çevresi**

Bel çevresi abdominal yağı değerlendirmek için kullanılabilir. Kardiyometabolik morbidite ve mortalitenin iyi bir göstergesidir. Ölçüm iliak krest ile alt kosta arası yarı mesafeden, hasta karşıya bakarken ve ekspirium sonunda mezura ile yapılır. Umblikus hizasından, minimum abdominal çevre, maksimum abdominal çevre gibi farklı ölçüm yöntemleri de tarif edilmiştir. DSÖ'ye göre bel çevresi kadınlarda >80 cm ve erkeklerde >90 cm olduğunda artmış hastalık riski söz konusudur (58)

#### **2.2.3.5. Kalça çevresi**

Kalça çevresi ölçümü mortalite riski ortaya koyma değeri olmasa da yağlanma belirtisi sağlar Bel/kalça oranı vücut yağ dağılımını değerlendirmek için kullanılabilir. Kardiyak ve metabolik risk açısından önemli bir göstergedir (58).

#### **2.2.3.6. Ekstremitte Çevre Ölçümleri**

Ekstremitte ölçümleri obeziteden çok malnutrisyonu değerlendirmede kullanılır (58). Boy veya kilo ölçümü mümkün olmadığında BKİ'yi öngörmeye kullanılır. Ayrıca kronik enerji yetmezliğini ve akut hastaneye yatışta mortalite riskini gösterir (58).

Kadın BKİ (kg/m<sup>2</sup>) = 1.10 x Üst-orta Kol Çevresi - 6.7

Erkek BKİ (kg/m<sup>2</sup>) = 1.01 x Üst-orta Kol Çevresi - 4.7

#### **2.2.3.7. Baldır Çevresi**

Beslenme değişikliği ile ilişkili kas kütlelerinde tükenmesi diyabette uzuvların alt ile karşılaştırıldığında üst ekstremitte kas bağıl korunmasında gövdesi boyunca aynı değildir ve artan yaşla birlikte. Bu nedenle, alt ekstremitelerin antropometrik ölçümü, tüm vücut kas kütlelerinin iyi bir öngörücüsü olma potansiyeline sahiptir

Baldır çevresi ölçümü yağ kitlesi açısından düzeltme yapıldığında alt ekstremitte kas kitlesi, fonksiyonu, yaşam kalitesi ve düşme riski açısından iyi bir göstergedir. Ölçüm otururken veya yatarken, sol veya sağ bacadan baldırın en geniş olduğu

yerden yapılmalıdır. Baldır çevresinin <31 cm olması fonksiyonel yetmezlik riskini gösterir(58).

#### 2.2.3.8. Deri Kıvrım Kalınlığı

Cilt altı yağının deri kıvrım kaliperi ile değerlendirilmesi vücut yağının hesaplanması ve kas deposu hakkında fikir sahibi olunmasında kullanılmaktadır. Biseps, triseps, subskapuler ve suprailiak olmak üzere 4 bölge veya triseps, subskapuler, suprailiak, midaksiller, göğüs, abdomen, uyluk olmak üzere 7 bölgeden ölçüm en sık kullanılanlardır (58)

**2.2.3.9..SARC-F Skalası.** Sarkopeniyi değerlendirmek için hızlı tarama testi olan SARC-F geliştirilmiştir(**Tablo 8**)(59, 60). SARC-F skalası 5 bileşen içerir: hastanın kuvvet, yürüme yeteneği, sandalyeden kalkma, merdiven çıkma ve düşme deneyimleri konusundaki sınırlamaları parametreleri vardır. Herbir soruya 0-2 arasında puanlama yapılarak elde edilen toplam skor 0 ile 10 arasında değişmektedir. Yapılan ön çalışmalar; SARC-F'nin skorlamada toplam 4 puana eşit veya üzerinde olması sarkopeni ve olumsuz sonuçlar için öngördürücü olduğunu göstermiştir. EWGSOP2, SARC-F anketinin, sarkopeninin karakteristik belirtileri olan hastalardan kendi kendine raporlar çıkarmanın bir yolu olarak kullanılmasını önerir(61). SARC-F düşük-orta duyarlılığa ve düşük kas gücünü öngörmek için çok yüksek bir özgüllüğe sahiptir(62, 63)

**Tablo 8: SARC-F skalası**

| Komponent          | Soru                                                        | Skorlama                                 |
|--------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Kuvvet             | 4,5 kg'ı kaldırmada ya da taşımada ne kadar zorlanırsınız?  | Hiç:0<br>Biraz :1<br>Çok veya imkansız:2 |
| Yürümede yardım    | Bir odaya ne kadar zorlukta yürüsünüz?                      | Hiç:0<br>Biraz :1<br>Çok veya imkansız:2 |
| Sandalyeden kalkma | 2 Sandalye veya yataktan transferde ne kadar zorlanırsınız? | Hiç:0<br>Biraz :1<br>Çok veya imkansız:2 |
| Merdiven çıkma     | 10 basamak merdiven çıkmakta ne kadar zorlanırsınız         | Hiç:0<br>Biraz :1<br>Çok veya imkansız:2 |
| Düşmeler           | Geçen yıl kaç kez düştünüz?                                 | Hiç:0<br>Biraz :1<br>Çok veya imkansız:2 |

## 2.2.4..Sarkopeni Tanı Kriterleri

Sarkopeni Çalışma Grubu (EWGSOP2) 2018 yılının başlarında, son on yılda oluşturulan bilimsel ve klinik kanıtları yansıtmak için orijinal tanımını güncellemek için tekrar bir araya geldi. (9).

- 1) Sarkopeninin temel bir özelliği olarak düşük kas kuvveti üzerine odaklanır, sarkopeni tanısını doğrulamak için düşük kas kalitesinin saptanmasını kullanır ve şiddetli sarkopeninin göstergesi olarak zayıf fiziksel performansı tanımlar,
- 2) Sarkopeni vakası bulma, tanı koyma, doğrulama ve ciddiyet tespiti için kullanılabilecek klinik algoritmayı günceller,
- 3) Sarkopeni tanımlayan ve karakterize eden değişkenlerin ölçümü için net kesme noktaları(*cut-off*) sağlar

EWGSOP2'nin güncellenmiş önerileri sarkopeni ve risk bilincini arttırmayı amaçlamaktadır. Bu yeni önerilerle, EWGSOP2 sarkopeni riski altında bulunan hastaları erken teşhis ve tedaviyi teşvik edecek eylemlerde bulunmaya çağırır. EWGSOP2, 2018 tanımında, sarkopeninin birincil parametresi olarak düşük kas kuvveti kullanır; kas kuvveti şu anda kas fonksiyonunun en güvenilir ölçüsüdür **(tablo 6)**. Spesifik olarak, düşük kas kuvveti tespit edildiğinde sarkopeni olasıdır. Sarkopeni teşhisi, düşük kas miktarı veya kalitesinin varlığı ile doğrulanır. Düşük kas kuvveti, düşük kas miktarı/ kalitesi ve düşük fiziksel performans tespit edildiğinde, sarkopeni ciddi olarak kabul edilir.

**Sarkopeni taraması ve tanısı için EWGSOP 2 yolun izlenmesini önermektedir : Vakaları bul-Değerlendir-Onayla-Şiddeti belirle (FACS);**

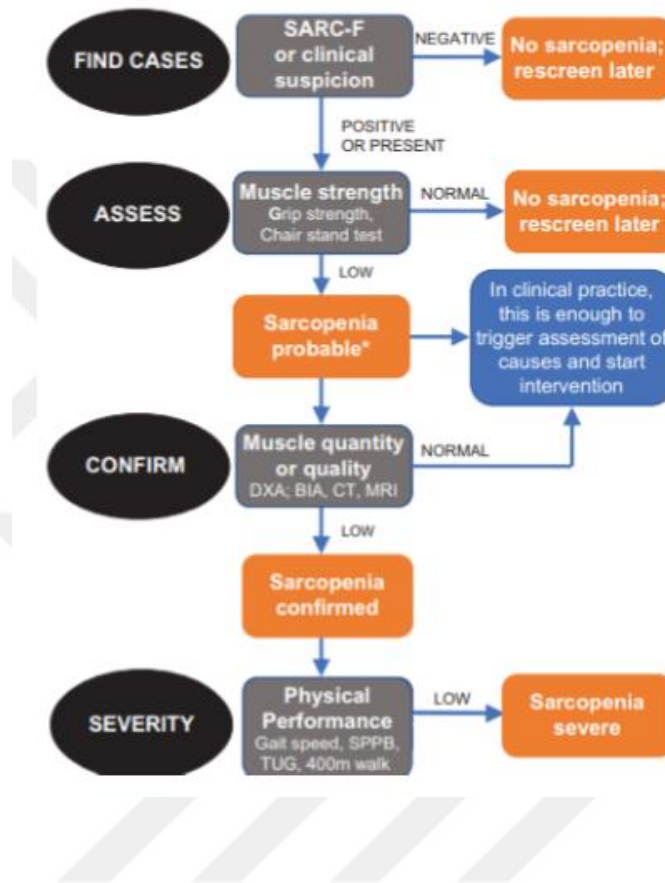
**Bul-** Sarkopeni riski altındaki bireyleri tespit etmek için, EWGSOP 2 sarkopeni ilişkili semptomları bulmak için SARC-F anket/ klinik şüphe kullanımını önerir.

**Değerlendirme:** Sarkopeni kanıtlarını değerlendirmek için, EWGSOP2 her test için özel kesme noktaları olan kavrama kuvveti veya bir sandalye standı ölçüsü kullanılmasını önerir. Özel durumlar ve araştırma çalışmaları için, kuvvet ölçümü için diğer yöntemler (diz fleksiyonu / ekstansiyonu) kullanılabilir.

**Onayla:** Sarkopeni düşük kas miktarı ve kalitesinin tespiti ile doğrulamak için, klinik uygulamada DXA ve araştırma çalışmalarında DXA, BIA, CT veya MRI önerilir.

**Şiddeti Belirleyin:** şiddet performans ölçütleri ile değerlendirilebilir; yürüme hızı, SPPB (Short Physical Performance Battery-KFPT), TUG (The Timed Up and Go- zamanlı kalk ve yürü testi) ve 400 m yürüme testleri kullanılabilir.

Şekil.3.Sarkopeni taraması ve tanısı için EWGSOP2 algoritması



Sarkopeni: Uygulamada vaka tespiti, tanı koyma ve ciddiyeti ölçmede EWGSOP2 algoritması. Algoritmanın basamakları Find-Assess-Confirm-Severity (Bul-Değerlendir-Onayla-Şiddeti belirle) veya F-A-C-S olarak gösterili

### 2.2.5.Yaşlılarda Sarkopeni Yönetimi

Histolojik olarak, sarkopeninin tip II kaslarını, miktarlarını, büyüklüklerini ve mitokondri sayısını azalttığı gösterilmiştir(64, 65). Yaşlılıkta gıda alımının % 25 azaldığı kaydedilmiştir(66). Azalan protein alımı ve düşük D vitamini seviyelerinin kas gücünde azalma ile koreledir(67-69).Yaşlanma ile birlikte hormonal düşüşün kas kütlesi kaybını da etkilemesi erkeklerde testosteron ve kadınlarda östrojenmiktarlarında azalmanın etkisi vardır(69-72)Kronik inflamasyon etkisi ile artan tümör nekroz faktörü- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), interlökin-6,

(IL-6), interlökin-1(IL-1) ve C-reaktif protein (CRP) gibi sitokinler .ubikitin-proteaz sistemini tetikleyerek sarkopeniye katkı sağladığı düşünülmektedir(73, 74).Bu durum sarkopeninin anabolik dirence yol açar, bu da yaşlı popülasyondaki iskelet kası protein sentezinin kas yıkım seviyesinin altında olduğunu düşündürmektedir(75)

Ayrıca miyositlerden miyostatin transforme edici büyüme faktörü beta (TGF- $\beta$ ) oluşumunu indükleyerek miyogenezi inhibe eder(76).Hayvan ve insan çalışmalarında artmış miyostatin ve azalmış kas kütlesi arasında bir korelasyon vardır ve bu da onu sarkopeninin patogeneğinde etkili olduğunu göstermiştir(77, 78).Genetik varyasyonun yürüyüş hızı, zayıf vücut kütlesi ve kavrama gücü üzerindeki etkisini değerlendiren çalışmalarda sinaptik fonksiyon ve nöral bakım, iskelet kas yapısı ve fonksiyonu ve kas metabolizması ile bağlantılı tek nükleotid polimorfizmleri (SNP) keşfedildi(6).

Çeşitli çalışmalar yaşlı sarkopenik erişkinlerde kas fonksiyonunun, özellikle direnç eğitimi olan fiziksel egzersizle dengelenebileceğini ve hatta arttırılabileceğini göstermektedir.

Suetta vs ark. yaşlı, kalça cerrahisi hastaları 12 hafta boyunca haftada 3 kez dirençli egzersiz yaptırarak hastanede kalış süresinde azalma, kas kuvvetinde artma kesit alanında artma sağladılar(79).

Candow vs ark yaşlı yetişkinlerin kreatin takviyesi ile direnç eğitimi 12–24 hafta boyunca uygulayarak kas kütlesinde , sandalyeden kalkma zamanında kısalma ve diz ekstansiyon kuvvetinde artış gösterdiler(80).

Huzurevlerindeki sarkopenik bireylerin daha hareketsiz oldukları ve diyetlerinde yeterli enerji alımı olmadığı gösterilmiştir(81).

### **2.2.5.1.Fiziksel Aktivite ve Egzersiz**

#### **2.2.5.1.1.Dayanıklılık eğitimi**

En çok çalışılan egzersiz terapisi yöntemi, katılımcıların artan bir yüke karşı egzersiz yaptıkları aşamalı direnç eğitimidir (PRT). Kas atrofisi bir tedavi yöntem, olan direnç eğitiminin, hastanede kalış süresini azalttığı ve yaşlılarda kas kesit alanını ve kavrama gücünü artırdığı bilinmektedir.(79, 82)

Birçok çalışma, yaşlı bir yetişkin popülasyonda izokinetik gücün direnç eğitimi ile iyileştiğini göstermiştir (83). Orta yaşlı bir popülasyonda (40-65 yaş) fiziksel egzersiz ve kas gücü arasındaki ilişkiyi araştıran büyük bir meta-analiz, direnç eğitiminin diğer fiziksel egzersiz türlerine göre kavrama gücü üzerinde daha fazla etkiye sahip olduğunu göstermiştir(84).

Beckwée ve ark. yüksek yoğunluklu bir direnç eğitim programının sarkopenik hastalar için en iyi egzersiz olduğunu belirterek , haftada 2-3 antrenman 1-4 set 8-15 tekrarlı olacak şekilde egzersiz programı tavsiye etmişlerdir(85)

#### **2.2.5.1.2.Aerobic egzersiz.**

Aerobic egzersiz, mitokondrial ATP üretimini indükler ve aerobik yeteneği, metabolik kontrolü ve kardiyovasküler fonksiyonu artırır. Çeşitli çalışmalar aerobik egzersizin mRNA'da miyostatin ekspresyonunu kontrol ettiğini göstermiştir (86-89). Aerobik egzersiz mitokondri ile ilişkili sorunları iyileştirme ve kas hipertrofisi ve gücünü geliştirmeye yardımcı olur.

#### **2.2.5.1.3. Yüksek yoğunluklu aralıklı eğitim (HIIT)**

Yüksek yoğunluklu aralıklı eğitim (HIIT) yöntemleri, rehabilitasyon için azaltılmış yoğunluk dönemleri ile dönüşümlü olarak yoğun döngüler sağlar, fizyolojik faydaları konvansiyonel egzersiz rejimlerinden daha kısa sürede sunar (90). HIIT'e bağlı fizyolojik değişiklikler, genellikle dayanıklılık eğitimi ile ilişkili sinyal yollarıyla kısmen düzenlenebilir. Bu, HIIT'i takiben peroksizom proliferatör ile aktive edilen reseptör-tiya koaktivatör 1 a (PGC-1a; yani kastaki mitokondriyal biyogenezin ana regülatörü) önemli artışla teyit edilir. PGC-1a'daki artış, PGC-1a'daki artışın oksidatif etkinlik, glikoz emilimi, antioksidan koruma ve sarkopeni üzerindeki olumlu etkileri göz önüne alındığında, HIIT'in faydasını göstermektedir (91).

#### **2.2.5.1.4. Multimodal Egzersiz**

Multimodal egzersiz, kuvvet antrenmanı, bisiklet, aerobik antrenmanı, denge antrenmanı ve diğer aktivitelerin bir karışımını içerir (92). Liberman ve ark. ayrıca yaşlılarda antrenmanlardan sonra hem kas gücü hem de fiziksel işlevsellik geliştirilebileceği sonucuna ulaşmışlardır (93).

#### **2.2.5.1.5. Tüm Vücut Titreşim Terapisi**

Egzersiz yapamama durumunda, sarkopeni hastalarında pasif egzersiz kullanılabilir. Yaşlı erişkinlerde tüm vücut titreşim terapisinin (WBV) bacak izometrik kuvveti, diz dinamik kuvveti, oturma pozisyonu performansı ve atlama yüksekliği dahil ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere çeşitli fiziksel önlemleri büyük ölçüde iyileştirdiği gösterilmiştir (93). Bununla birlikte, spinal dejenerasyon ve artmış serum testosteron ve büyüme hormonu gibi yan etkileri nedeniyle WBV'nin uzun süreli kullanımı önerilmemektedir (94).

#### **2.2.5.1.6. Nutrisyonel Destek**

Her ne kadar diyet sarkopeni ve yönetimi üzerinde önemli bir rol oynasa da, diyet müdahaleleri direnç eğitiminin kanıtlanmış rolü kadar iyi gösterilememiştir. Yaşlanmayla birlikte diyetle alınan protein miktarı azalmakta ve malnütrisyon riski artmaktadır. Yapılan çalışmalarda, önerilen 0.8 g/kg/gün protein alımının yaşlılarda yeterli olmadığı ve alınması gereken protein miktarının 1.2-1.3 g/kg/güne kadar artırılması gerektiği düşünülmektedir. Özellikle immobilité durumunda 1.5 g/kg/gün protein alımı tavsiye edilmektedir (95, 96).

Uygun egzersiz programı ile birlikte esansiyel aminoasit(EAA), D vitamini ve protein takviyesi ile yağsız vücut kütlelerinde artışa yol açar.Aynı zamanda kas gücünde artış sağlayıp,malnutrisyonlu yaşlılarda mortaliteyi azalttığı gösterilmiştir.(95).Genç yaşlarda da kas kaybına sebep olan immobilité süresince EAA ve karbonhidrat takviyesi ile protein sentezinin arttığı ve kas kütlelerinin korunduğı gösterilmiştir(97).

#### **2.2.5.1.7.Hormonal tedaviler**

Yaşlanmayla birlikte azalma gösteren testesteron, östrojen ve büyüme hormonu replasman tedavisi yan etkileri nedeniyle tercih edilmemiştir. D vitamini, kas ve kemik metabolizmasında önemli rol oynamaktadır. Düşük Vitamin D seviyesinin özellikle tip 2 kas liflerinde atrofi ve sarkopeni ile ilişkili olduğı tespit edilmiştir. Özellikle D vitamin düzeyi düşük olanlarda 700-1000 IU/gün dozunda yapılan Vitamin D replasmanını kas gücünü arttırıcı etkisi olduğı ve sonuçta düşmeleri azalttığı saptanmıştır.2010 yılında Kalvani ve arkadaşlarının yaptığı bir metaanaliz sonuçlarına göre, D vitamini replasmanı düşme riskini belirgin olarak azaltmaktadır.

#### **2.2.5.1.8.Diğer tedaviler**

ACE inhibitörlerinin iskelet kası üzerine olumlu etkisi olduğı düşünülmektedir. Endotelial fonksiyonda düzelme, antiinflamatuvar etki ve anjiogenezis üzerine etkisi bu anlamda faydalıdır.Yapılan gözlemsel çalışmalarda antihipertansif kullananlarda kas gücü ve yürüme hızındaki azalma daha düşük bulunmuştur. Fakat bu anlamda çok geniş kapsamlı çalışmalar yapılmamıştır.

### **2.2.6.Diabetes Mellitus (DM)**

DM, insülin salınımının ve/ veya insülinin hormonal etkisine karşı oluşan doku cevabının hasarı sonucu oluşan karbonhidrat, protein ve yağ metabolizmasında bozulmalara sebep olan hiperglisemi ile karakterize kronik bir metabolizma hastalığıdır (98).Diyabetik hastaların yaşlanma sürecinin hızlanması ile kas miktraında ve gücünde azalma beklenen yaşlardan daha önce meydana gelir(99, 100)

#### **2.2.6.1.Tanı**

1997 yılında Amerikan Diyabet Birliğı (ADA) tarafından diyabet tanı kriterleri açlık plazma glukozunun 126 mg/dL ve üzerinde veya 75 g glukoz ile yapılan oral glukoz tolerans testinde (OGTT) 2. saat plazma glukozunun 200 mg/dL ve üzerinde olması olarak belirlenmiştir(101)

#### **2.2.6.2 Diyabet ve Sarkopeni**



İnsülin ve diğer anabolik hormonlar hücredeki fosfotidil-inozitol-3-kinaz (PI3K) protein kinaz sistemini aktive ederek kas kütlesinin devam ettirilmesini sağlarlar. İnsülin direnci varlığında proteiz kinaz aktivasyonu bozulmaktadır(102). Diyabete bağlı kas foksiyonunun kaybına etki eden faktörlerden biri de motor son plaklardaki kayıp olarak gösterilmiştir(103).

Diyabetik hastalarda diğer hormonal bozukluklar da sarkopeni oluşumuna katkı sağlar. Özellikle erkek sex steroidi olan testosteron miktarındaki düşüklük kas kütlesi ve gücünün azalmasına neden olur(104). Yapılan çalışmalarda diyabetli hastalarda TNF-alfa ve IL-6 gibi sitokinlerin artması da sarkopeni oluşmasında sitokinlerin rol aldığını göstermiştir(105). Ayrıca Diyabet, AT-II seviyelerinde artışa neden olarak miyozinden aktini ayıran kaspazları aktifler ve aktivasyon sonucunda kas yıkımının ilk adımı başlamış olur(105).

Kas iskelet sistemi komplikasyonları olarak ellerde karpal tünel sendromu tetik parmak dupuytren kontraktürü ve diyabetik sert el sendromu görülme sıklığı artmıştır. Diyabetik sert el sendromu sıkı, balmumu görünümlü bir cilt ve sınırlı eklem hareketliliği ile karakterize bir durum olan 'diyabetik cheiro-artropati' aşırı glikoz ve kan dolaşımındaki yağ, eldeki küçük damarların tıkanmasına ve dolaşımın azalmasına neden olur. Kötü kan akışı, parmaklardaki hareketi ve esnekliği sınırlar, bu da kavrama veya esnemeyi zorlaştırır.

Omuzlarda artmış adhezif kapsülit sıklığı, ayaklarda oluşan simetrik periferik polinöropatiler ve torakal omurgayı tutmaya daha meyilli olan diffüz idiyopatik iskelet hiperostozu (DISH) diyabetin diğer komplikasyonları arasındadır.

### **3. GEREÇ VE YÖNTEM**

#### **3.1. Araştırmanın amacı**

40-65 yaş aralığındaki diyabetes mellituslu hastalarda sarkopeni ya da olası sarkopeninin sağlıklı bireylere göre daha yüksek sıklıkta görülüp görülmediğini araştırmak ve alt ekstremitte kaslarını sarkopeni açısından ultrasonografik olarak değerlendirmek.

#### **3.2. Araştırmanın yeri ve zamanı**

Araştırmamızda Ocak 2020-Haziran 2020 tarihleri arasında ZBEUN Tıp Fak. Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi, Fiziksel tıp ve Rehabilitasyon AD. Polikliniklerine başvuran hastalar arasında, çalışma kriterlerine uygun ve çalışmaya katılmaya gönüllü 50 diyabetes mellitus tanılı hasta ve 60 sağlıklı kontrol hastası dahil edilerek, sarkopeni açısından klinik ve ultrasonografik değerlendirmelerin yapılması sarkopeninin erken dönemde tespiti ve gerekli egzersiz programı düzenlenmesi planlanmıştır.



### 3.3. Örneklem seçim kriterleri

#### Hasta ve/veya Gönüllülerin araştırmaya dahil edilme kriterleri.

40-65 yaş arası en az 1 yıldır tip 2 diyabet tanılı, her iki cinsiyette toplam 50 hasta, aynı yaş grubu ve cinsiyet dağılımına uygun 60 sağlıklı kontrol hastası dahil edilmesi planlanmıştır.

#### Hasta ve/veya gönüllülerin araştırmaya dahil olmama kriterleri

|                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1- Nörolojik defisite sebep olabilecek hastalık öyküsü olanlar                                                                     |
| 2- İleri derece kalp yetmezliği, kardiyak stent ve geçirilmiş Mİ olanlar                                                           |
| 3- Maligniteli hastalar                                                                                                            |
| 4- Malnurtisyon ve beslenme zorluğu olanlar                                                                                        |
| 5- Karaciğer hastalığı olanlar                                                                                                     |
| 6- Kronik böbrek hastalığı olanlar                                                                                                 |
| 7- Son 3 ay içinde herhangi bir nedenle immobilité öyküsü olanlar                                                                  |
| 8- Orta ve ileri evre KTS                                                                                                          |
| 9- Yerleşik Osteoporoz                                                                                                             |
| 10- Aktif alt üst ekstremité evre 4 Osteoartrit, sinovit, bursit, inflamasyon varlığı olan hastalar çalışmaya dahil edilmeyecektir |

### 3.4 Hasta değerlendirmeleri

#### 3.4.1. Demografik değerlendirmeler

Çalışmaya dahil edilen tüm hastalara araştırma protokolü ile ilgili gerekli bilgilendirmeler yapıldı. ‘Asgari Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu’ okutularak onayları alındı. (Ek 1). Hastaların demografik bilgileri (cinsiyet, yaş, meslek, kilo, boy, hastalık süresi, mevcut kronik hastalıklar ve kullandığı ilaçlar, dominant olarak hangi ellerini kullandıkları kaydedildi.

#### 3.4.2. Kas Gücü Değerlendirmesi

Her hastanın el kavrama kuvveti (handgrip) ölçümü dominant el ile, Jamar Hidrolik El Dinamometresi kullanılarak ASHT’nin önerilerine uygun standart pozisyonda 3 kez ölçüldü ve kaydedildi. Hasta destekli bir sandalyede dik oturur pozisyonda, omuz nötralde, dirsek 90 derece fleksiyonda ön kol nötralde, el bileği 0-30 ekstansiyonda ve 0-5 ulnar deviasyonda iken tutamaçları mümkün olan en kuvvetli şekilde sıkması istendi ve ölçümlerde elde edilen ‘kg’ cinsinden en yüksek değer kabul edildi (Mathiowetz ve ark, 1985, s. 69-74).

Tüm hastaların dominant ekstremité diz ekstansör kas gücü ve ayak bileği plantar fleksiyon kas gücü ölçümleri Microfet3 Manuel Kas Testi cihazı (Handheld Dinamometre) ile yapıldı. Diz ekstansör kas gücü destekli bir sandalyede dik oturur

pozisyonunda kalça eklemini 90 derece fleksiyonda, hastanın diz eklemini aktif olarak fleksiyondan tam ekstansiyona getirmesi ve tam ekstansiyon pozisyonunda dinamometre ile manuel olarak uygulanan dirence karşı en kuvvetli şekilde itmesi istendi. Tekrarlı 3 ölçüm yapıldı ve elde edilen ‘kg’ cinsinden en yüksek değer kabul edildi. Ayak bileği plantar fleksiyon kas gücü ölçümü supin pozisyonunda kalça ve diz tam ekstansiyonda, ayak bileği nötral pozisyonunda, aktif olarak eklem hareket açıklığının tamamında plantar fleksiyon yapması ve tam fleksiyonda manuel olarak uygulanan dirence karşı en kuvvetli şekilde itmesi istendi. Tekrarlı 3 ölçüm yapıldı ve elde edilen ‘kg’ cinsinden en yüksek değer kabul edildi.

### 3.4.3.Kas Kitlesinin Değerlendirilmesi

Hasta vücut kompozisyonları, “TANITA BC-418 MA” cihazı kullanılarak Bioelektrik Empedans Analiz (BIA) yöntemiyle değerlendirildi. BIA testleri, hastalar en az 6 saat süre açlık sonrası ve mesaneleri boş olarak, üzerlerinde metal eşyalar çıkartılarak yapıldı. BIA testi sonucunda hastaların kilo, BMI, yağ kitlesi (FM), yağ oranı (%BF) ve yağsız kas kitlesi (FFM), ekstremiteler yağsız kas kitlesi (FFMapp) kaydedildi. Yağsız kitlenin (FFM), boyun karesine bölünmesi ile Yağsız kitle indeksi (FFMI  $\text{kg/m}^2$ ), ekstremiteler yağsız kas kitlesinin (FFMapp) boyun karesine bölünmesi ile iskelet kas kitle indeksi (SMMI  $\text{kg/m}^2$ ) hesaplandı.



Şekil.4



Şekil.5

Şekil 4:Jamar dinamometre ile el kavrama gücü ölçümü, Şekil 5.: Microfet3 diz ekstansiyon kas gücü ölçümü, Şekil.6 Microfet3 ayak bilek plantar fleksiyon kas gücü ölçümü , Şekil.7 Tanita BIA vücut kompozisyon ölçüm cihazı



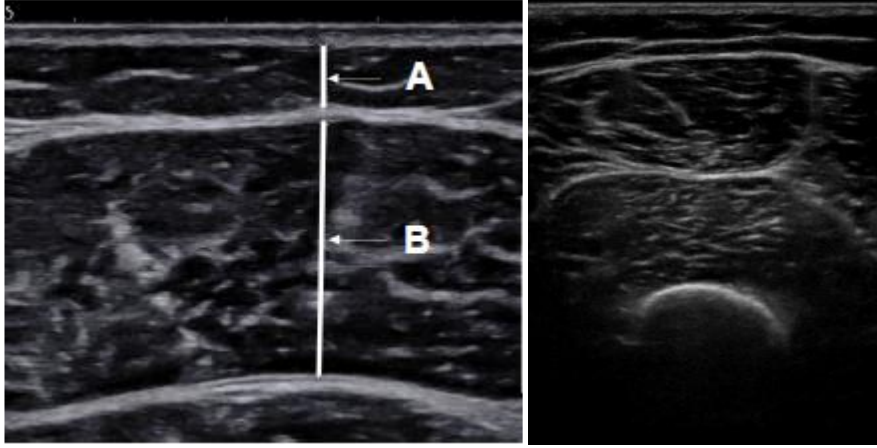
Şekil.6



Şekil.7

#### 3.4.4 Ultrasonografik değerlendirmeler

Ultrasonografik ölçümler ZBEUN Tıp Fak. FTR AD. Kliniğinde bulunan ultrasonografi ve enjeksiyon laboratuvarında, Esaote MyLab70 ultrasoncihazı kullanılarak, sorumlu öğretim üyesi süpervizyonu eşliğinde, tek araştırmacı tarafından yapıldı. Tüm hastaların dominant alt elstremitede, rektus femoris kası ve gastrocnemius kasının longitudinal kalınlığı, kesitsel alanı ve cilt altı kalınlıkları ölçüldü. Rectus femoris kası için hasta supin pozisyonunda, kalça ve diz eklemi tam ekstansiyonda istirahat halinde iken, spina iliaca anterior superior (SIAS) ve patella orta noktasında geçenhayali çizginin 3/5i işaretlenerek görüntülendi ve ölçümleryapıldı..Gastrocnemius kası ölçümü, hasta pron pozisyonunda kalça diz tam ekstansiyonda, ayakbileği nötral pozisyonunda sedye kenarından sarkıtılarak, popliteal çukur ile lateral malleol arasından çizilen hayaliçizginin 1/3 alt kesiminden yapıldı. Ölçümler esnasında sonuç etkilenmemesi için prob kompresyonu minimal tutuldu ve ultrason jeli bol miktarda kullanıldı(106).



Şekil.8: Gastrocnemius kası kalınlık ölçümü, A:cilt altı, B:kas kalınlığı

Şekil.9:Rektus femoris kası kalınlık ölçümü

### 3.4.5.Yürümenin değerlendirme

6 dakika yürüme testi standart protokolü 30 metrelik kesintisiz bir koridorda Rahat bir kıyafet ve ayakkabı giyen hastaya kendi hızlarının en hızlısı olacak şekilde düz bir koridorda yürütüldü, test sırasında standart talimatlar verildi ve sözlü cesaretlendirme yapıldı.Yürünen mesafe metre cinsinden kaydedildi.

### 3.4.6.Fiziksel Aktivite Değerlendirilmesi

Çalışmamızda, kısa form Uluslararası Fiziksel Aktivite İndeksi(UFAA) kullanıldı(107).UFAA’da fiziksel aktivitelerin, tek seferde en az 10 dakika yapılıyor olması kriter olarak belirlendi.

Anket ile son 1 hafta süresi içinde günlük;Şiddetli fiziksel aktivite,orta dereceli aktivite,yürüme ve oturma süreleri (dk) sorgulandı.Toplam Fiziksel Aktivite skoru hesaplandı vefiziksel aktivite düzeyleri “düşük (600 MET-dk/hafta altı), orta (600-3000 MET-dk/hafta arası) ve yüksek (3000 MET-dk/hafta üstü)” biçiminde sınıflandırıldı(EK2).

### 3.4.7.Sarkopeni tanısı

Çalışmamıza dahil edilen tüm hasta değerlendirmeleri tamamlandıktan sonra, 2019 ESWGOP2 sarkopeni tanı consensus önerileri doğrultusunda, değerlendirmenin ilk basamağı olan SARC-F sorgulaması hasta grubu yaş aralığı göz önünde bulundurularak atlandı. İkinci basamak kas gücü değerlendirmesinde hasta el kavrama gücü analiz edilerek cut-off değerleri altında kalan hastalar olası sarkopeni olarak kabul edildi. Alt ekstremitte manuel kas gücü ölçümleri ortalama, standart sapma vedağılımları incelendi. Üçüncü basamak kas kitlesi değerlendirmede öncelikle BIA ölçümleri, sonraalt ekstremitte kaslarının alan ve kalınlık ultrasonografik ölçümleri incelendi ve *cut off* değerlerinin altında kalan vakalar sarkopeni olarak kabul edildi. Son olarak hastaların 6 dakika yürüme mesafeleri

incelendi ve sınır değeri altında belirlenen hastalar şiddetli sarkopeni olarak kabul edildi.

### **3.5.İSTATİSTİKSEL ANALİZ**

Araştırmada toplanan veriler parametrik olmayan istatistiksel yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Öncelikle örnekleme ve yanıtları belirlemek için frekans tabloları oluşturulmuştur. Oluşturulan bu frekans tablolarını daha iyi özetlemek amacıyla bazı basit grafikler elde edilmiştir. Araştırmada yer alan değişkenler arasında istatistiksel ilişki olup olmadığı ve eğer ilişki var ise ilişkinin yönü ve gücünü belirlemek için Spearman's rho parametrik olmayan ilişki katsayısı kullanılmıştır. Araştırma hipotezlerinin test edilmesi sürecinde ise fark testlerinden yine parametrik olmayan Mann-Whitney U testi kullanılmış, istatistiksel açıdan anlamlı farklılığın varlığına ya da yokluğuna yani hipotezin ret ya da kabulüne hesaplanan test istatistiklerinin olasılık değeri sonuçlarına göre karar verilmiştir. Verilerin analizi SPSS 21.0 paket programı ile gerçekleştirilmiştir.

#### **3.5.1.Araştırmanın etik yönü**

19/12/2019 tarihinde Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu Başkanlığından etik onay alındı (Etik kurul karar No:2019-206-18/12) Ek-3

## **4..BULGULAR**

### **4.1.Tanımlayıcı Bulgular**

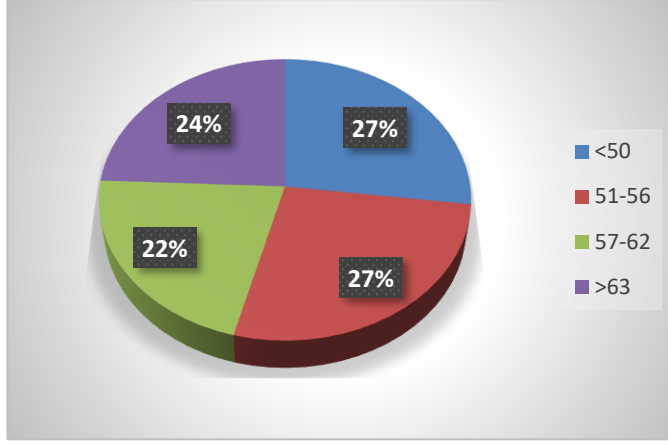
Çalışmamıza Ocak 2020-Mart 2020 tarihleri arasında, 20'si diyabetik 17'si kontrol olmak üzere toplam 37 hasta dahil olmuştur.

#### **4.1.1.Demografik Unsurlar**

##### **4.1.1.1.Yaş**

Çalışmaya alınan hastaların yaş ortalaması  $55.0 \pm 7.0$  idi. Çalışmaya alınan erkek hastaların yaş ortalaması  $56.6 \pm 6.8$ , kadın hastaların yaş ortalaması  $54.0 \pm 7.1$  idi. Çalışmaya katılan hastaların %27 (n=10)'sini 50 yaş ve daha genç bireyler oluşturmaktadır. 51-56 yaş arası bireyler %27 (n=10)'sini, 57-62 yaş arası bireyler %21,6 (n=8)'sini ve kalan %24,3 (N=9)'lük kesim ise 63-65 yaş arası bireylerden oluşmaktadır.

Çalışmaya alınan hastaların %45,9 (n:17) 'unda diyabet hastalığı yok iken, %54,1 (n:20)'inde diyabet hastalığı mevcuttu. Diyabetik hasta grubunun yaş ortalaması 56,4 kontrol grubunun yaş ortalaması 53,3 olarak belirlendi. İki grup hastaların yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p=,168$ )



Şekil.10.Çalışmada yer alan hastaların yaş dağılımlarına ilişkin grafik

#### 4.1.1.2.Cinsiyet

Araştırma kapsamına alınan bireylerin %62.2(n=23)'si kadın, %38.8(n=14)'i erkekti.Diyabetik 12 kadın ve 8 erkek,kontrol grubunda 11 kadın 6 erkek vardı.Diyabetiklerin yüzde 60'ı kadın, kontrol grubunun yüzde 64'ü kadın hastalardan oluşmaktadır.



Şekil.11 Çalışmada yer alan hastaların cinsiyet dağılımlarına ilişkin grafik

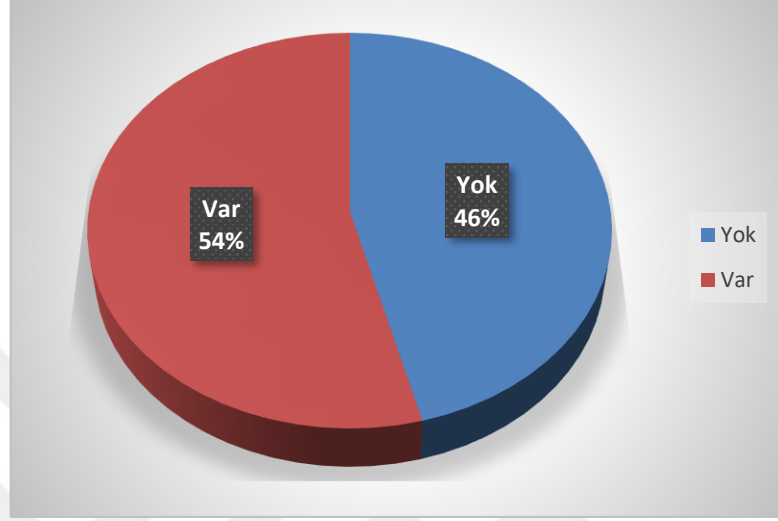
#### 4.1.1.3.Kilo-BMI

Çalışmamıza katılan diyabetik bireylerin BMI ortalaması:32,5kg/m (min: 25,9 , max:40.5) Diyabetik olmayan bireyleri BMI ortalaması:29.2(min:21,4 max:40). Diyabetik hasta grubunun BMI ortalama değeri, kontrol grubuna göre yüksek olmakla birlikte, iki grup BMI ortalama arasında istatistiksel anlamlılıkta fark saptanmadı (p=0,075). Diyabetik hasta grubunun ortalama kilosu 86,6kg (54-111 kg),kontrol grubunun ortalama kilosu 77,6 kg (54-140kg) olarak saptandı. Diyabetik hasta grubunun ortalama kilosu istatistiksel olarak anlamlı daha yüksek bulundu (p=0,07).

#### 4.1.1.4.Hastalık Durumu

Çalışmaya katılan bireylerin %45,9 (n=17)'unda diyabet hastalığı yok iken, %54,1(n=20)'inde hastalık mevcuttur.

Şekil 12. Çalışmada yer alan bireylerin hastalık dağılımların a ilişkin grafik



#### 4.1.1.5.Ek hastalık

Çalışmaya katılan bireylerin %70,3(n=26)'ünde ek hastalık yoktur. Geri kalan %29,7(n=11)'sinde ise en az 1 tane ek hastalık mevcuttur. Ek hastalık olarak 11 hastada hipertansiyon mevcuttu.

#### 4.1.1.6.Diyabet hastalık süresi

Diyabet tanılı bireylerin minimum 2, maksimum 25 yıl olmak üzere ortalama hastalık süreleri ise 10.9 yıl olarak bulunmuştur.

**Tablo 9.Diyabet olan ve olmayan hastaların karşılaştırması**

| Parametreler                              | DM+              | DM-                | P       |
|-------------------------------------------|------------------|--------------------|---------|
| Yaş                                       | 56,4 (41-64)     | 53,3 (43-64)       | 0 ,231  |
| Cinsiyet K/E                              | ( 12/ 8)         | (11/6)             |         |
| Boy(cm)                                   | 164 (151/180)    | 162 (148/187)      | 0 ,582  |
| Kilo(kg)                                  | 86,6 (65-111)    | 82,5 (54-140)      | 0 ,008* |
| VKI(KG/m <sup>2</sup> )                   | 31,5 (25.9-40.5) | 29,2 (21.4-40.0)   | 0 ,075  |
| El sıkma kuvveti(kg)                      | 23 (15-45)       | 26.3 (15-65)       | 0,516   |
| Yürüme testi (m)                          | 548,5 (350-800)  | 666 (450-850)      | 0,017*  |
| Ffm total (kg)                            | 56.7 (43.6-81.1) | . 53.8( 41.4-93.5) | 0,139   |
| Ffm apendiküler (kg)                      | 25,2 (18,2-37,2) | 24 (17,8-44,8)     | 0,346   |
| ASM/boy <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> ) | 9,2 (7,4-12,8)   | 8,8 (7,6-11,6)     | 0,345   |
| Diz ekstansör kas gücü(kg)                | 124,4 (100-160)  | 123,5 (105-155)    | 0,939   |
| Ab plantar kas gücü(kg)                   | 91,6 (65-135)    | 92,8 (75-125)      | 0,613   |
| Total vücut yağ yüzdesi                   | 34.5(21-47.57)   | 30.3 (11-44.4)     | 0,148   |
| Total vücut yağ miktarı (kg)              | 29.9 (16.7-46.2) | 24 (9-46)          | 0,031*  |

Ffm:yağsız kas kütlesi Ab:ayak bilek , ASM : apendiküler iskelet kası

**Tablo 10. Diyabet olan ve olmayan hastalarınkas ultrasonografisi ile ölçülen parametrelerin karşılaştırılması**

| Parametreler              | DM+ (SD)            | DM- (SD)         | p      |
|---------------------------|---------------------|------------------|--------|
| RF kalınlık (mm)          | 15,5 (12.7-20.8)2,7 | 16,6 (10-23) 3,9 | 0,464  |
| RF cilt altı(mm)          | 5,7 (3-10) 1,8      | 6,6 (4-9) 1,3    | 0,047* |
| RF alan(mm <sup>2</sup> ) | 4,7 (2.5-7.9) 1,2   | 5,4 (3.2-8)1,3   | 0,113  |
| GC kalınlık(mm)           | 13,4(8.3-17) 2,0    | 14,1 (10-20)2,7  | 0,561  |
| GC alan(mm <sup>2</sup> ) | 4,7(2.3-7) 0,9      | 5,0 (3.8-7) 0,8  | 0,349  |
| GC cilt altı(mm)          | 5,2 (3.1-7.9) 1,3   | 5,3 (3.6-7) 1,2  | 0,782  |

RF rectus femoris GC:gastrocnemius SD:standart deviasyon



#### 4.2.Diyabet olan ve olmayan bireylerin karşılaştırması

Çalışmaya dahil edilen bireylerin 20 diyabet hastasından 5'inde (%25),17 kontrol hastasından 3'ünde (%17,6) olası sarkopeni saptandı. Toplam dahil edilen 14 erkek hastada klinik olarak olası sarkopeni bulgusu saptanmadı. Diyabetik 12 kadın hastada 5 (%41,7) olası sarkopeni, kontrol grubu kadın hastalarda ise 3 (%27.3),hastada olası sarkopeni saptandı. Olası sarkopeni saptanan 8 kadın hastadan 5(%62.5) hasta diyabetik, 3 (%37.5) hasta ise kontrol grubuna dahildi ( $p>0,05$ ).

Diyabet ve kontrol grubu hastaların dominant el kavrama gücü, gastroknemius izometrik kas gücü ve rectus femoris izometrik kas gücü ölçümleri karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmadı (sırasıyla  $p:0,516$  , $p:0.939$ , $p: 0.613$ ).

Diyabet hastalığı olan ve olmayan bireyler arasında ultrasonografik olarak değerlendirilen; rectus femoris kası kalınlık ve alan ölçümleri, Gastrocnemius kası kalınlık ve alan ölçümleri açısından istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (sırasıyla $p=0.561$ ,  $0.782$  ve  $0.349$ :).

6 dakika yürüme testi ile değerlendirilen ortalama yürüme mesafesi diyabetik hasta grubunda istatistiksel olarak anlamlı farklılıkta daha kısa saptanmıştır (DM:548,5m, KG: 666,4m,  $p=0,017$ ).

Diyabetik olan bireylerin günlük ortalama fiziksel aktivite seviyesi daha düşük saptandı, diyabetik hasta grubunda 6 (%30) hastada düşük fiziksel aktivite saptanırken, kontrol grubunda düşük fiziksel aktivite bulunmadı (Kikare= $0,030$ ).

BIA ölçümü sonucu elde edilen tüm BMI, vücut yağ kitlesi, yağ yüzdesi, serbest yağ kitlesi (ffm),apendiküler serbest yağ kitlesi , ve hesaplanan FFMI ve SMI değerleri ölçümler diyabet ve kontrol grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

#### 4.3.Sarkopeni değerlendirmesi

Çalışmaya alınan hastaların %78.4 (n:29) 'ünün sarkopenisi yokken, %21.6 (n:8) 'sında sarkopeni mevcuttu. Sarkopenisi olan hastaların tümü kadın hastalardan oluşmaktaydı.Hastaların yaş ortalaması  $55.3\pm6.4$  idi.Sarkopenisi olan hastaların BMI ortalaması  $34.6\pm3.9$  idi.Sarkopenisi olan hastaların %62.5 (n:5) ek hastalığı yokken, %37.5 (n:3) ek hastalığı mevcuttu. Sarkopenisi olmayan hastaların %51.7 (n:15)kadın iken,%48.3(n:14)'ü erkek hastalardan oluşuyordu. Sarkopenisi

olmayan hastaların yaş ortalaması 54.9 iken ,sarkopenisi olan hastaların yaş ortalaması 55.2dir.

#### 11.Sarkopenik olan ve olmayan kadın hastaların karşılaştırılması

| Parametreler          | Sarkopeni(+)<br>(n:8) | Sarkopeni(-)<br>(n=15) | p      |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|--------|
| Yaş                   | 55.2(47-64)           | 53,4(43-64)            | 0,605  |
| Boy(cm)               | 155. (151-179)        | 158 (148-185)          | 0.217  |
| Kilo(kg)              | 83 (72/111)           | 75 (54-140)            | 0,146  |
| VKI(KG/m2)            | 34,6(31.8-40.5)       | 30,5 ( 23-40)          | 0,045  |
| El sıkma kuvveti(kg)  | 16,3(15-45)           | 22,4 (18-65)           | 0,001* |
| 6 dk yürüme testi (m) | 512 (350-650)         | 603 (400-900)          | 0,135  |
| ffm total (kg)        | 48,4(45-81)           | 48,4 (41.4-93.5)       | 0,948  |
| ffm apendiküler (kg)  | 21,2 (19,8-37,2)      | 20,8 (17,8-44,84)      | 0,605  |
| ASMI (kg/m2)          | 8,8 (9,5-10,1)        | 8,2 (7,4-9,6)          | 0,151  |
| diz EKg(kg)           | 113,8 (100-125)       | 122,3 (105-140)        | 0,101  |
| ayak bilek PFKg(kg)   | 80,6 (65-90)          | 92,0 (70-110)          | 0,056  |

**EKg:** Ekstansiyon kas gücü, **PFKg:** plantar fleksiyon kas gücü **ffm**.total yağsız kas kitlesi **ASMI:**Apendiküler kas kütlesi indeksi

**Tablo 12.Sarkopenik olan ve olmayan kadın hastaların kas ultrasonografisi ile ölçülen parametrelerin karşılaştırılması**

| Parametreler               | Sarkopeni(+)   | Sarkopeni(-)     | p     |
|----------------------------|----------------|------------------|-------|
| RF kalınlık (mm)           | 15,1 (12.7-19) | 14,7 (10.4-21.2) | 0,517 |
| RF alan (mm <sup>2</sup> ) | 4,5 (3.2-6.3)  | 4,8 (2.5-8)      | 0,437 |
| RF cilt altı (mm)          | 6,3 (4-9)      | 6,4 (3-10)       | 0,819 |
| GC kalınlık (mm)           | 13,5 (11.8-15) | 13,0 (10-20)     | 0,435 |
| GC alan (mm <sup>2</sup> ) | 4,6 (3.5-5)    | 4,8 (2.3-7)      | 0,744 |
| GC cilt altı (mm)          | 5,6 (3.1-7)    | 5,1 (3.6-7)      | 0,511 |

**RF:** rectus femoris **GC:**gastrocnemius **SD:**standart deviasyon

Dominant el kavrama gücü ve 6 dakika yürüme testi değerlerine göre olası sarkopeni kabul edilen 8 kadın hasta ve olası sarkopeni saptanmayan 15 kadın hasta arasında yapılan subgrup analizinde, olası sarkopeni hastalarının 5'inde (%62,5) diyabet saptanırken, diğer grupta 7 (% 46) hastada diyabet mevcuttu. Olası sarkopeni saptanan hastalarda 6 dakika yürüme testi, diz ekstansör kas gücü ve ayak plantar kas gücü ölçüm ortalama değerleri, diğer gruba göre düşük saptanmakla birlikte, sadece dominant el kavrama gücü ölçümünde istatistiksel anlamlı farklılıkta düşüklük saptandı ( $p:0,001$  )

#### **4.4.Korelasyon incelenmesi**

Sarkopeni ile beden kitle endeksi (BMI),toplam vücut yağ miktarı ve toplam vücut yağ yüzdesi arasında pozitif yönde orta şiddette bir korelasyon saptandı.(sırasıyla  $r:0.415$ ,  $r:0.554$ , $r:0.443$ ).Sarkopeni ile dominant el kavrama gücü arasında negatif yönde yüksek bir korelasyon vardır( $r:0,667$ ).Sarkopeni ile diz ekstansör kas gücü,gastrocnemius kas gücü,altı dakika yürüme mesafesi ve fiziksel aktivite arasında negatifyönde orta şiddetete bir korelasyon vardır(sırasıyla  $r:0.381$ , $r:0.387$ , $r:0.445$ , $r:0.327$ ).

Sarkopeni ile ultrasonografik ölçümler olan rectus femoris kası ve gastrocnemius kası longitudinal kalınlık ve alan değerleri, BİA ölçümleri olan total yağsız kas miktarı(ffm total) ve apendiküler yağsız kas kitlesi(ffm apendikilüer) ve hesaplanan kas kitlesi indeksleri arasında korelasyon saptanmamıştır.

El kavrama gücü ile diz ekstansiyon kas gücü ve ayak bilek plantar fleksiyon kas gücü arasında orta şiddette korelasyon saptandı (sırasıyla  $p:0,000$   $r:0,556$ ,  $p:0,006$   $r:0,443$ ).

El kavrama gücü ile diz ekstansiyon kas gücü ve ayak bilek plantar fleksiyon kas gücü arasında orta şiddette korelasyon saptandı (sırasıyla  $p:0,000$   $r:0,556$ ,  $p:0,006$   $r:0,443$ ). Yapılan alt ekstremitte ultrasonografik ölçümler ile kas gücü ölçümleri arasında corelasyon saptanmadı ( $p>0.05$ ). Yapılan alt ekstremitte ultrasonografik ölçümler ile kas gücü ölçümleri arasında corelasyon saptanmadı.

#### **5. TARTIŞMA**

1989 yılında Rosenberg tarafından tanımlanan sarkopeni ve sarkopenik hastaya yaklaşım hakkında yapılan çalışmalar ve bilgiler her geçen gün artmaktadır.Sarkopeni tanısı fiziksel aktivite yeterliliğini değerlendiren anketler, cilt altı yağ kalınlığı, baldır çevresi ölçümü gibi antropometrik ölçümler, BİA, DEXA gibi yağ-kas dengesini gösteren değerlendirmeler,dinamometrik kaskuvvet ölçümleri, yürüme hızı, dengenin değerlendirildiği yöntemler ve ultrason, BT ve MRG gibi görüntüleme yöntemleri kullanılmasına rağmen henüz altın standart tek bir tanı yöntemi bulunmamaktadır. Bilimsel araştırmalarda ve klinik pratikte

Sarkopeni EWGSOP veya “Asian Working Group for Sarcopenia” (AWSG) gibi çalışma grupları tarafından hazırlanan değerlendirme ve tanı klavuzları kullanılmaktadır.(108)

Bazı Çalışmalarda sarkopeni sadece kas kitlesi, kas gücü ya da sadece fiziksel performans ile değerlendirilirken EWGSOP tarafından sarkopeni tanımında kas kitlesinin yanında kas gücü ve fiziksel performansın da birlikte dikkate alınması gerektiği ifade edilmiştir (122). Bununla birlikte EWGSOP2 de ve güncel literatürde elde edilen sonuçlar,sarkopeni şiddetinin esas belirleyicisi olarak kas performans ölçütlerinin değerlendirilmesini önermektedir(109).

Çalışmamızın amacı; sarkopeninin sıklığının belirgin olarak arttığı 65 yaşından, daha genç bireylerde tip 2 diyabetin sarkopeni sıklığına katkısını araştırmaktır. Elde ettiğimiz sonuçlara göre diyabet hastalarında erken dönemde sarkopeni sıklığında kontrol grubuna göre artış saptamadık. Klinik gözlem düzeyinde sınırlı sayıda hastadan elde edilen özellikle, el kavrama gücü, yürüme mesafesi, fiziksel aktive seviyeleri verileri, diyabetin sarkopeniyi arttırma yönünde etkisi olacağını düşündürmektedir. Çalışma dizaynının kesitsel olması, hasta sayısının hedeflenen sayıya ulaşamaması, her iki cinsiyetin dahil edilmesi, yaş aralığının geniş olması sonuçlarımızı etkilemiş olabilir.

Sarkopeni sıklıkla genel popülasyonda ve özellikle yaşlı bireylerde incelenmiştir. Çalışmamızdaki bireylerin ise %27’sini 50 yaş ve daha genç bireylerden %27’si 51-56 yaş arası bireylerden, %21.6’sı 57-62 yaş arası bireyler ve kalan %24.3’lük kesim ise 63-65 yaş bireylerden oluşmaktadır. Çalışmamızda olası sarkopeni tanısı olan ve olmayan hastalar arasında yaş farkı saptanmadı. Çalışmaya dahil edilen hastaların daha genç yaşta olması ve yaş dağılımının dengeli olması, hasta sayısının az olması nedeniyle yaş ve sarkopeni ilişkisi saptanamamış olabilir.

Sarkopeni sıklığının yaşla birlikte artış gösterdiği birçok çalışma tarafından da doğrulanmıştır (70, 110-112).Tip 2 diyabetes mellitus, insandaki beklenen yaşam süresi artışı ile prevalansı da artan bir hastalık olarak ortaya çıkmaktadır.National Health and Examination Survey (NHANES) çalışmasının sonuçlarına göre diyabet prevalansı60 – 74 yaşları arasında en yüksek seviyesine ulaşmaktadır(113).Yaşla birlikte sarkopeni sıklığında artış görülmesinin büyüme hormonu, insülin, östrojen ve testosteron seviyelerinde değişim, proinflamatuvar sitokinlerde artış, hücre apoptozisinin artması, nütrisyonun miktarı ve kalitesinin azalması gösterilebilir(112). Diğer bir sebep olarak Doherty ve ark’ı(112) tarafından yapılan çalışmalarla yaşla birlikte motor ünite sayısının azaldığı bildirilmiştir. Aynı zamanda yaş artışıyla birlikte tip II liflerin çapında azalmayla birlkete tip I lif oranının artış gösterdiği gösterilmiştir(114)

Çalışmamızda sarkopeni varlığında vücut kitle indeksinin daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Baumgartner (115)sarkopeni ile obezitenin eş zamanlı görülmesine

işaret etmektedir. Hem obezite hem de sarkopenin metabolik bozukluklar, morbidite ve mortalite üzerinde etkisi olduğu ifade edilmiştir. Bir arada görüldüğünde ise bu etkilerin potansiyalize olduğu ileri sürülmüştür (116). Sarkopeni ve obezite arasındaki ilişkide proinflamatuvar sitokinler, oksidatif stres, insülin direncinde artış ve fiziksel aktivitede azalma gibi faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir(117)

Schrager ve ark.nın(118)yapmış olduğu gözlemsel bir çalışmada VKİ ve bel çevresi ölçümü ile değerlendirilen obezite derecesinin sarkopeninin başlaması ve ilerlemesine yol açan inflamasyon üzerinde etkili olduğu bulunmuştur.

Çalışmamızda erkek hastalarda olası sarkopeni saptanmamıştır. Çalışmaya dahil edilen 8 diyabetik, 6 kontrol grubu erkek hastada ölçülen dominant el kavrama gücü ve 6 dk yürüme mesafesi ve BIA analizleri eşik değerlerin üzerinde bulunmuştur. Kadın ve erkek hastalar arasında; yaş, VKİ, diyabet süresi ve ek hastalık ve fiziksel aktiviteleri arasında fark saptanmamıştır. Ancak sadece kadın hastalarda düşük fiziksel aktivite seviyesine rastlanmıştır. Erkek hasta sayısının az olması, erkek hastaların fiziksel aktivitelerinin yüksek ve orta seviyede olması bu sonuç üzerine etkili olabilir. Çalışmalarda cinsiyet ve sarkopeni sıklığı arasındaki ilişki tartışmalıdır. Dünya genelinde sarkopeni sıklığının araştırıldığı bir meta-analizde, sarkopeni genel sıklığı erkeklerde ve kadınlarda benzer (sırasıyla %10, %8-12, %8-13CI: %95) olarak hesaplanmıştır.Farklı yaş gruplarında yapılan analizlerde, 6. ve 7. dekatlarda kadın bireylerde daha yüksek sıklık görülürken, 8. dekat sonrası erkeklerde sıklığın arttığı, bunun cinsiyet hormonlarının fizyolojik seviyelerindeki değişimlerle ilişkilendirilebileceği belirtilmiştir.

Çalışmamızda diyabetik hasta grubunda 5 (%25) hastada, kontrol grubunda 3 (%17,2) hastada olası sarkopeni saptandı diyabetik hasta grubunda sayısal olarak yüksek bulunmasına rağmen bulunan farklılık anlamlılık değerine ulaşamamıştır ( $p>0,05$ ). Wang ve ark'ının (119)tarafından yapılan çalışmada diyabet hastalarında sarkopeni sıklığı %14.8, presarkopeni sıklığı %14.4 olarak bildirilmiştir. Kontrol grubundan anlamlı derecede yüksek olan bu oranlar, kontrol grubunda sırasıyla %11.2 ve %8.4'tü. Kim ve ark'ı (124) ise sarkopeni sıklığını diyabet hastalarında %15.7, kontrol grubunda %6.9 bildirmiştir.2016 yılında yayınlanan bir çalışmada Tip 2 DM hastalarının sağlıklı insanlardan daha yüksek sarkopeni oranına sahip oldukları ve Tip 2 DM' nin 1.56 kat artmış sarkopeni riski ile ilişkili olduğu gözlenmiştir(120).

Ordu ilinde iki kamu hastanesinde yapılan güncel bir çalışmada, hastane çalışanları ve ailelerinden oluşan 515 sağlıklı gönüllü dahil edilmiş ve dekadlara göre sarkopeni prevalansı araştırılmıştır. Sarkopeni sıklığı 40-49, 50-59, 60-69, 70-79 ve 80 yıl artı yaş aralıklarında sırasıyla% 7,% 10.6,% 15.4,% 21.2 ve % 36.5 olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada presarkopeni; 40-69 yaş aralığında 2 (%1,6) erkek ve 2 (%1,7) kadın hastada saptanmıştır

Literatürde olası sarkopeni sıklığını araştıran sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Çalışmamızda olası sarkopeni sıklığı beklenenden yüksek olarak değerlendirilebilir, ancak olası sarkopeni sıklığının, tanı konmuş ve şiddetli sarkopeni sıklığına yakın seviyelerde olması gerektiği kanaatindeyiz. Bu nedenle olası sarkopeni sıklığı özellikle riskli populasyonlarda daha fazla sayıda hastanın dahil edildiği prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

Valpoto ve ark. (70) yaptığı çalışmada HT, DM, KAH, KKY, KOAH, malignite, inme, kronik karaciğer hastalığı ve osteoartriti olanlarda ise sarkopeni ile bu hastalıklar arasında ilişki saptanmamıştır. Japonya’da yapılan bir çalışmada sarkopenik olanlar ile olmayanlar arasında kronik hastalıklar açısından farklılık bulunmamıştır(110).

Çalışmamızda diyabetik olan hastalarda diz ekstansör kas gücü farklılık göstermemiştir. Bunun aksine Park ve ark’ı tarafından yapılan “Health, Aging, and Body Composition (Health ABC)” çalışmasında (119)diyabetik bireylerin diz ekstansör güçlerindeki azalmanın diyabetik olmayan bireylerden fazla olduğu gösterilmiştir. Park ve ark.(121) 1840 yaşlı hasta 3 yıl boyunca kol ve bacak kas gücü ve kütlesi incelenerek yapılmış olan bu çalışmanın sonuçlarına göre tip 2 DM’li bireylerde dizde ekstensör kuvvet 3 yıl içerisinde %13.5 azalırken diyabeti olmayan hastalarda%9 oranında ölçülerek daha az olduğu belirlenmiştir.

Park ve ark yaptığı çalışmada ileri yaş diyabetik kadın hastalarda uyluk kas kütlesindeki kayıp diyabetik olmayanlara göre 2 kat fazla bulunmuştur.Uyluk kas kütlesindeki bu azalmaların tanı konulmamış diyabetik bireylerde daha da yüksek oranlarda olması tip 2 DM’nin erken dönemlerinden itibaren kas kütlesinde azalmaya neden olduğunu göstermektedir(122).Kalyani ve ark’ı (123)tarafından yapılan “Baltimore Longitudinal Study of Aging” çalışmasında HbA1C ile değerlendirilen hipergliseminin diz ekstansör kas gücünde azalma ile ilişkili olduğu ifade edilmiştir.

Kas kitlesini tespit etmekte invaziv olmayan değerlendirmeler içinde Manyetik rezonans görüntüleme (MRI) ve Bilgisayarlı tomografi (BT) altın standart olarak kabul edilmektedir..Ancak yüksek ekipman maliyetleri, eğitimli personelin ekipmanı kullanma zorunluluğu, radyasyon maruziyetigibi nedenlerle yaygın olarak kullanılmamaktadır. Ayrıca, düşük kas kütlesi için sınır değerleri bu ölçümler için henüz iyi tanımlanmamıştır.[120]. DXA, Kas miktarını(toplam vücut yağsız doku kütlesi, apendiküler iskelet kas kütlesi) belirlemek için birçok klinisyen ve araştırmacı tarafında oldukça yaygın kullanılan hassas bir yöntemdir.DXA ile ölçülen apendiküler yağsız doku kütlesi, hem MRI ( $r = 0.88$ ;  $P < 0.001$ ) hem de BT ( $r = 0.77-0.95$ ,  $P < 0.0001$ ) iskelet kası hacmi ölçümleri ile yüksek derecede ilişkili bulunmuştur(108).DXA ile üst ekstremitte bilateral kas kütlesi için% 4 ve üzerinde hatalar bildirilmiştirancak yakın zamanda yayınlanan değerler% 1-3.0'ın altındadır.Hangartner'a göre, yağsız vücut kütlesi için hassasiyet

hatası%1.2'dir.(121).Biz çalışmamızda vücut kompozisyonunun değerlendirilmesinde diğer görüntüleme yöntemlerine kıyasla, kullanımı kolay, düşük maliyetli ve geçerli bir yöntemolan BIA testini kullandık. Farklı 2 BIA cihazı ölçümlerinin, DEXA ve MRI ile karşılaştırıldığı bir çalışma, her iki BIA cihazı ileher iki cinsiyette, vücut kompozisyonu parametrelerinde standart DXA ve MRI yöntemiyle elde edilen sonuçlarla yakından ilişkili olduğunu göstermiştir Ancak güncel klavuzlarda BIA değerlendirmelerinde; yaş, BMI, etnik köken, cihazların marka ve kalibrasyonfarklılıkları gibi birçok nedenle,belirli popülasyonlarda tahmin denklemlerini doğrulamak için daha çok sayıda ve popülasyona özgü klinik çalışmalarınerekli olduğu ifade edilmiştir(124).

Çalışmamızda olası sarkopeni hastalar ile sarkopeni saptanmayan hastalar arasında FFMI (kg/m<sup>2</sup>) ve SMI ortalama değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.Benzer şekilde Ren ve arkadaşlarının hemodiyalizli hastalar üzerinde (125) yaptığı çalışmada hastaların FFM ve FFMI ortalamadeğerlerinde sarkopenik olanlar ile olmayanlar arasında istatistiksel fark saptanmamıştır.Ancak Ankara'da 2014 yılında yapılan bir çalışmada (126) bizim çalışmamızdan farklı olarak FFMI ve SMI değerlerisarkopenik hastalarda istatistiksel olarak anlamlı olarak düşük bulunmuş bu değerler ile gastroknemius kas kalınlıkları ve fasikül uzunlukları ile istatistiksel açıdan anlamlı korelasyon saptanmıştır.

EWGSOP ve EWGSOP2'de SMI, vücut yağsız ağırlığı ve gövde yağsız ağırlığı ölçümlerinin tek başına sarkopeni tanısı koymada kullanılamayacağı bildirilmiştir. Bunun için kas performansı değerlendirmesinde yürüme hızını, kas gücü değerlendirmesinde el kavrama kuvveti ölçümlerinin, kas kütesini değerlendiren SMI ile birlikte kullanılması önerilmiştir (120).

Ultrasongörüntüleme, kas kütesini (doğrudan) ve işlevi (dolaylı olarak) değerlendirmek için uygun bir alternatif güvenilirliği ve geçerliliği de gösterilmiş yöntem olarak kullanılabilir .Sarkopeni değerlendirmelerinde kas kalınlığı ve kesit alanı, kas mimarisi, eko yoğunluğu, vaskülarizasyon ve elastikiyetin kontrastlı değerlendirmesi şimdiye kadar değerlendirilmiştir.Genellikle bu amaçla belirlenmiş modellemeler veya rektus femoris, önkol kaslarına ait değerler alınır.Sarkopenik hastalarda fasikül uzunluğu ve kas kalınlığının daha düşük olduğu bildirilmiştir.Ultrason ekojenitesi, dokuların ultrason dalgalarını yansıtmaya ve emme kapasitesini ifade eder ve gri tonlama analizi kullanılarak hesaplanabilir. Kaskalitesini ölçmek için bir teknik olarak kullanılabilir.Görüntüne kadar beyaz olursa, yavaş kasılan tip1 kas lifi ve kas içi yağ dokusu oranı o kadar yüksek olduğu bildirilmiş, yüksek ultrason ekojenite değerleri düşük kas kalitesi ve kavrama gücü ile ilişkili bulunmuştur (21, 22, 37).Çalışmamızda ultrason ile değerlendirilen gastroknemius kası ve rectus femoris kası kesitsel alanları arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır. Wang ve ark. Sarkopenik hastalarda gastroknemius kas kalınlığını ultrason ile daha düşük saptamışlar ancak sarkopeni

şiddeti ile ilişkilendirememişlerdir. Bu çalışmada gastroknemius kas kalınlığı 1.5 cm altında olanlar düşük kas kitlesi olarak kabul edilebileceği bildirilmiştir.

Sarkopeni ile ilişkilendirilen sistemik durumlar veya risk faktörleri tanımlanmıştır. Çalışmamızda olası sarkopeni saptanan hastalarda VKİ, ve yağ yüzdesi yüksek, el kavrama gücü düşük saptanmıştır. Diz ekstansiyon ve ayak bileği plantar fleksiyon kas gücü ve 6 dakika yürüme mesafesi ortalaması düşük bulunmakla birlikte istatistiksel anlamlılık saptanmadı. Sarkopeni varlığı ile VKİ, toplam vücut yağ kilesi ve oranı, el kavrama gücü, alt ekstremita kas güçleri, yürüme mesafesi ve fiziksel aktivite seviyesi korele saptandı. Bu veriler güncel klavuzlarda yer alan literatür bilgileri ile uyumludur. Bununla birlikte ileri yaş, cinsiyet, diyabet varlığı, BIA ile hesaplanan indeksler, ultrasonografik ölçümlerde elde edilen veriler ile sarkopeni arasında ilişki gösterilememiştir. Landi ve ark'ı (127) sarkopenin erkeklerde daha sık görüldüğünü bildirmiştir, ancak tam tersine Yu ve ark'ı kadınlarda daha sık görüldüğünü ifade etmiştir(68)

Yürüme performansı yaşlılarda genel sağlık durumu ve fonksiyonel kapasite hakkında bilgi veren vital bulgulardan biri kabul edilebilecek bir parametredir(128, 129). Volpato ve ark.'nın yaptığı çalışmada yaşlı diyabetik hastaların baldır kas alanı diyabetik olmayanlara göre daha geniş olmasına rağmen kas gücü, kas kalitesi ve yürüme hızı daha düşük çıkmıştır(130).

Çalışmamızda diyabetik bireylerdeki gastroknemius ve rectus femoris kas kütlesi ve kas gücü değerleri diyabetik olmayan olgularla benzer bulundu. Bu durum çalışmamızdaki yaşlı diyabetik olguların diyabet sürelerinin çok uzun olmayışı yaş dağılımının homojen olmaması nedeniyle olabilir. Özellikle diyabetik komplikasyonların yerleşmiş diyabetik bireylerde sarkopeni bulgularının daha yaygın olması beklenen bir sonuçtur(130). Ancak çalışmamızda kullandığımız manuel dinamometrik kas gücü ölçümlerini sınır değerleri belirlenmemiş olup, efor gerektiren bir inceleme olduğu için anlık varyasyonel sonuçlar elde edilebilir. Sarkopeninin fonksiyonel açıdan belirlenmesi için olağan yürüme hızı ve el sıkma gücü gibi daha iyi tanımlanmış verilerin kullanılması daha güvenli olabilir.

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları vardı. Çalışmamız kesitsel tipte bir çalışma olması nedeniyle neden-sonuç ilişkisini gösterebilen bir çalışma dizaynına sahip değildi. Çalışmamızda her iki cinsiyetten toplam 37 hasta dahil edilebilmiştir. Çalışma sürecinde baş gösteren Covid-19 salgını nedeniyle hedeflenen hasta sayısına ulaşamamıştır. Kadın ve erkek bireyler arasındaki antropometrik farklılıklar, yapılan ölçümlerin istatistiksel standardizasyonu açısından sonuçlarımızı etkilemiştir. Daha yüksek sayıda hastanın dahil edildiği prospektif çalışmalar, erken yaşlarda sarkopeni ile diyabet arasında gösterilemeyen ilişkinin anlamlılığa ulaşmasını sağlayabilir. Çalışmamızda dahil edilen hastaların, değerlendirme sonuçlarını etkileyebilecek rutin kan ve diyabet ilişkili tetkikleri (hemogram, biyokimya, hormon, d vitamini, glikolize hemoglobin vb. testler) çalışma



protokolüne dahil edilmemiş, hasta anamnez ve öykü sırasında sorgulanmış ve değerlendirmeye alınmamıştır. Çalışmamızın tek merkezde yapılmış olması ve belirli bir tıp fakültesine başvuran hastalarındahil edilmesi nedeniyle sonuçların geniş popülasyonlara genellenmesi mümkün değildir

## SONUÇ

Çalışmamızın amacı; sarkopeninin sıklığının belirgin olarak arttığı 65 yaşından, daha genç bireylerde tip 2 diyabetin sarkopeni sıklığına katkısını araştırmaktır. Çalışmamızda 40-65 yaş grubu hastalarda tip 2 diyabetes mellitus ile artmış sarkopeni riski arasında ilişki gösterilememiştir. Klinik gözlem düzeyinde sınırlı sayıda hastadan elde edilen özellikle, el kavrama gücü, yürüme mesafesi, fiziksel aktive seviyeleri verileri, diyabetin sarkopeniyi erken dönemde de arttırma yönünde etkisi olacağını düşündürmektedir. Çalışma dizaynının kesitsel olması, hasta sayısının hedeflenen sayıya ulaşamaması, her iki cinsiyetin dahil edilmesi, yaş aralığının geniş olması sonuçlarımızı etkilemiş olabilir. Erken yaşlarda diyabet ile ilişkili faktörlerin sarkopeni üzerine etkisinin belirlenebilmesi için daha çok sayıda hastanın prospektif olarak incelendiği çalışmalara ihtiyaç vardır.

## 6.KAYNAKLAR

1. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. American journal of epidemiology. 1998;147(8):755-63.
2. Clark BC, Manini TM. Sarcopenia≠ dynapenia. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences. 2008;63(8):829-34.
3. Roubenoff R, Heymsfield S, Kehayias J, Cannon JG, Rosenberg I. Standardization of nomenclature of body composition in weight loss. The American journal of clinical nutrition. 1997;66(1):192-6.
4. Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, Bhasin S, Morley JE, Newman AB, et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. Journal of the American Medical Directors Association. 2011;12(4):249-56.
5. Chen L-K, Lee W-J, Peng L-N, Liu L-K, Arai H, Akishita M, et al. Recent advances in sarcopenia research in Asia: 2016 update from the Asian Working Group for Sarcopenia. Journal of the American Medical Directors Association. 2016;17(8):767. e1-. e7.
6. Marty E, Liu Y, Samuel A, Or O, Lane J. A review of sarcopenia: enhancing awareness of an increasingly prevalent disease. Bone. 2017;105:276-86.
7. Lera L, Albala C, Sanchez H, Angel B, Hormazabal M, Marquez C, et al. Prevalence of sarcopenia in community-dwelling Chilean elders according to an adapted version of the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) criteria. J Frailty Aging. 2017;6(1):12-7.
8. Yang M, Hu X, Xie L, Zhang L, Zhou J, Lin J, et al. Screening sarcopenia in community-dwelling older adults: SARC-F vs SARC-F combined with calf circumference (SARC-CalF). Journal of the American Medical Directors Association. 2018;19(3):277. e1-. e8.

9. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and ageing*. 2019;48(1):16-31.
10. Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Schneider SM, Zuniga C, Arai H, Boirie Y, et al. Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). *Age Ageing*. 2014;43(6):748-59.
11. Pongchaiyakul C, Limpawattana P, Kotruchin P, Rajatanavin R. Prevalence of sarcopenia and associated factors among Thai population. *Journal of bone and mineral metabolism*. 2013;31(3):346-50.
12. Landi F, Cruz-Jentoft AJ, Liperoti R, Russo A, Giovannini S, Tosato M, et al. Sarcopenia and mortality risk in frail older persons aged 80 years and older: results from iLSIRENTE study. *Age Ageing*. 2013;42(2):203-9.
13. Legrand D, Vaes B, Matheï C, Swine C, Degryse J-M. The prevalence of sarcopenia in very old individuals according to the European consensus definition: insights from the BELFRAIL study. *Age and ageing*. 2013;42(6):727-34.
14. Glass D, Roubenoff R. Recent advances in the biology and therapy of muscle wasting. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2010;1211(1):25-36.
15. Edström E, Altun M, Bergman E, Johnson H, Kullberg S, Ramírez-León V, et al. Factors contributing to neuromuscular impairment and sarcopenia during aging. *Physiology & behavior*. 2007;92(1-2):129-35.
16. Franceschi C, Capri M, Monti D, Giunta S, Olivieri F, Sevini F, et al. Inflammaging and anti-inflammaging: a systemic perspective on aging and longevity emerged from studies in humans. *Mechanisms of ageing and development*. 2007;128(1):92-105.
17. Thornell LE, Lindström M, Renault V, Mouly V, Butler-Browne G. Satellite cells and training in the elderly. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2003;13(1):48-55.
18. Maggio M, Cappola A, Ceda G, Basaria S, Chia C, Valenti G, et al. The hormonal pathway to frailty in older men. *Journal of endocrinological investigation*. 2005;28(11 Suppl Proceedings):15-9.
19. Guillet C, Delcourt I, Rance M, Giraudet C, Walrand S, Bedu M, et al. Changes in basal and insulin and amino acid response of whole body and skeletal muscle proteins in obese men. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2009;94(8):3044-50.
20. Zamboni M, Mazzali G, Fantin F, Rossi A, Di Francesco V. Sarcopenic obesity: a new category of obesity in the elderly. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2008;18(5):388-95.
21. Morley JE, Abbatecola AM, Argiles JM, Baracos V, Bauer J, Bhasin S, et al. Sarcopenia with limited mobility: an international consensus. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2011;12(6):403-9.
22. Wielopolski L, Ramirez LM, Gallagher D, Heymsfield SB, Wang Z. Measuring partial body potassium in the arm versus total body potassium. *Journal of Applied Physiology*. 2006;101(3):945-9.
23. Halil M, Ülger Z, Arıoğlu S. Sarkopeniye yaklaşım. *Hacettepe Tıp Dergisi*. 2011;42(3):123-32.
24. Houston DK, Cesari M, Ferrucci L, Cherubini A, Maggio D, Bartali B, et al. Association between vitamin D status and physical performance: the InCHIANTI study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2007;62(4):440-6.
25. Cesari M, Kritchevsky SB, Newman AB, Simonsick EM, Harris TB, Penninx BW, et al. Added value of physical performance measures in predicting adverse health-related

- events: results from the Health, Aging and Body Composition Study. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2009;57(2):251-9.
26. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and ageing*. 2010;39(4):412-23.
  27. Bergland A, Jørgensen L, Emaus N, Strand BH. Mobility as a predictor of all-cause mortality in older men and women: 11.8 year follow-up in the Tromsø study. *BMC health services research*. 2017;17(1):22.
  28. Bean JF, Kiely DK, LaRose S, Alian J, Frontera WR. Is stair climb power a clinically relevant measure of leg power impairments in at-risk older adults? *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2007;88(5):604-9.
  29. Vestergaard S, Patel KV, Bandinelli S, Ferrucci L, Guralnik JM. Characteristics of 400-meter walk test performance and subsequent mortality in older adults. *Rejuvenation research*. 2009;12(3):177-84.
  30. Beaudart C, McCloskey E, Bruyère O, Cesari M, Rolland Y, Rizzoli R, et al. Sarcopenia in daily practice: assessment and management. *BMC geriatrics*. 2016;16(1):170.
  31. Mourtzakis M, Prado CM, Lieffers JR, Reiman T, McCargar LJ, Baracos VE. A practical and precise approach to quantification of body composition in cancer patients using computed tomography images acquired during routine care. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2008;33(5):997-1006.
  32. Fearon K, Strasser F, Anker SD, Bosaeus I, Bruera E, Fainsinger RL, et al. Definition and classification of cancer cachexia: an international consensus. *The lancet oncology*. 2011;12(5):489-95.
  33. Kim EY, Kim YS, Park I, Ahn HK, Cho EK, Jeong YM. Prognostic significance of CT-determined sarcopenia in patients with small-cell lung cancer. *Journal of Thoracic Oncology*. 2015;10(12):1795-9.
  34. Baracos V, Kazemi-Bajestani SMR. Clinical outcomes related to muscle mass in humans with cancer and catabolic illnesses. *The international journal of biochemistry & cell biology*. 2013;45(10):2302-8.
  35. Jung Lee S, Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Relation between whole-body and regional measures of human skeletal muscle. *The American journal of clinical nutrition*. 2004;80(5):1215-21.
  36. Baracos VE, Reiman T, Mourtzakis M, Gioulbasanis I, Antoun S. Body composition in patients with non-small cell lung cancer: A contemporary view of cancer cachexia with the use of computed tomography image analysis. *The American journal of clinical nutrition*. 2010;91(4):1133S-7S.
  37. Schweitzer L, Geisler C, Pourhassan M, Braun W, Glüer C-C, Bosy-Westphal A, et al. What is the best reference site for a single MRI slice to assess whole-body skeletal muscle and adipose tissue volumes in healthy adults? *The American journal of clinical nutrition*. 2015;102(1):58-65.
  38. McGregor RA, Cameron-Smith D, Poppitt SD. It is not just muscle mass: a review of muscle quality, composition and metabolism during ageing as determinants of muscle function and mobility in later life. *Longevity & healthspan*. 2014;3(1):9.
  39. Reinders I, Murphy RA, Brouwer IA, Visser M, Launer L, Siggeirsdottir K, et al. Muscle quality and myosteatosis: novel associations with mortality risk: the Age, Gene/Environment Susceptibility (AGES)-Reykjavik Study. *American journal of epidemiology*. 2016;183(1):53-60.

40. Heymsfield SB, Gonzalez MC, Lu J, Jia G, Zheng J. Skeletal muscle mass and quality: evolution of modern measurement concepts in the context of sarcopenia. *Proceedings of the Nutrition Society*. 2015;74(4):355-66.
41. Clark RV, Walker AC, Miller RR, O'Connor-Semmes RL, Ravussin E, Cefalu WT. Creatine (methyl-d3) dilution in urine for estimation of total body skeletal muscle mass: accuracy and variability vs. MRI and DXA. *Journal of Applied Physiology*. 2018;124(1):1-9.
42. Buehring B, Siglinsky E, Krueger D, Evans W, Hellerstein M, Yamada Y, et al. Comparison of muscle/lean mass measurement methods: correlation with functional and biochemical testing. *Osteoporosis International*. 2018;29(3):675-83.
43. Tosato M, Marzetti E, Cesari M, Saveria G, Miller RR, Bernabei R, et al. Measurement of muscle mass in sarcopenia: from imaging to biochemical markers. *Aging clinical and experimental research*. 2017;29(1):19-27.
44. Sipilä S, Suominen H. Muscle ultrasonography and computed tomography in elderly trained and untrained women. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*. 1993;16(3):294-300.
45. Ismail C, Zabal J, Hernandez HJ, Woletz P, Manning H, Teixeira C, et al. Diagnostic ultrasound estimates of muscle mass and muscle quality discriminate between women with and without sarcopenia. *Frontiers in physiology*. 2015;6:302.
46. Malafarina V, Úriz-Otano F, Iniesta R, Gil-Guerrero L. Sarcopenia in the elderly: diagnosis, physiopathology and treatment. *Maturitas*. 2012;71(2):109-14.
47. Strasser EM, Draskovits T, Praschak M, Quittan M, Graf A. Association between ultrasound measurements of muscle thickness, pennation angle, echogenicity and skeletal muscle strength in the elderly. *Age*. 2013;35(6):2377-88.
48. Guida B, Trio R, Nastasi A, Laccetti R, Pesola D, Torraca S, et al. Body composition and cardiovascular risk factors in pretransplant hemodialysis patients. *Clinical Nutrition*. 2004;23(3):363-72.
49. Webber J, Donaldson M, Allison S, Macdonald I. A comparison of skinfold thickness, body mass index, bioelectrical impedance analysis and dual-energy X-ray absorptiometry in assessing body composition in obese subjects before and after weight loss. *Clinical Nutrition*. 1994;13(3):177-82.
50. Lee SY, Gallagher D. Assessment methods in human body composition. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*. 2008;11(5):566.
51. Baumgartner RN, Chumlea WC, Roche A. Estimation of body composition from bioelectric impedance of body segments. *The American journal of clinical nutrition*. 1989;50(2):221-6.
52. Thomas DR. Sarcopenia. *Clinics in geriatric medicine*. 2010;26(2):331-46.
53. Bijlsma A, Meskers C, Ling C, Narici M, Kurrle S, Cameron I, et al. Defining sarcopenia: the impact of different diagnostic criteria on the prevalence of sarcopenia in a large middle aged cohort. *Age*. 2013;35(3):871-81.
54. Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, Bartali B, Cavazzini C, Di Iorio A, et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *Journal of applied physiology*. 2003;95(5):1851-60.
55. Al Snih S, Markides KS, Ray L, Ostir GV, Goodwin JS. Handgrip strength and mortality in older Mexican Americans. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2002;50(7):1250-6.
56. Kim J, Davenport P, Sapienza C. Effect of expiratory muscle strength training on elderly cough function. *Archives of gerontology and geriatrics*. 2009;48(3):361-6.
57. Chen H, Kuo C-S. Relationship between respiratory muscle function and age, sex, and other factors. *Journal of Applied Physiology*. 1989;66(2):943-8.

58. Madden A, Smith S. Body composition and morphological assessment of nutritional status in adults: a review of anthropometric variables. *Journal of human nutrition and dietetics*. 2016;29(1):7-25.
59. Malmstrom TK, Morley JE. SARC-F: a simple questionnaire to rapidly diagnose sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2013;14(8):531-2.
60. Morley J, Malmstrom T. Can sarcopenia be diagnosed without measurements? *European Geriatric Medicine*. 2014;5(5):291-3.
61. Malmstrom TK, Miller DK, Simonsick EM, Ferrucci L, Morley JE. SARC-F: a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*. 2016;7(1):28-36.
62. Woo J, Leung J, Morley J. Defining sarcopenia in terms of incident adverse outcomes. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2015;16(3):247-52.
63. Bahat G, Yilmaz O, Kilic C, Oren M, Karan M. Performance of SARC-F in regard to sarcopenia definitions, muscle mass and functional measures. *The journal of nutrition, health & aging*. 2018;22(8):898-903.
64. Evans WJ, Campbell WW. Sarcopenia and age-related changes in body composition and functional capacity. *The Journal of nutrition*. 1993;123(2 Suppl):465-8.
65. Doherty TJ. Invited review: aging and sarcopenia. *Journal of applied physiology*. 2003;95(4):1717-27.
66. Alexandre T, Duarte Y, Santos J, Wong R, Lebrao M. Sarcopenia according to the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) versus dynapenia as a risk factor for mortality in the elderly. *Journal of Nutrition, Health & Aging*. 2014;18(8).
67. Hashemi R, Shafiee G, Motlagh AD, Pasalar P, Esmailzadeh A, Siassi F, et al. Sarcopenia and its associated factors in Iranian older individuals: results of SARIR study. *Archives of gerontology and geriatrics*. 2016;66:18-22.
68. Yu R, Wong M, Leung J, Lee J, Auyeung TW, Woo J. Incidence, reversibility, risk factors and the protective effect of high body mass index against sarcopenia in community-dwelling older Chinese adults. *Geriatrics & gerontology international*. 2014;14:15-28.
69. Tay L, Ding Y, Leung B, Ismail N, Yeo A, Yew S, et al. Sex-specific differences in risk factors for sarcopenia amongst community-dwelling older adults. *Age*. 2015;37(6):121.
70. Volpato S, Bianchi L, Cherubini A, Landi F, Maggio M, Savino E, et al. Prevalence and clinical correlates of sarcopenia in community-dwelling older people: application of the EWGSOP definition and diagnostic algorithm. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*. 2014;69(4):438-46.
71. Mishra GD, Chung H-F, Cano A, Chedraui P, Goulis DG, Lopes P, et al. EMAS position statement: Predictors of premature and early natural menopause. *Maturitas*. 2019;123:82-8.
72. Anagnostis P, Siolos P, Gkekakos NK, Kosmidou N, Artzouchaltzi A-M, Christou K, et al. Association between age at menopause and fracture risk: a systematic review and meta-analysis. *Springer*; 2019.
73. Mitch WE, Goldberg AL. Mechanisms of muscle wasting—the role of the ubiquitin–proteasome pathway. *New England journal of medicine*. 1996;335(25):1897-905.
74. Ferrucci L, Harris TB, Guralnik JM, Tracy RP, Corti MC, Cohen HJ, et al. Serum IL-6 level and the development of disability in older persons. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1999;47(6):639-46.
75. Haran PH, Rivas DA, Fielding RA. Role and potential mechanisms of anabolic resistance in sarcopenia. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*. 2012;3(3):157-62.

76. Elkina Y, von Haehling S, Anker SD, Springer J. The role of myostatin in muscle wasting: an overview. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*. 2011;2(3):143.
77. Waters DL, Baumgartner RN. Sarcopenia and obesity. *Clinics in geriatric medicine*. 2011;27(3):401-21.
78. Kalyani RR, Corriere M, Ferrucci L. Age-related and disease-related muscle loss: the effect of diabetes, obesity, and other diseases. *The lancet Diabetes & endocrinology*. 2014;2(10):819-29.
79. Suetta C, Magnusson SP, Rosted A, Aagaard P, Jakobsen AK, Larsen LH, et al. Resistance training in the early postoperative phase reduces hospitalization and leads to muscle hypertrophy in elderly hip surgery patients—a controlled, randomized study. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2004;52(12):2016-22.
80. Candow DG, Chilibeck PD, Forbes SC. Creatine supplementation and aging musculoskeletal health. *Endocrine*. 2014;45(3):354-61.
81. Papadopoulou SK, Papadopoulou SD, Zerva A, Paraskevas G, Dalkiranis A, Ioannou I, et al. Health status and socioeconomic factors as determinants of physical activity level in the elderly. *Medical Science Monitor*. 2003;9(2):CR79-CR83.
82. Hassan BH, Hewitt J, Keogh JW, Bermeo S, Duque G, Henwood TR. Impact of resistance training on sarcopenia in nursing care facilities: A pilot study. *Geriatric Nursing*. 2016;37(2):116-21.
83. Carvalho J, Marques E, Soares JM, Mota J. Isokinetic strength benefits after 24 weeks of multicomponent exercise training and combined exercise training in older adults. *Aging clinical and experimental research*. 2010;22(1):63-9.
84. Ferreira ML, Sherrington C, Smith K, Carswell P, Bell R, Bell M, et al. Physical activity improves strength, balance and endurance in adults aged 40–65 years: a systematic review. *Journal of physiotherapy*. 2012;58(3):145-56.
85. Beckwée D, Delaere A, Aelbrecht S, Baert V, Beaudart C, Bruyère O, et al. Exercise interventions for the prevention and treatment of sarcopenia. A systematic umbrella review. *The journal of nutrition, health & aging*. 2019;23(6):494-502.
86. Erlich AT, Tryon LD, Crilly MJ, Memme JM, Moosavi ZSM, Oliveira AN, et al. Function of specialized regulatory proteins and signaling pathways in exercise-induced muscle mitochondrial biogenesis. *Integrative medicine research*. 2016;5(3):187-97.
87. Konopka AR, Harber MP. Skeletal muscle hypertrophy after aerobic exercise training. *Exercise and sport sciences reviews*. 2014;42(2):53.
88. Seo DY, Lee SR, Kim N, Ko KS, Rhee BD, Han J. Age-related changes in skeletal muscle mitochondria: the role of exercise. *Integrative medicine research*. 2016;5(3):182-6.
89. Ko IG, Jeong JW, Kim YH, Jee YS, Kim SE, Kim SH, et al. Aerobic exercise affects myostatin expression in aged rat skeletal muscles: a possibility of antiaging effects of aerobic exercise related with pelvic floor muscle and urethral rhabdosphincter. *International neurourology journal*. 2014;18(2):77.
90. Gillen JB, Gibala MJ. Is high-intensity interval training a time-efficient exercise strategy to improve health and fitness? *Applied physiology, nutrition, and metabolism*. 2014;39(3):409-12.
91. Gibala MJ, Little JP, MacDonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *The Journal of physiology*. 2012;590(5):1077-84.
92. Papadopoulou SK. Sarcopenia: A Contemporary Health Problem among Older Adult Populations. *Nutrients*. 2020;12(5):1293.
93. Liberman K, Forti LN, Beyer I, Bautmans I. The effects of exercise on muscle strength, body composition, physical functioning and the inflammatory profile of older

- adults: a systematic review. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*. 2017;20(1):30-53.
94. Cardinale M, Pope MH. The effects of whole body vibration on humans: dangerous or advantageous? *Acta Physiologica Hungarica*. 2003;90(3):195-206.
  95. Wolfe RR, Miller SL, Miller KB. Optimal protein intake in the elderly. *Clinical nutrition*. 2008;27(5):675-84.
  96. Mithal A, Bonjour J-P, Boonen S, Burckhardt P, Degens H, Fuleihan GEH, et al. Impact of nutrition on muscle mass, strength, and performance in older adults. *Osteoporosis international*. 2013;24(5):1555-66.
  97. Paddon-Jones D, Sheffield-Moore M, Urban RJ, Sanford AP, Aarsland A, Wolfe RR, et al. Essential amino acid and carbohydrate supplementation ameliorates muscle protein loss in humans during 28 days bedrest. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2004;89(9):4351-8.
  98. Association AD. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes care*. 2014;37(Supplement 1):S81-S90.
  99. Kim M, Rolland Y, Cepeda O, Gammack J, Morley J. Diabetes mellitus in older men. *The Aging Male*. 2006;9(3):139-47.
  100. Mazza AD, Morley JE. Update on diabetes in the elderly and the application of current therapeutics. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2007;8(8):489-92.
  101. Gillett MJ. International expert committee report on the role of the A1c assay in the diagnosis of diabetes: *diabetes care* 2009; 32 (7): 1327–1334. *The Clinical Biochemist Reviews*. 2009;30(4):197.
  102. GOLDSPIK G. Age-related muscle loss and progressive dysfunction in mechanosensitive growth factor signaling. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2004;1019(1):294-8.
  103. Guttridge DC. Signaling pathways weigh in on decisions to make or break skeletal muscle. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*. 2004;7(4):443-50.
  104. Kapoor D, Aldred H, Clark S, Channer KS, Jones TH. Clinical and biochemical assessment of hypogonadism in men with type 2 diabetes: correlations with bioavailable testosterone and visceral adiposity. *Diabetes care*. 2007;30(4):911-7.
  105. Alexandraki K, Piperi C, Kalofoutis C, Singh J, Alaveras A, Kalofoutis A. Inflammatory process in type 2 diabetes: The role of cytokines. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2006;1084(1):89-117.
  106. Seymour JM, Ward K, Sidhu PS, Puthuchery Z, Steier J, Jolley CJ, et al. Ultrasound measurement of rectus femoris cross-sectional area and the relationship with quadriceps strength in COPD. *Thorax*. 2009;64(5):418-23.
  107. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine & science in sports & exercise*. 2003;35(8):1381-95.
  108. Buckinx F, Landi F, Cesari M, Fielding RA, Visser M, Engelke K, et al. Pitfalls in the measurement of muscle mass: a need for a reference standard. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*. 2018;9(2):269-78.
  109. Bahat G, Yilmaz O, Oren MM, Karan MA, Reginster JY, Bruyère O, et al. Cross-cultural adaptation and validation of the SARC-F to assess sarcopenia: methodological report from European Union Geriatric Medicine Society Sarcopenia Special Interest Group. *European geriatric medicine*. 2018;9(1):23-8.
  110. Kim H, Suzuki T, Kim M, Kojima N, Yoshida Y, Hirano H, et al. Incidence and predictors of sarcopenia onset in community-dwelling elderly Japanese women: 4-year

- follow-up study. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2015;16(1):85.e1-. e8.
111. Murakami M, Hirano H, Watanabe Y, Sakai K, Kim H, Katakura A. Relationship between chewing ability and sarcopenia in Japanese community-dwelling older adults. *Geriatrics & gerontology international*. 2015;15(8):1007-12.
  112. Berger MJ, Doherty TJ. Sarcopenia: prevalence, mechanisms, and functional consequences. *Body composition and aging*. 37: Karger Publishers; 2010. p. 94-114.
  113. Kuo C-K, Lin L-Y, Yu Y-H, Wu K-H, Kuo H-K. Inverse association between insulin resistance and gait speed in nondiabetic older men: results from the US National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 1999-2002. *BMC geriatrics*. 2009;9(1):49.
  114. Roos MR, Rice CL, Vandervoort AA. Age-related changes in motor unit function. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*. 1997;20(6):679-90.
  115. Baumgartner RN. Body composition in healthy aging. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2000;904(1):437-48.
  116. Kohara K. Sarcopenic obesity in aging population: current status and future directions for research. *Endocrine*. 2014;45(1):15-25.
  117. Choi KM. Sarcopenia and sarcopenic obesity. *The Korean journal of internal medicine*. 2016;31(6):1054.
  118. Schrager MA, Metter EJ, Simonsick E, Ble A, Bandinelli S, Lauretani F, et al. Sarcopenic obesity and inflammation in the InCHIANTI study. *Journal of applied physiology*. 2007;102(3):919-25.
  119. Wang T, Feng X, Zhou J, Gong H, Xia S, Wei Q, et al. Type 2 diabetes mellitus is associated with increased risks of sarcopenia and pre-sarcopenia in Chinese elderly. *Scientific reports*. 2016;6(1):1-7.
  120. Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Schneider SM, Zúñiga C, Arai H, Boirie Y, et al. Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). *Age and ageing*. 2014;43(6):748-59.
  121. Park SW, Goodpaster BH, Strotmeyer ES, Kuller LH, Broudeau R, Kammerer C, et al. Accelerated loss of skeletal muscle strength in older adults with type 2 diabetes: the health, aging, and body composition study. *Diabetes care*. 2007;30(6):1507-12.
  122. Park SW, Goodpaster BH, Strotmeyer ES, de Rekeneire N, Harris TB, Schwartz AV, et al. Decreased muscle strength and quality in older adults with type 2 diabetes: the health, aging, and body composition study. *Diabetes*. 2006;55(6):1813-8.
  123. Kalyani RR, Metter EJ, Egan J, Golden SH, Ferrucci L. Hyperglycemia predicts persistently lower muscle strength with aging. *Diabetes care*. 2015;38(1):82-90.
  124. Wang J-G, Zhang Y, Chen H-E, Li Y, Cheng X-G, Xu L, et al. Comparison of two bioelectrical impedance analysis devices with dual energy X-ray absorptiometry and magnetic resonance imaging in the estimation of body composition. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2013;27(1):236-43.
  125. Ren H, Gong D, Jia F, Xu B, Liu Z. Sarcopenia in patients undergoing maintenance hemodialysis: incidence rate, risk factors and its effect on survival risk. *Renal failure*. 2016;38(3):364-71.
  126. Kuyumcu ME. Sarkopenik Yaşlı Hastalarda Ultrasonografik Olarak Kas Mimarisinin Değerlendirilmesi. 2014.
  127. Landi F, Liperoti R, Fusco D, Mastropaolo S, Quattrocioni D, Proia A, et al. Prevalence and risk factors of sarcopenia among nursing home older residents. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*. 2012;67(1):48-55.
  128. Guralnik JM, Ferrucci L, Pieper CF, Leveille SG, Markides KS, Ostir GV, et al. Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies,



predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences. 2000;55(4):M221-M31.

129. Newman AB, Simonsick EM, Naydeck BL, Boudreau RM, Kritchevsky SB, Nevitt MC, et al. Association of long-distance corridor walk performance with mortality, cardiovascular disease, mobility limitation, and disability. Jama. 2006;295(17):2018-26.

130. Volpato S, Bianchi L, Lauretani F, Lauretani F, Bandinelli S, Guralnik JM, et al. Role of muscle mass and muscle quality in the association between diabetes and gait speed. Diabetes care. 2012;35(8):1672-9.

## **7.EKLER**

**EK1-** Asgari Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu



**ASGARİ BİLGİLENDİRİLMİŞ  
GÖNÜLLÜ OLUR FORMU**

**Doküman Adı:** KADB-F.23-R.00

**Yayın Tarihi:** 18.04.2013

**Sayfa No:** 1/3

**Onaylayan:** Daire Başkanı

Sayın .....

Sizi Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Kliniği n’de yürütülen “**Diyabetik hastalarda kas kaybının ultrason ile değerlendirilmesi**” başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın niçin ve nasıl yapılacağını, bu araştırmanın gönüllü katılımcılara getireceği olası faydaları, riskleri ve rahatsızlıklarını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız. İsterseniz bu bilgileri aileniz, yakınlarımız ve/veya doktorunuzla tartışınız. Eğer anlayamadığımız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz. Katılmayı kabul ettiğiniz takdirde, gerekli yerleri siz, doktorunuz ve kuruluş görevlisi bir tanık tarafından doldurup imzalanmış bu formun bir kopyası saklamanız için size verilecektir.

Araştırmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkında sahipsiniz. Ayrıca sorunlu araştırıcı gerek duyarsa sizi çalışma dışı bırakabilir. Çalışmaya katılmama, çalışmadan çıkma veya çıkarılma durumlarında bir ceza veya tedaviniz ve klinik izleminizde hakkınız olan yararların kaybı kesinlikle söz konusu olmayacaktır.

Araştırma konusuyla ilgili ve sizin araştırmaya katılmayı devam etme isteğinizi etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde, siz veya yasal temsilciniz zamanında bilgilendirilecektir.

Araştırmanın yürütücüleri, Etik Kurul Üyeleri, Sağlık Bakanlığı ve diğer ilgili sağlık otoriteleri sizin bu araştırmadaki tıbbi kayıtlarınıza doğrudan erişebileceklerdir; ancak kimlik bilgileriniz kesinlikle gizli tutulacaktır ve bu çalışmadan elde edilen bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacaktır.

Araştırma Sorumlusu  
Araş.Gör.Muharrem AKER

**Araştırmanın Amacı:**

*Çalışmamızın amacı İleri yaş hastalarda artmış sıklıkta görülen kas kaybının diyabetik hastalarda daha erken ve daha şiddetli olup olmadığının ultrason ile değerlendirilmesi*

**İzlenecek Olan Yöntem ve Yapılacak İşlemler:**

*Araştırmamız 01 Ocak 2020 –01 Temmuz 2020 tarihleri arasında yürütülecektir.*

**Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler):** Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Kliniği

|                                                                                                                                                  |                                                       |                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <br>T.C. Sağlık Bakanlığı<br>Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu | <b>ASGARİ BİLGİLENDİRİLMİŞ<br/>GÖNÜLLÜ OLUR FORMU</b> | <b>Doküman Adı:</b> KADB-F.23-R.00 |
|                                                                                                                                                  |                                                       | <b>Yayın Tarihi:</b> 18.04.2013    |
|                                                                                                                                                  |                                                       | <b>Sayfa No:</b> 2/3               |
|                                                                                                                                                  |                                                       | <b>Onaylayan:</b> Daire Başkanı    |

**Araştırmanın Süresi:** 6 ay  
**Katılması Beklenen Gönüllü Sayısı:** 100

**Size Getirebileceği Olası Faydalar:**  
Kas kaybının erken teşhisi ile uygun egzersiz programının düzenlenmesi  
**Size Getirebileceği Ek Risk ve Rahatsızlıklar:-**

**Çalışmaya Katılan Araştırmacılar:**

**İletişim Kurulacak Kişi(ler):**

Araştırma hakkında, kendi haklarınız hakkında veya araştırmayla ilgili daha fazla bilgi temin edebilmeniz veya meydana gelebilecek herhangi bir olumsuz durum için günün 24 saatinde ...05389772765nolu telefondan Muharrem AKER 'e ulaşabilirsiniz.

Araştırma konusuyla ilgili ve araştırmaya katılmaya devam etme isteğini etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde siz veya yasal temsilcisinin zamanında bilgilendirilebileceksiniz

Ben,.....[gönüllünün adı, soyadı (kendi el yazısı ile)]

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. Çalışma hakkında soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi ve araştırmadan ayrıldığım zaman mevcut tedavimin olumsuz yönde etkilenmeyeceğini biliyorum.

Bu koşullarda;

- Söz konusu Klinik Araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı (çocuğumun/vasimim bu çalışmaya katılmasını) kabul ediyorum.
- Gerek duyulursa kişisel bilgilerime mevzuatta belirtilen kişi/kurum kuruluşların erişebilmesine,
- Çalışmada elde edilen bilgilerin (*kimlik bilgilerim gizli kalmak koşulu ile*) yayın için kullanılma, arşivleme ve eğer gerek duyulursa bilimsel katkı amacı ile ülkemiz ve/veya ülkemiz dışına aktarılmasına olur veriyorum.

Gönüllünün (Kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:

İmzası:

Adresi:

(varsa Telefon No, Faks No):

|                                                                                                                                                  |                                                       |                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <br>T.C. Sağlık Bakanlığı<br>Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu | <b>ASGARİ BİLGİLENDİRİLMİŞ<br/>GÖNÜLLÜ OLUR FORMU</b> | <b>Doküman Adı:</b> KADB-F.23-R.00 |
|                                                                                                                                                  |                                                       | <b>Yayın Tarihi:</b> 18.04.2013    |
|                                                                                                                                                  |                                                       | <b>Sayfa No:</b> 3/3               |
|                                                                                                                                                  |                                                       | <b>Onaylayan:</b> Daire Başkanı    |

Tarih (gün/ay/yıl): .... / .... / ....

Velayet veya Vesayet Altında Bulunanlar İçin  
Veli veya Vasisinin (kendi el yazısı ile)  
Adı Soyadı:  
İmzası:  
Adresi:  
Varsa Telefon No, Faks No:  
Tarih (gün/ay/yıl): .... / .... / ....

Onay Alma İşlemine Başından Sonuna Kadar Tanıklık Eden Kuruluş Görevlisinin  
Adı-Soyadı:  
İmzası:  
Görevi:  
Tarih (gün/ay/yıl): .... / .... / ....

Açıklamaları Yapan Kişinin  
Adı-Soyadı:  
İmzası:  
Tarih (gün/ay/yıl): .... / .... / ....

*NOT: Bu formun bir kopyası gönüllüde kalacak, diğer kopyası ise hasta dosyasına yerleştirilecektir. Hasta dosyası veya protokol numarası olmayan sağlıklı gönüllülerden alınacak onam formunun bir kopyası mutlaka sorumlu araştırıcı tarafından saklanacaktır.*

## EK 2- Uluslar arası Fiziksel Aktivite Ölçeği

### Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi (Kısa) International Physical Activity Questionnaire (Short)

Hastanın Adı Soyadı: \_\_\_\_\_ Tarih: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

İnsanların günlük yaşayış içinde yaptıkları fiziksel aktiviteler hakkında bilgi edinmek istiyoruz. Aşağıda son 7 gün içinde fiziksel olarak harcanan zaman hakkında sorular bulunmaktadır. Lütfen, kendinizi çok hareketli bir kişi olarak görmesiniz bile her soruyu cevaplayın. Ev ve bahçe işlerinizi, işyerinde yaptığınız aktiviteleri, bir yerden bir yere gitmek için yaptıklarınızı, boş zamanlarınızda yaptığınız egzersiz veya spor gibi aktiviteleri düşünün. Son 7 gün içinde 10 dakika veya üstünde süren, nefesinizi hızlandıran, kuvvet gerektiren tüm yoğun faaliyetleri göz önünde bulundurun.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Son bir hafta içinde kaç gün ağır kaldırma, kazma, aerobik, basketbol, futbol veya hızlı bisiklet çevirme gibi şiddetli bedensel güç gerektiren faaliyetlerden yaptınız?<br><input type="checkbox"/> Şiddetli fiziksel aktivite yapmadım. (3. Soruya Geçiniz ) Haftada _____ gün                                       |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Bu günlerin birinde şiddetli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman harcadınız?<br><input type="checkbox"/> Bilmiyorum/Emin değilim Günde _____ dakika Günde _____ saat                                                                                                                                   |
| Geçen bir hafta içinde yaptığınız orta dereceli fiziksel aktiviteleri düşünün. Bunlar 10 dakika veya daha uzun süren, orta derece fiziksel güç gerektiren ve normalden biraz sık nefes almaya neden olan aktivitelerdir.                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Son bir hafta içinde kaç gün hafif yük taşıma, normal hızda bisiklet çevirme, halk oyunları, dans, bowling veya tenis gibi orta dereceli bedensel güç gerektiren faaliyetlerden yaptınız? (Yürüme hariç.)<br><input type="checkbox"/> Orta dereceli fiziksel aktivite yapmadım. (5. Soruya Geçiniz ) Haftada _____ gün |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Bu günlerin birinde orta dereceli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman harcadınız?<br><input type="checkbox"/> Bilmiyorum/Emin değilim Günde _____ dakika Günde _____ saat                                                                                                                              |
| Geçen bir hafta içinde yürüyerek geçirdiğiniz zamanı düşünün. Bu; işyerinde, evde, bir yerden bir yere ulaşım amacıyla veya sadece dinlenme, spor, egzersiz veya hobi amacıyla yaptığınız yürüyüş olabilir.                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Geçen 7 gün içerisinde, bir seferde en az 10 dakika yürüdüğünüz gün sayısı kaçtır?<br><input type="checkbox"/> Yürümedim. (7. Soruya Geçiniz ) Haftada _____ gün                                                                                                                                                       |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Bu günlerden birinde yürüyerek genellikle ne kadar zaman geçirdiniz?<br><input type="checkbox"/> Bilmiyorum/Emin değilim Günde _____ dakika Günde _____ saat                                                                                                                                                           |
| Son soru, son bir hafta içinde oturarak geçirdiğiniz zamanlarla ilgilidir. İşte, evde, çalışırken ya da dinlenirken geçirdiğiniz zamanlar dahildir. Bu masanızda, arkadaşınızı ziyaret ederken, okurken, otururken veya yatarak televizyon seyrettiğinizde oturarak geçirdiğiniz zamanları kapsamaktadır. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Son bir hafta içinde günde oturarak ne kadar zaman harcadınız?<br><input type="checkbox"/> Bilmiyorum/Emin değilim Günde _____ dakika Günde _____ saat                                                                                                                                                                 |