T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI
YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
ANKARA BİLKENT ŞEHİR HASTANESİ
RADYOLOJİ KLİNİĞİ

KALÇA PROTEZİ YAPILAN OLGULARDA SARKOPENİ VE SARKOPENİNİN PROTEZ KOMPLİKASYONLARINA ETKİSİ

Uzmanlık Tezi

Dr. Mesut Ay

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Nurdan Çay

Ankara, 2019

T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI
YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
ANKARA BİLKENT ŞEHİR HASTANESİ
RADYOLOJİ KLİNİĞİ

KALÇA PROTEZİ YAPILAN OLGULARDA SARKOPENİ VE SARKOPENİNİN PROTEZ KOMPLİKASYONLARINA ETKİSİ

Uzmanlık Tezi

Dr. Mesut Ay

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Nurdan Çay

Ankara, 2019

ÖNSÖZ

İhtisasım süresince her zaman bilgi ve deneyimleri ile yol gösterici olan başta Radyoloji Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Mehmet GÜMÜŞ olmak üzere tüm değerli bölüm hocalarıma,

Tez çalışması boyunca danışmanlığımı yürüten, değerli fikirleri ile tezimi hazırlamama yardımcı olan değerli hocam Sayın Doç. Dr. Nurdan Çay'a,

Kliniğe geldiğim ilk günden itibaren maddi manevi desteğini esirgemeyen, önce iyi bir insan olma bilincini aşılayan ve hayat boyu unutmayacağım tecrübeleriyle Sayın Dr. Öğrt. Üyesi Hüseyin ÇETİN'e,

Eğitimim esnasında birlikte çalıştığım asistan arkadaşlarıma ve bölümümüzün tüm personeline,

Bugüne kadar her zaman yanımda olan, desteklerini hiç esirgemeyen annem, babam ve kardeşim Furkan AY'a,

Sabrıyla, merhametiyle en kötü günümde bile yanımda olan hayatımı güzelleştiren, anlayışıyla ve sevgisiyle en büyük destekçim olan eşim Hanife AY'a

Ve hayatıma renk katan biricik oğlum BATUHAN'a,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ iv

İçindekiler Tablosu v

ŞEKİLLER DİZİNİ vii

TABLOLAR DİZİNİ ix

SİMGELER VE KISALTMALAR x

ÖZET xi

ABSTRACT xiii

1.GİRİŞ VE AMAÇ 1

2. GENEL BİLGİLER 3

2.1. Sarkopeni Tanımı 3

2.2. Sarkopeninin Operasyonal Tanımı 6

2.3. Sarkopeni Epidemiyolojisi 7

2.4. Sarkopeni risk faktörleri 8

2.5. Sarkopeni Tanısında Kullanılan Testler 10

2.5.1. Kas gücü 10

2.5.2. Kas kütlesi 11

2.5.3. Fiziksel Performans 15

2.5.4. Sarkopeni tanısı için spesifik biomarkerlar ve laboratuvar paneli 16

2.5.5. SarQoL Anketi 17

2.6. Sarkopeni Testleri İçin Eşik Değerler 17

2.7. Pratik Algoritma 18

2.8. Koksartroz 20

2.8.1. Epidemiyoloji 21

2.8.2. Etyoloji ve risk faktörleri 21

2.8.3. Belirtiler 22
2.8.4. Tedavi seçenekleri 22
3.MATERYAL METOD 37
3.1. Çalışma grubu 37
3.2. DEBT Çekim Protokolü 37
3.3. Görüntülerin Değerlendirilmesi 38
3.4. İstatiksel Analiz 41
4. BULGULAR 42
5.TARTIŞMA 54
6.SONUÇ 59
KAYNAKLAR 60

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Bt ile tek kesitte tüm kas alanı ölçümü 13

Şekil 2.2. BT ile L3vertebra seviyesinde psoas kas alanı ölçümü 13

Şekil 2.3. Sol spoas kası alanı ve dansitesi ölçümü 14

Şekil 2.4. Sarkopenili hastada artan kas eko şiddeti 15

Şekil 2.5. US ile kas kalınlığı ve alanı ölçümü 15

Şekil 2.6. Sarkopenide pratik algoritma 20

Şekil 2.7. Total kalça protezinde radyografik değerlendirme 27

Şekil 2.8. Radyolüsen alanların tipleri 29

Şekil 2.9. Osteolizin BT görüntüsü 29

Şekil 2.10. Disloke protezin BT görüntüsü 31

Şekil 2.11. Protez etrafında enfekte sıvı koleksiyonu 32

Şekil 2.12. Vancouver sınıflaması 33

Şekil 2.13. Heterotorpik ossifikasyon sınıflaması 34

Şekil 2.14. Psödobursa BT artrografi görünümü 35

Şekil 2.15. Metallozise sekonder psödotümör 36

Şekil 2.16. Sement fraktürü 36

Şekil 2.17. Protez fraktürü 37

Şekil 3.1. Bilateral psoas majör kası 38

Şekil 3.2. Bilateral posteriyor paravertebral kaslar 39

Şekil 3.3. A1;Sağ psoas major alanı, A2; Sol psoas majör alanı ölçümü, D1;Sağ posterior paravertebral kas dansitesi, D2;Sol paravertebral kas dansitesi ölçümü 39

Şekil 3.4. Sol kalça protezi olan hastada sol psoas kasında sağa göre alan ve dansite azalması 40

Şekil 3.5. Sağ kalça protezinde dislokasyon gelişen hastanın BT görüntüsü 40

Şekil 3.6. Sol kalça protezinde dislokasyon gelişen hastanın BT görüntüsü 41

Şekil 4.1. Normal populasyonda bilateral psoas kası ile paravertebral kas alan ve dansite değerleri 43

Şekil 4.2. Sağ kalça protezi olan hastalar ile normal grubun karşılaştırılması 45

Şekil 4.3. Sol kalça protezi olan hastalar ile normal grubun karşılaştırılması..... 46

Şekil 4.4. Sağ kalçada protez olan hastaların sağ ve sol taraflı sarkopeni değerlendirilmesinin grafiksel gösterimi 47

Şekil 4.5. Sol kalçada protez olan hastaların sağ ve sol taraflı sarkopeni değerlendirilmesinin grafiksel gösterimi 49

Şekil 4.6. Sağ kalça protezi olan hastalarda protezi salim olanlarla komplikasyonlu olanların sarkopeni karşılaştırılması 51

Şekil 4.7. Sol kalça protezi olan hastalarda protezi salim olanlarla komplikasyonlu olanları sarkopeni karşılaştırılması 53

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 2.1. 2018 Sarkopeni operasyonel tanımı 6

Tablo 2.2. Sarkopeni Risk Faktörleri [35,36] 9

Tablo 2.3. EWGSOP2 sarkopeni eşik değerleri 18

Tablo 2.4. Kalça osteoartritinde tedavi seçenekleri 22

Tablo 2.5. Total kalça protezi ameliyatı kontraendikasyonları 25

Tablo 4.1 Yaş ve cinsiyet dağılımı 42

Tablo 4.2. Normal populasyonda bilateral psoas kası ile paravertebral kas alan ve dansite değerleri 43

Tablo 4.3. Sağ kalça protezi olan hastalar ile normal grubun karşılaştırılması 44

Tablo 4.4. Sol kalça protezi olan hastalar ile normal grubun karşılaştırılması 46

Tablo 4.5. Sağ kalçada protez olan hastaların sağ ve sol taraflı sarkopeni değerlendirilmesi 47

Tablo 4.6. Sol kalçada protez olan hastaların sağ ve sol taraflı sarkopeni değerlendirilmesi 48

Tablo 4.7. Sağ kalça protezi olan hastalarda protezi salim olanlarla komplikasyonlu olanları sarkopeni karşılaştırılması 50

Tablo 4.8. Sol kalça protezi olan hastalarda protezi salim olanlarla komplikasyonlu olanların sarkopeni karşılaştırılması 52

Tablo 4.9. Gözlemciler arası güvenilirlik 53

SİMGELER VE KISALTMALAR

EWGSOP	The European Working Group on Sarcopenia in Older People
BT	Bilgisayarlı Tomografi
US	Ultrasonografi
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
DEXA	Dual Enerji X Işını Absorpsiyometri
BEA	Biyoelektrik Empedans Analizi
OA	Osteoartrit
AKK	Appendiküler Kas Kütlesi
VKK	Tüm Vücut İskelet Kası Kütlesi
VKİ	Vücut Kitle İndeksi
ROİ	Region of İnterest (Seçilen alan)
HU	Hausfield Unit
KFPB	Kısa Fiziksel Performans Bataryası
SARC-F	Bul-Değerlendir-Onayla-Ciddiyeti belirle
TKP	Total Kalça Protezi
DEBT	Dual enerji Bilgisayarlı Tomografi
PSA	Psoas Kas Alanı
PSD	Psoas Kası Dansitesi
PVA	Paravertebral Kas Alanı
PVD	Paravertebral Kas Dansitesi

ÖZET

AMAÇ

Sarkopeni, düşme, kırık, fiziksel maluliyet ve ölüm olmak üzere olumsuz sağlık sorunları ihtimalini artıran, ilerleyici ve yaygın bir kas hastalığıdır. Sarkopeni temelinde düşük kas kütlesi ve düşük kas kuvvetinin etkin olduğu kas yetersizliği hastalığı olarak bilinmektedir. Güncel literatüre göre 60. ve 70. yaşta sarkopeni prevalansı sırasıyla %5,%13'tür. Bu prevalans 80 yaş ve üzeri kişilerde %11-%50'ye kadar artış gösterir.

EWGSOP2 (‘’The European Working Group on Sarcopenia in Older People’’) kas kütlesi ölçümü için Bilgisayarlı Tomografi (BT), Ultrasonografi (US), Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), Dual Enerji X Işını Absorpsiyometri (DEXA), Biyoelektrik İmpedans Analizi (BİA) olmak üzere dört yöntem önermiştir.

Dejeneratif eklem hastalığı olarak adlandırılan osteoartrit (OA), ABD'de en yaygın görülen eklem hastalığıdır. Koksartroz kalça ekleminin osteoartritine verilen isimdir. Total kalça protezi koksartrozun cerrahi tedavilerinin başında gelmektedir.

Bu çalışmadaki amacımız total kalça protezi olan hastalarda BT ile psoas kası ile paravertebral kasın sarkopeni açısından değerlendirilmesi ve sarkopenin protez komplikasyonlarına etkisini araştırmaktır.

MATERYAL METOD

Çalışma Atatürk Eğitim ve Araştırma hastanesinde 01.03.2013 – 01.08.2018 tarihleri arasında çekilen pelvise yönelik bilgisayarlı tomografilerin retrospektif olarak incelenmesi ile yapılmış olup çalışmaya 103’ü erkek 124’ü kadın olmak üzere toplam 227 olgunun kalça BT görüntüleri dahil edilmiştir. 227 olgunun 118’i kalça protezi olmayan normal popülasyonu, 109’u ise kalça protezi olan çalışma grubunu oluşturmaktadır.

Hastaların protez olan tarafından bağımsız olarak bilateral paravertebral ve psoas kaslarının alanı ve yazılımsal olarak seçilen alanın dansitesi hesaplanarak kaydedildi. Ayrıca her hastada protezin son hali normal veya olası komplikasyonları belirtildi. Görüntüler değerlendirilirken daha önceki kabul görmüş çalışmalarla uyumlu olarak L3 veya L4 vertebra seviyesinde paravertebral ve psoas kas sınırları çizilerek maksimum alan ölçümü yapıldı. Protez komplikasyonları varsa kaydedildi.

BULGULAR

Taraf farketmeksizin kalça protezi olan hastalar ile normal grup karşılaştırıldığında bilateral paravertebral kas alanlarında anlamlı farklılık olmamasına rağmen kas dansitesinde azalma mevcuttu.

Sağ kalça protezi olan hastalarda sağ psoas kası alan ve dansitesinde normal grup ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı derecede azalma mevcuttu.

Sol kalça protezi olan hastalarda sol psoas kası alan ve dansitesinde normal grup ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı derecede azalma mevcuttu.

Sağ kalça protezi olan hastaların içerisinde protez komplikasyonu olan ve protezi sağlam olan hastalar karşılaştırıldığında sağ psoas kası alanında anlamlı farklılık olmamasına karşın psoas kas dansitesinde komplikasyon gelişen hastalarda azalma mevcuttu.

Sol kalça protezi olan hastaların içerisinde protez komplikasyonu olan ve protezi sağlam olan hastalar karşılaştırıldığında sağ psoas kası alanında anlamlı farklılık olmamasına karşın psoas kas dansitesinde komplikasyon gelişen hastalarda azalma mevcuttu.

SONUÇ

Bu sonuçlara dayanarak protezi olan hastalarda sarkopeni prevalansının normal popülasyona oranla daha fazla olduğunu ve gelişen sarkopeninin protez komplikasyonlarını artıran sebeplerden bir tanesi olabileceğini düşünmekteyiz.

ABSTRACT

OBJECTIVE

Sarcopenia is a progressive and widespread muscle disease that increases the likelihood of adverse health problems, including falls, fractures, physical disability and death. According to current literature, the prevalence of sarcopenia at the 60th and 70th years are 5%,13%, respectively. This prevalence increases up to 11% -50% for people 80 years and older.

Computed Tomography (CT), US (Ultrasonography), Magnetic Resonance Imaging (MRI), Dual Energy X-Ray Absorptiometry (DEXA), Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) for measurement of muscle mass EWGSOP2 (The European Working Group on Sarcopenia in Older People) proposed four methods.

Osteoarthritis (OA), called degenerative joint disease, is the most common joint disease in the USA. Coxarthrosis is the name given to osteoarthritis of the hip joint. Total hip replacement is the primary surgical treatment of coxarthrosis.

The aim of this study was to evaluate the psoas muscle and paravertebral muscle in terms of sarcopenia in patients with total hip replacement and to investigate the effect of sarcopenia on prosthetic complications.

MATERIALS METHODS

The study was performed retrospectively by computed tomography of the pelvis taken at Atatürk Training and Research Hospital between 01.03.2013 - 01.08.2018. Of the 227 cases, 118 were the normal population without hip replacement and 109 were the study group with hip replacement.

The area of the bilateral paravertebral and psoas muscles and the density of the software-selected area were independently calculated by the prosthesis of the patients.

In addition, normal or possible complications of the final prosthesis were noted in each patient. While evaluating the images, paravertebral and psoas muscle boundaries were drawn at level of the L3 or L4 vertebrae in accordance with the previously accepted studies and maximum area measurement was performed. Prosthetic complications were recorded if any.

RESULTS

Although there was no significant difference in bilateral paravertebral muscle areas, there was a decrease in muscle density when hip prosthesis patients were compared with normal group regardless of side.

There was a statistically significant decrease in left psoas muscle area and density in patients with right hip replacement compared to normal group.

There was a statistically significant decrease in the right psoas muscle area and density in patients with left hip replacement compared to the normal group.

Although there was no significant difference in right psoas muscle area, there was a decrease in psoas muscle density complications in patients with right hip prosthesis.

Although there was no significant difference in right psoas muscle area in patients with left hip prosthesis compared to patients with prosthesis complications and healthy prosthesis, there was a decrease in psoas muscle density complications.

CONCLUSIONS

Based on these results, we think that the prevalence of sarcopenia is higher in patients with prosthesis compared to the normal population and that sarcopania may be one of the reasons that increase at the prosthesis complications.

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Sarkopeninin tanımı ilk olarak 1988'de Rosenberg tarafından yapılmış ve progresif ilerleyen jeneralize kas kütlesi ve kas gücünün kaybı olarak ifade edilmiştir.

Yaşlanma, vücutta multisistemik fizyolojik değişiklikler ve azalan fonksiyon kaybı ile sonuçlanan ömür boyunca ilerleyen bir süreçtir. Kas kasılması ve hareketi gibi çoğu fonksiyonu içine alan kas iskelet sistemi, özellikle kas dokusu olmak üzere yağsız dokunun kaybından etkilenir.

Kas kütlesi kaybı, 40 yaş civarında artmaya başlar ve her on yılda yaklaşık %8 kayıp olur. Kas kaybı, 70 yaşından sonra her 10 yıl için %15'e çıkar. Sarkopeni, yaşlanmayla ilerleyen kas kütlesi ve kas gücü kaybı olarak tanımlanır.

Tanı yönteminde, uluslararası kabul gören bir anlaşma sağlanamamış olduğu için farklı prevalansları mevcuttur. Örneğin Kore'de yapılan bir araştırmada 60 yaş üstü kadınlarda %18, erkeklerde %13 iken Barselona'da yapılan bir araştırmada kadınlarda %33, erkeklerde %10 bulunmuştur.

Sarkopenin sonuçları, yaşlanan bireylerde oldukça şiddetlidir ve sarkopeni sebebiyle oluşan kas gücü kaybı; kırılganlık, sakatlıklar ve fonksiyon kayıpları gibi yan etkilere yol açabilir. Sarkopeni, akut ve kronik hastalık durumları, artmış insülin direnci, yorgunluk, düşmeler ve hatta mortalite ile ilişkilendirilir.

EWGSOP2 (The European Working Group on Sarcopenia in Older People) kas kütlesi ölçümü için Bilgisayarlı Tomografi (BT), US(Ultrasonografi), Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), Dual Enerji X Işını Absorpsiyometri (DEXA), Biyoelektrik İmpedans Analizi (BİA) olmak üzere dört yöntem önermiştir.

Genellikle dejeneratif eklem hastalığı olarak adlandırılan Osteoartrit (OA), ABD'de en yaygın görülen eklem hastalığıdır ve etkilenen 27 milyondan fazla Amerikalı olduğu tahmin edilmektedir.

Kalça eklemi genellikle OA'den sık etkilenen vücudun en fazla yük binen eklemlerinin başında gelmektedir. Koksartroz kalça ekleminin osteoartritine verilen isimdir.

Dünya sağlık örgütü verilerine göre, semptomatik OA için yaşam boyu risk erkekler için % 18.5, kadınlar için% 28.6'dır.

Koksartroz tedavisinde cerrahi yöntemlerden bir tanesi olarak total kalça protezi uygulanmaktadır.

BT koksartroz tanılı hastalarda hem operasyon planlama hem de oluşabilecek komplikasyonları değerlendirmede sık kullanılan görüntüleme metodlarından bir taesidir.

Bu çalışmadaki amacımız total kalça protezi olan hastalarda BT ile psoas kası ile paravertebral kasın sarkopeni açısından değerlendirilmesi ve sarkopenin protez komplikasyonlarına etkisini araştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Sarkopeni Tanımı

Sarkopeni kelime olarak yunanca olup sarx(kas) ve penia(kayıp) kelimelerinin birleşiminden oluşur. Yaşlanma ile birlikte yağsız vücut kitlesinde azalma ve vücut yağ oranında artış kaçınılmazdır. Yaş ilerledikçe azalan yağsız vücut kitlesinin ana komponentleri iskelet kası ve kemik yapılardır. Vücut bileşimindeki bu değişiklikler yaşam boyu gözlemlenmekte olup, önemli fonksiyonel ve metabolik sonuçlar doğurmaktadır. MacDonald Critchley 1931 yılında artan yaşla birlikte kas kitlesinin azaldığını ilk defa farketmiş ve bu azalmanın özellikle eller ve ayaklarda olduğunu gözlemlemiştir. Sarkopeni ile ilgili ilk bilimsel çalışma Forbes ve Reina tarafından yapılmış olup, bu çalışmada yıllık kas gücü kaybı %0,41 olarak saptanmıştır [1].

Sarkopeni tanımını ilk olarak 1988'de Rosenberg yapmış ve progresif ilerleyen jeneralize kas kütlesi ve kas gücünün kaybı olarak ifade etmiştir [2]. İlk epidemiyolojik çalışmalar kas kitlesi kaybı olarak ifade edilen sarkopeninin tanımına odaklanmıştır. Tanı kıstası olarak ilk planda dual enerji x-ray absorbtiometri (DXA) kullanımı önerilmiştir. Baumgartner ve arkadaşları 1998' de 4 ekstremite kas kitlesinin toplamını appendiküler kas kitlesi (AKK) olarak nitelendirmiş ve kas kitlesi indeksini AKK/boy^2 (kg/m^2) olarak tanımlamıştır [3]. Daha sonraları çalışmacılar iskelet kas kitle indeksinin total vücut kas kitlesinin vücut ağırlığına oranının 100 ile çarpımı olarak tanımlanmıştır [4] .

Tek başına kas kitlesinin sarkopeni tanımında kullanımı artık günümüzde kabul görmemektedir. Bazı çalışmalarda hastalık ve mortalite riskini belirlemede sarkopeni tanısında sadece kas kitlesinin yer almasının yeterli olmadığı gösterilmiştir [5]. Bununla birlikte kas kütlesi ile kas fonksiyonu arasındaki oranın doğrusal olmadığı saptanmıştır [6]. Kas gücü kaybı kas kitlesindeki kayba oranla daha keskin olup kas kütlesini artırmaya yönelik egzersizler kütleyi artırsa bile kas gücünü artıramayabilir. Kas kütlesi ile kas gücü arasında birebir orantı olmayışında bazı mekanizmalar bildirilmiştir. Örneğin yaşlanmayla beraber kas dokusunda yağ dokusu infiltrasyonu kütle kaybı yapmasa bile hastaların mortalite ve fonksiyon bozukluğu ile doğrudan ilişkilidir.

Sarkopeni tanısının sadece kas kütlesi ölçümü ile konulmasındaki yetersizliğin bir diğer nedeni de ölçümün yağ doku miktarı ve total vücut sıvısından bağımsız olmamasıdır. Bu nedenle sarkopeni tanımı için zamanla yeni kıstaslar tanımlanmıştır.

2010 yılında 4 çalışma grubu (the European Society of Clinical Nutrition and Metabolism: ESPEN; the European Working Group on Sarcopenia in Older People: EWGSOP; the International Working Group on Sarcopenia: IWGS; the Society of Sarcopenia, Cachexia and Wasting Disorders: SSCWD) sarkopeni tanımı konsensus raporu yayınlamıştır.

ESPEN sarkopeniyi kas gücü kaybı ve kas kitlesinin kaybının bereber görüldüğü bir durum olarak tanımlamıştır [7]. Sarkopeniyi ilk başlarda yaşlıların hastalığı olarak tanımlamışlardır ancak bazı klinik durumlarda (immobilite, malnutrisyon, nörodejeneratif hastalıklar, kaşeksi) gençlerde de görülebileceği belirtilmiştir.

EWGSOP grubu ise sarkopeniyi fiziksel dizabilite, yaşam kalitesinin düşmesi ve ölüme neden olabilecek iskelet kası gücünün progresif ve jeneralize kaybı olarak tanımlamıştır.

Sarkopenin şiddetini değerlendirmede kas gücü, fiziksel performans ve kas kitlesinin beraber değerlendirilmesini önermiştir. EWGSOP yazarları sarkopeniyi presarkopeni, sarkopeni ve şiddetli sarkopeni olmak üzere 3 kategoriye ayırmışlardır. Presarkopeni kas gücü ve fiziksel performans etkilenmeksizin düşük kas kitlesi olan grubu tanımlamaktadır. Sarkopeni düşük kas kitlesi, düşük kas gücü veya düşük fiziksel performans olarak tanımlanmıştır. Şiddetli sarkopeni ise tanı kıstaslarının (düşük kas kitlesi, düşük kas gücü ve düşük fiziksel performans) hepsinin varlığı olarak ifade edilmiştir. 2010 yılında EWGSOP'un yayımladığı tanım dünya çapında yaygın olarak kullanıldı. Bu tanım, sarkopeni için veya sarkopeni riski altında olan kişilerin tespitinde ve bakımında ilerlemeleri desteklemiştir [8].

2018'in başlarında bu çalışma grubu sarkopeni tanımında bir güncellemenin gerekli olup olmadığını belirlemek için tekrar bir araya geldi (EWGSOP2). Bu toplantı, orijinal EWGSOP'un toplanmasından 10 yıl sonra yapıldı ve o zamandan beri

biriken bilimsel kanıtları karşılamak için bir güncelleme gerekli görüldü. EWGSOP'un ilk çalışmalarından bu yana geçen on yıl içinde araştırmacılar ve klinisyenler sarkopeninin birçok yönünü araştırdılar. Artık sarkopeni, resmi olarak bazı ülkelerde bakım için faturalandırılabilen ICD-10-MC Teşhis Kodu ile kas hastalığı olarak tanınmaktadır [9,10].

EWGSOP2 klinik uygulamada ve araştırma populasyonlarında sarkopeniyi tanımlayan ve karakterize eden açık kıstasları ve araçları en güncel şekilde tanımlamıştır. EWGSOP2, klinisyenlerin erken ve etkili müdahalelerle sarkopeniyi önleme, geciktirme, tedavi etme ve hatta bazen tersine çevirme olasılıklarının sürekli arttığını vurgulamaktadır.

EWGSOP2 ' nin yayımlamış olduğu makale (the European Geriatric Medicine Society) EuGMS, (the Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases) ESCEO, (the European Society for Clinical Nutrition and Metabolism) ESPEN, (the International Association of Gerontology and Geriatrics European Region) IAGG-ER (the International Osteoporosis Foundation) IOF gibi bilimsel toplumlar tarafından gözden geçirilmiş ve desteklenmiştir.

Sarkopeninin epidemiyolojisi ve patofizyolojisinin birçok yönü bugün 10 yıl öncesine göre daha iyi anlaşılmaktadır. Araştırmacılar, kas patolojisi ve olumsuz sağlık sonuçları arasında bağlantılar belirlediler ve ayrıca araştırmalar, bazı tedavi stratejilerinin, olumsuz sonuçları önlemeye veya geciktirmeye yardımcı olabileceğine dair kanıtlar sağladı. Sarkopeninin yaşlanma ile ilişkili olduğu, ancak sarkopeninin gelişiminin yaşamda daha erken başladığı kabul edilmektedir [11] ve sarkopeni fenotipinin yaşlanmanın ötesinde birçok katkı yapan nedeni vardır [12,13].

Sarkopeni temelinde düşük kas kütlesinden ziyade düşük kas kuvvetinin daha etkin olduğu kas yetersizliği hastalığı olarak kabul edilir [14, 15,16,17]. Sarkopeni düşük kas miktarı ve kalitesi ile ilişkilidir, ancak bu parametreler şimdi klinik uygulamalardan ziyade çoğunlukla araştırmada kullanılmaktadır. Kas kütlesi ve kas kalitesinin teknik olarak doğru ölçülmesi zordur [18,19,20,21].

Sarkopeni tanısını koymak, tedavi protokollerini belirlemek ve takibini yapmak için daha önce belirlenen eşik değerleri karmaşık olmasından dolayı klinikteki uygulamalarda göz ardı edilmektedir. Bu amaçla EWGSOP2 klinik uygulamalarla ilgili tanı ve takipte eşik değerlerinin seçiminde daha açık bir alternatif sunmaktadır. Bu değişim ile sarkopeninin hızlıca belirlenmesi tedavi ve takibinin kolaylaşması beklenmektedir. Sarkopeni konusunda farkındalığı ve bakımı geliştirmek için, EWGSOP2 2018'deki tanımını ve tanı stratejilerini güncelledi.

2.2. Sarkopeninin Operasyonal Tanımı

Sarkopeni, düşme, kırık, fiziksel maluliyet ve ölüm olmak üzere olumsuz sağlık sorunları ihtimalini artıran, ilerleyici ve yaygın bir kas hastalığıdır. Sarkopeninin EWGSOP ile ilk orjinal tanımı sadece düşük kas kütlesinin saptanmasına dayanan eski tanımlara kas fonksiyonu eklediği için büyük bir değişiklikti. Bu son klavuzda kas kuvveti ön plana çıkmaktadır, çünkü olumsuz sonuçların öngörülmesinde kas gücünün kas kütlesinden daha iyi olduğu kabul edilmektedir [22]. Kas kalitesi ayrıca sarkopenide bozulmuştur; bu terim kas mimarisinin, kompozisyonunun mikro ve makroskopik yönlerini tanımlamak için kullanılmıştır. Teknolojik sınırlamalar nedeniyle kas kalitesini sarkopeni tanısında primer parametre olarak kullanmak problem yaratmaktadır [23]. Düşük fiziksel performansın tespiti, olumsuz sağlık sonuçlarını tahmin etmede katkı sağladığından bu amaçla yapılan ölçümler sarkopeninin ciddiyetini belirlemek için kullanılır. 2018 tanımında, EWGSOP2 sarkopeninin primer parametresi olarak düşük kas kuvvetini kullanır; kas kuvveti şu anda kas fonksiyonunun en güvenilir ölçüsüdür (Tablo 2.1).

Tablo 2.1. 2018 Sarkopeni operasyonel tanımı

Sadece kriter 1 varlığı; Muhtemel sarkopeni, Sadece kriter 2 varlığı; Sarkopeni tanısı ek dökümantasyon ile korele edilmeli, Kriterlerden 1,2ve 3'ün tamamının varlığında ciddi sarkopeni tanısı alır.
Kriterler
(1) Düşük kas kuvveti (2) Düşük kas kitlesi ve kalitesi (3) Düşük fiziksel performans

Spesifik olarak, düşük kas kuvveti tespit edildiğinde sarkopeni olasıdır. Sarkopeni teşhisi, düşük kas miktarı veya kalitesinin varlığı ile doğrulanır. Düşük kas gücü, düşük kas miktarı / kalitesi ve düşük fiziksel performans kıstaslarının tamamı tespit edildiğinde sarkopeni ciddi olarak kabul edilir. Fiziksel performans daha önce sarkopeninin temel tanımının bir parçası olarak düşünülmüştü, ancak bunu bir sonuç ölçütü olarak kabul eden görüşler de mevcuttu. Şimdi ise sarkopeninin ciddiyetini sınıflandırmak için fiziksel performansının değerlendirilmesi önerilmektedir.

2.3. Sarkopeni Epidemiyolojisi

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'ne göre sarkopeninin 50 milyondan fazla insanı ilgilendirdiği ve önümüzdeki 40 yılda 200 milyondan fazla insanı etkileyeceği öngörülmektedir [23]. Literatürdeki birçok çalışma kas kitlesinde 45 yaşından sonra her dekad için ortalama % 6 azalma olduğunu göstermiştir [24]. Bu hesaplamalara göre 85 yaşındaki bir kişi 45 yaşındaki halinin yaklaşık %75'i kadar kas kitlesine sahiptir. Sarkopeni prevalansı tanımlamalardaki farklılıklardan dolayı çalışmalarda önemli ölçüde değişiklik göstermektedir. Ayrıca çalışmalarda kullanılan ölçüm yöntemleri, çalışılan toplumun etnik kökeni bu farklılıkların oluşmasına katkıda bulunmuştur. Örneğin Rosenberg'in ortaya koyduğu orijinal tanımlamaya göre yaşlı popülasyonda sarkopeni prevalansı %100'dür. Fakat güncel literatüre göre 60. ve 70. yaşta sarkopeni prevalansı sırasıyla %5-%13'tür. Bu prevalans 80 yaş ve üstü ikişilerde %11-%50'ye kadar artış gösterir [25]. Prevalansın fazlaca değişiklik göstermesi etnik köken, coğrafi konum, artan yaş, değerlendirme yöntemleri ve kullanılan aletlere bağlı olabilir [26, 27].

2013 yılında 75 yaş üzeri 3025 kadın üzerinde yapılmış bir çalışmaya göre sadece kas kütlesi ölçüldüğünde çıkan prevelans, kas kütlesinin yanı sıra kas gücü ve fiziksel performansın da ölçüldüğü prevelanstan yüksek çıkmıştır [28]. Huzur evindeki Türk yaşlı popülasyonda VKİ(Vücut kitle indeksi) ve el kavrama gücü bakılarak kas fonksiyonu değerlendirilen bir çalışmada sarkopeni sıklığı % 68, BİA ile kas kitlesinin değerlendirildiği başka bir çalışmada ise sarkopeni prevalansı % 85,4 bulunmuştur [29,30].

Ayrıca sadece tek bir tanı kıstasını değerlendirmede kullanılan ölçüm tekniği bile prevalansta farklılıklar yaratmaktadır. Örneğin bir çalışmada kas kitlesi ölçerken

BİA(Bioeleketrik İmpedans Analizi) yöntemi kullanıldığında 80 yaş üzeri hastalarda sarkopeni prevalansı %50 saptanmışken, aynı grupta DXA (dual enerji x-ray absorpsiyometri) kullanıldığında ise 80 yaş üzeri hastalarda prevelans %16 saptanmıştır [31, 32].

Sonuç olarak klasik sarkopeni tanımından farklı olarak modern sarkopeni tanımında kas kütlesi değerlendirilmesine ek olarak kas gücü ve fiziksel performans parametrelerinin eklemesi sarkopeni prevelansında düşmeye neden olmuştur.

2.4. Sarkopeni risk faktörleri

Sarkopeninin birçok risk faktörü mevcut olup 4 farklı kategoride sınıflandırılmıştır (Tablo 2.2).

Yapısal faktörler

İleri yaş, kadın cinsiyet, düşük doğum ağırlığı ve genetik yatkınlık sarkopeni prevalansına etki eden yapısal faktörlerdir.

Yaşlanma

Yaşlanma sürecinin katabolik metabolizmayı artırıp, anabolik metabolizmayı azaltması, yaşlanmayla oluşan hormonal değişiklikler (özellikle testosteron, büyüme hormonu, artmış insülin direnci), nöral uyarılmadaki değişiklikler ve mitokondriyal disfonksiyon sarkopeni prevalansını artırmaktadır [33,34,35].

Yaşam tarzı

Malnütrisyon ve özellikle azalmış protein alımı, immobilite, yetersiz fiziksel aktivite, sigara ve alkol kullanımı sarkopeni prevalansını artırmaktadır.

Kronik hastalıklar

Kognitif bozukluk, duygudurum bozuklukları, diyabet ve son dönem organ yetmezlikleri ve kronik inflamasyon nedeniyle kas kütlesi ve güç kaybı sarkopeni olasılığını artırmaktadır.

Tablo 2.2. Sarkopeni Risk Faktörleri [35,36]

Yapısal nedenler	**Yaşlanma sürecinin sonuçları**	**Kronik sağlık problemleri**	**Yaşam tarzı**
• Kadın cinsiyet • Düşük doğum ağırlığı • Genetik yatkınlık	Artmış kas döngüsü • ↑ Katabolik stimulus (↑ protein yıkımı, düşük dereceli inflamasyon) • ↓ Anabolik stimulus (↓ protein sentezi) Kas hücre sayısında azalma • ↑ Miyostatin • ↑ Apopitoz Hormonal deregülasyon • ↓ Testosteron, DHEA üretimi • ↓ Östrojen üretimi • ↓ 1-25(OH)2 vitamin D • ↑ Tiroid fonksiyonu • ↓ GH, IGF-1 • ↑ İnsülin direnci Nöromusküler sistem değişiklikleri • ↓ SSS input (α-motor nöron kaybı) • Nöromusküler ayrışım (↓ siliyer nörotrofik faktör, ↓ motor ünite ateşleme hızı)	Kognitif bozukluk Duygudurum bozuklukları Diabetes mellitus Kalp yetmezliği Karaciğer yetmezliği Böbrek yetmezliği Solunum yetmezliği Osteoartrit Kronik ağrı Obezite İlaçların katabolik etkileri	•Malnütrisyon • Düşük protein alımı • Alkol • Sigara • Fiziksel inaktivite Yetersiz beslenme •Yatak istirahati, immobilite, kondüsyon kaybı

	Mitokondriyal disfonksiyon • ↓ Periferal vasküler akım		

2.5. Sarkopeni Tanısında Kullanılan Testler

2.5.1. Kas gücü

Düşük kavrama gücü, daha uzun hastanede kalış, artan fonksiyonel kısıtlamalar, kötü yaşam kalitesi, ölüm gibi sonuçların öngörüsünde önemli olan basit ve ucuz bir yöntemdir.

Kavrama gücünün doğru ölçümü, iyi tanımlanmış test koşulları altında uygun referans popülasyonlarından gelen verilerle kalibre edilmiş bir el dinamometresinin kullanılmasını gerektirir [37]. Kavrama kuvveti, diğer vücut kompartmanlarındaki kuvvet ile orta derecede ilişkilidir, bu nedenle daha karmaşık kol ve bacak kuvveti ölçümleri için güvenilir bir referans görevi görür. Kullanım kolaylığı nedeniyle, hastane uygulamalarında, özel klinik ortamlarda ve toplum sağlığında rutin kullanım için tavsiye edilmektedir [38].

Jamar dinamometresi kavrama kuvvetini ölçmek için yaygın olarak kullanılmaktadır [39]. Herhangi bir engel nedeniyle (örneğin; şiddetli artrit) kavrama ölçümü mümkün olmadığında, alt ekstremite kuvvetini ölçmek için izometrik tork yöntemleri kullanılabilir [40].

Sandalyeden kalkma testi özellikle alt ekstremitede quadriceps kaslarının gücünü ölçmede kullanılan bir yöntemdir. Sandalyeden kalkma testi, bir hastanın kollarını kullanmadan oturduğu pozisyondan beş kez kalkması için gereken sürenin ölçüldüğü bir test olup; bir hastanın 30 saniyelik aralıklarla sandalyeye kaç kez yükselip oturabileceğini sayan bir varyasyonu da zaman ayarlı sandalyeden kalkma testi olarak kullanılır [41].

2.5.2. Kas kütlesi

Kas kütlesi çeşitli tekniklerle tahmin edilebilir. Kas miktarını ölçmek için tüm vücut İskelet Kası Kütlesi (VKK), apendeküler iskelet kası kütlesi (AKK) veya spesifik kas grupları değerlendirilebilir. Kas kütlesini belirlemede US, BT, Antropometri, BİA ve DXA kullanılmaktadır.

Dual-energy X-ray abzorbsiyometri (DXA)

DXA apendiküler kas kütlesi (AKK) ve tüm vücut yağsız kas kütlesini (VKK) belirlemede çok yaygın kullanılan noninvaziv yöntemler olmakla birlikte ölçüm cihazlarındaki farklılıklar sonuçlarda tutarsızlık oluşturmaktadır. Kas kütlesini ölçerken apendiküler kas kütlesi'nin hasta boyunun karesine (AKK / boy^2), vücut ağırlığına (AKK / ağırlık) veya vücut kitle indeksine (AKK / VKİ) oranı ile ASM'nin mutlak seviyesi elde edilmektedir [74]. Ayrıca DXA ile tek başına VKK ölçülebilir. DXA'nın hastanın hidrasyonundan etkilenmesi, cihazın taşınabilir olmaması önemli diğer dezavantajlarıdır.

Biyoelektrik empedans analizi (BEA)

Biyoelektrik empedans analizi (BEA) VKK veya AKK'nin tahmini için kullanılmaktadır[42]. BEA cihazı doğrudan kas kütlesini ölçmez, bunun yerine tüm vücut elektriksel iletkenliğine dayanan bir kas kütlesi tahmini oluşturur. BEA, belirli bir popülasyonda DXA ile ölçülen yağsız kütle referansı ile kalibre edilmiş bir dönüşüm denklemini kullanır [43]. BEA ekipmanı, özellikle tek frekanslı enstrümanlar olmak üzere uygun fiyatlı, yaygın olarak kullanılabilir ve taşınabilir olması önemli avantajlarındandır. Farklı araç markaları ve farklı referans popülasyonları kullanıldığında kas kütlesi tahminleri farklılık gösterdiğinden, farklı cihazlar tarafından üretilen ham ölçümleri standartlaştırmak için çapraz onaylı Sergi denklemi ile birlikte kullanılması tavsiye edilmektedir [44].

BEA ölçümleri de hastanın hidrasyon durumundan etkilenebilir. BEA kas kütlesinin belirlenmesinde daha kolay satın alınabilmesi ve cihazın taşınabilir olması

nedeniyle DXA'ya tercih edilebilir; ancak belirli popülasyonlar için tahmin denklemlerini doğrulamak amacıyla daha fazla çalışma gereklidir [45].

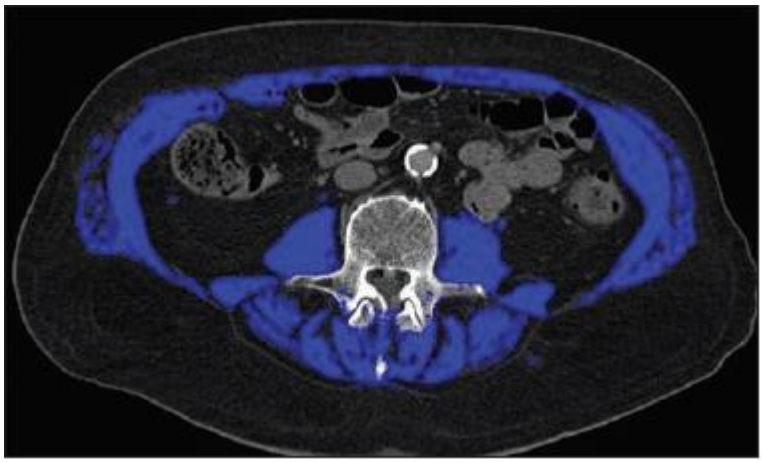
Antropometri

Antropometri bazen yaşlılarda beslenme durumunu yansıtmak için kullanılmasına rağmen, kas kütlesinin iyi bir ölçütü değildir [46]. Baldır çevresinin ölçümü yaşlılarda eşik değeri <31cm olarak belirlendiğinde fiziksel performansı ve sağkalımı öngördüğü gösterilmiştir [47]. Bu nedenle, baldır çevresi ölçüleri, başka hiçbir kas kütlesi teşhis yönteminin bulunmadığı ortamlarda yaşlı yetişkinler için alternatif olarak kullanılabilir.

BT

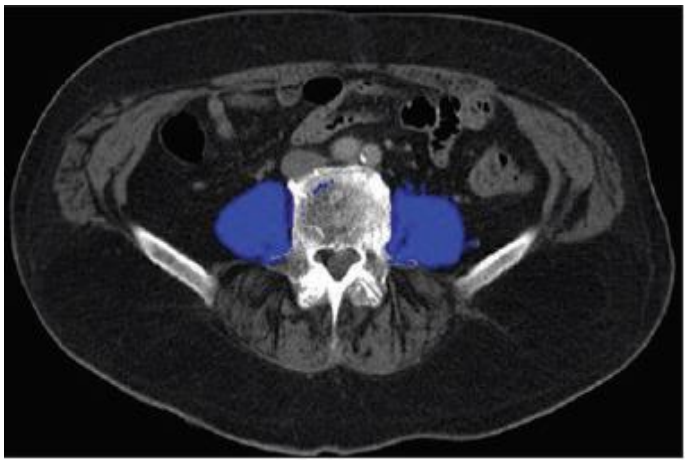
BT ile ölçümlerde L3 vertebra seviyesi ölçüm noktası olarak seçildiğinde, BT görüntüleri tüm vücut kası ile anlamlı şekilde koreledir [48,49]. BT yüksek vücut ağırlığı olan hastalarda bile düşük kas kütlesini saptamak için kullanılmakta ve prognozu yüksek doğrulukla ön görmektedir [50]. BT görüntüleme kanserli hastalarda, yoğun bakım ünitesinde ve karaciğer hastalığından etkilenen hastalarda mortalite ve diğer sonuçların bir göstergesi olarak kullanılmıştır [51]. Tek kesit BT görüntüsü, tüm vücut kompozisyonunu tahmin etmek için geçerli, doğru ve kesin bir yöntem olarak kullanılabilir. Kas kuantifikasyonu için kas alanı ve dansitesini kullanan iki genel yöntem kullanılmaktadır.

Bunlardan ilki L3 vertebra seviyesinde kesite dâhil tüm kas alanlarının HU(Hausfield unit) değerleri -29 ile -150 arasındaki alanları ölçen yazılımla hesaplanmasıdır (Şekil 2.1).

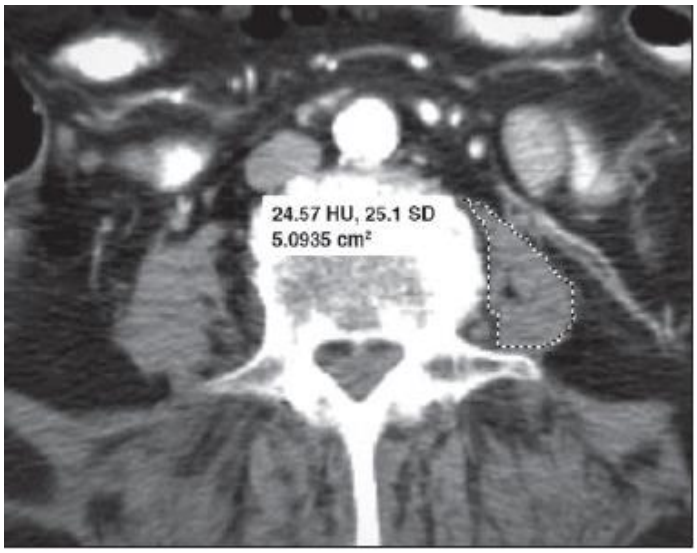


Şekil 2.1. Bt ile tek kesitte tüm kas alanı ölçümü

Bir diğeri ise L3, L4 veya L5 seviyesinde psoas kası alanı ve dansitesi ölçümüdür. Psoas kasının BT tabanlı ölçümünün de bazı durumlarda (siroz, kolorektal cerrahi) basit ve öngörücü olduğu bildirilmiştir [52]. Bununla birlikte, psoas minör bir kas olduğundan, bazı uzmanlar genel sarkopeninin temsilcisi olmadığını iddia etmektedirler [53]. Oysaki yumuşak doku sarkoması olan hastalarda psoas kas alanının ve HU değerlerini ölçmenin majör cerrahi komplikasyonlarının ve mortalitenin ön görülmesinde daha iyi olduğu anlaşılmıştır (Şekil 2.2, Şekil 2.3).



Şekil 2.2. BT ile L3vertebra seviyesinde psoas kas alanı ölçümü

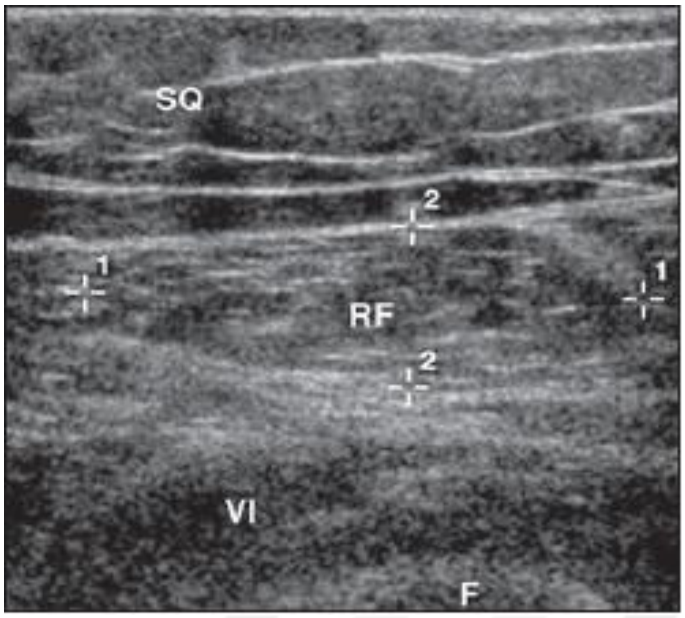


Şekil 2.3. Sol spoas kası alanı ve dansitesi ölçümü

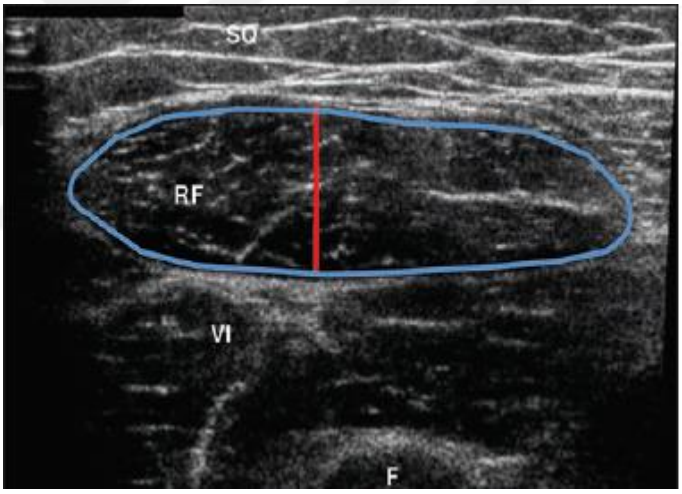
US

US kas miktarını ölçmek, kas kaybını tanımlamak ve ayrıca kas kalitesini ölçmek için yaygın olarak kullanılan bir görüntüleme aracıdır. Kuadriceps femoris gibi pennat kasların değerlendirilmesinin, sarkopeni durumunda kas kalınlığında diğer kaslara oranla nispeten daha hızlı bir düşüş olması nedeniyle klinik uygulamada kullanımı için iyi bir potansiyeli vardır [54].

Kas kütlesini veya miktarını değerlendirmek için bölgesel kasın boyutu, kas kalitesinin değerlendirilmesi için kasın eko şiddeti değerlendirilmektedir (Şekil 2.4, Şekil 2.5). Kas kalınlığını US ile ölçerek total vücut kitlesini tahmin etmek hem MRG hem de DEXA ile güçlü bir korelasyona sahiptir [55].



Şekil 2.4. Sarkopenili hastada artan kas eko şiddeti



Şekil 2.5. US ile kas kalınlığı ve alanı ölçümü

2.5.3. Fiziksel Performans

Fiziksel performans, hareket kabiliyeti ile ilgili objektif olarak ölçülen tüm vücut işlevi olarak tanımlanmıştır. Bu sadece kasları değil aynı zamanda denge de dâhil olmak üzere merkezi ve periferik sinir fonksiyonunu içeren çok boyutlu bir kavramdır [56]. Fiziksel performans, yürüme hızı testi, kısa fiziksel performans bataryası (KFPB) ve zamanlı kalk ve yürü testi ile ölçülebilir. Bir hastanın ek komorbiditesi varsa fiziksel performans testlerinin kullanımı zorlaşmaktadır.

Yürüme hızı testi

Yürüme hızı testi sarkopeni için pratikte yaygın kullanılan hızlı ve oldukça güvenilir bir test olarak kabul edilir [57]. Yürüme hızının sarkopeni ile ilgili olumsuz sonuçları tahmin ettiği gösterilmiştir [58]. Genelde kullanılan 4 metrelik kulvarda hastanın yürüyüş hızının ölçüldüğü klasik yürüme hızı testidir.

Basit olması için EWGSOP2 tarafından ciddi sarkopeni için yürüme hızının ≤0.8 m/s 'nin altında olması eşik değer olarak bildirilmiştir.

Kısa fiziksel performans batarya testi

Kısa fiziksel performans batarya testi, yürüme hızı testi, bir denge testi ve sandalyeden kalkış testini içeren kompleks bir testtir [59]. Maksimum puan 12 olup 8 puanın altı fiziksel performansın kötü olduğunu göstermektedir [60].

Zamanlı kalk ve yürü testi

Zamanlı kalk ve yürü testi fiziksel işlevi değerlendirir. Zamanlı kalk ve yürü testi için bireylerden standart bir sandalyeden kalkmaları, 3 m uzaklıktaki bir hedefe gitmeleri, geri dönmeleri ve tekrar oturmaları istenmektedir [61].

400 metre yürüme testi

400 metrelik yürüme testi yürüme kabiliyeti ve dayanıklılığı değerlendirir. Bu test için katılımcıların her birinden olabildiğince hızlı bir şekilde 20 m'lik 20 turu tamamlamaları istenir ve test sırasında iki dinlenme durağına izin verilir. Kullanım kolaylığı ve sarkopeni ile ilgili sonuçları tahmin etme kabiliyeti açısından, yürüme hızı testi EWGSOP2 tarafından fiziksel performansın değerlendirilmesi için önerilmektedir [62].

2.5.4. Sarkopeni tanısı için spesifik biomarkerlar ve laboratuvar paneli

Tek bir biyolojik belirleyicinin geliştirilmesi sarkopeni hastalarını teşhis etmenin ve izlemenin, kolay ve uygun maliyetli bir yolu olabilir. Potansiyel

biyobelirteçler, nöromüsküler kavşağın biyobelirteçleri, kas protein dönüşümündeki belirteçler, inflamatuar belirteçler, redoksla ilişkili faktörler, hormonlar veya diğer anabolik faktörleri içerebilir [63]. Bununla birlikte, sarkopeninin karmaşık patofizyolojisi nedeniyle, genç ve yaşlı insanların heterojen popülasyonundaki durumu tanımlayabilen tek bir biyolojik belirteç olması muhtemel değildir [64].

Kreatin dilüsyon testi

Kreatin, her gün bir kısmının geri dönüşümsüz olarak yüksek enerjili bir metabolit olan fosfokreatine dönüştürüldüğü kas hücreleri tarafından alınır. Dolaşımdaki kreatin fazlalığı kreatinin olarak değiştirilir ve idrarla atılır. Kreatinin atılım oranı, tüm vücut kas kütlesini tahmin etmek için umut verici bir referans ölçüdür. Kreatin dilüsyon testi için diyet uygulanan bir hasta tarafından ağızdan yeterli dozda döteryum işaretli kreatin (D3-kreatin) alımı sonrası; işaretli veya işaretlenmemiş kreatin ve kreatinin daha sonra sıvı kromatografi yada tandem kütle spektrometrisi kullanılarak ölçülür [65]. Toplam vücut kreatin havuzu büyüklüğü ve kas kütlesi, idrarda D3-kreatinin miktarından hesaplanır. Kreatin dilüsyon testi sonuçları, MRG, BEA ve DXA tabanlı kas kitlesi ölçümleriyle orta derece koreledir [66].

2.5.5. SarQoL Anketi

Bir hastanın sarkopeni riski açısından kendini değerlendirdiği SarQoL anketi sarkopeni açısından hekime yol gösteren uygun bir ankettir. [67]. SarQoL daha sonra hastanın yaşam kalitesini etkileyebilecek sarkopeni komplikasyonlarını tanımlar ve öngörür. SarQoL, klinisyene hastanın sağlığının fiziksel, psikolojik ve sosyal yönleriyle ilgili algısını değerlendirmesinde yardımcı olur. SarQoL aracı tutarlı ve güvenilir olarak onaylanmıştır. Klinik bakımda ve araştırma çalışmalarında kullanılabilir [68].

2.6. Sarkopeni Testleri İçin Eşik Değerler

Eşik değerleri ölçüm tekniğine, referans çalışmalara ve çalışmalardaki popülasyona bağlıdır. EWGSOP eşik değerleri konusunda bir öneride bulunmamış

olup eşik değerler üzerindeki anlaşmazlıklar ve buna bağlı çalışmalardaki tutarsızlıklar nedeniyle bu alanda gelişme sağlanmamıştır.

Yakın zamanda Asya Sarkopeni Çalışma Grubu EWGSOP bildirisini baz alarak fikir birliği sağladı [69]. Asya konsensusundeki eşik değerlerin, önerilen sarkopeni bakımının uygulanması için çok faydalı olduğu kanıtlandı. Bu nedenle, EWGSOP2 sarkopeni çalışmalarının uyumunu artırmak için farklı parametrelerde eşik değerler için öneriler sunmuştur (Tablo 2.3).

Sarkopeni demek için eşik değer genellikle ortalama referans değerlerine kıyasla -2 standart sapma olarak kabul edildi. Özel durumlarda, daha konservatif tanı için -2,5 standart sapma kullanılması tavsiye edilmektedir [70].

Tablo 2.3. EWGSOP2 sarkopeni eşik değerleri

Testler		**Erkekler için eşik değerleri**	**Kadınlar İçin eşik değerleri**	**Referanslar**
Kas Gücü Testleri	Kavrama gücü Sandalyeden ayrılma	<27 kg >15 sn (5 kez ayrılma için)	<16 kg	Dodds (2014) Cesari (2009)
Kas Kitlesi Ölçüm Testleri	ASM ASM/boy^2	<20 kg <7.0 kg/m^2	<15 kg <6.0 kg/m^2	Studenski (2014) Gould (2014)
Fiziksel Performans testleri	YÜRÜME HIZI SPPB TUG 400 M YÜRÜME	≤0.8 m/s ≤8 skor ≥20 s Tamamlayamama veya ≥6dk	≤0.6 m/s ≤8 skor ≥20 s Tamamlayamama veya ≥6dk	Cruz-Jentoft (2010) Studenski (2011) Pavasini (2016) Guralnik (1995) Bischoff (2003)

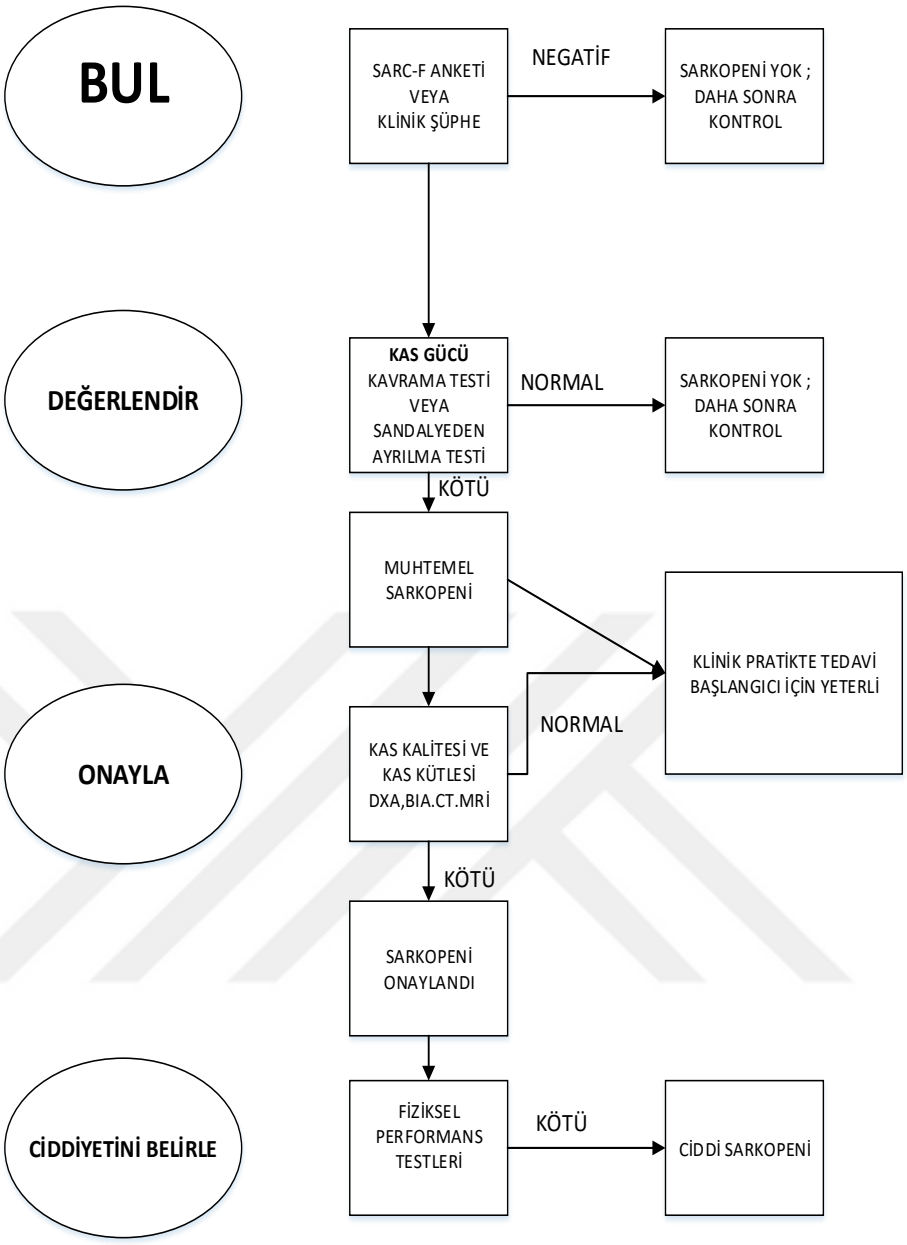
2.7. Pratik Algoritma

Özellikle, klinik uygulamalar arasında ve araştırma çalışmalarında kullanılmak üzere Bul-Değerlendir-Onayla-Ciddiyeti belirle (Şekil 2.6) algoritması önerilmektedir.

Klinik pratikte, EWGSOP2 muhtemel sarkopeni hastalarını bulmak için SARC-F anketinin kullanılmasını önerir.

Düşük kas gücünü belirlemek için kavrama kuvveti ve sandalyeden ayrılma testleri önerilmektedir.

Düşük kas kütlesi veya kalitesi şüphesi halinde normal klinik koşullarında DXA ve BIA yöntemleri önerilmektedir. Araştırmalarda ve yüksek riskli hastalarda BT ve MR ilave edilebilir.



Şekil 2.6. Sarkopenide pratik algoritma

2.8. Koksartroz

Genellikle "aşınma ve yıpranma" artriti, yaşa bağlı artrit veya dejeneratif eklem hastalığı olarak adlandırılan Osteoartrit (OA), ABD'de en yaygın görülen eklem hastalığıdır ve etkilenen 27 milyondan fazla Amerikalı olduğu tahmin edilmektedir [72].

Kalça eklemi genellikle OA'den sık etkilenen vücudun en fazla yük binen eklmlerinin başında gelmektedir. Koksartroz kalça ekleminin osteoartritine verilen isimdir. Dejeneratif bir bozukluk olarak OA herhangi bir eklemi içerebilir ve temel olarak eklem kıkırdağını ve çevresindeki dokuları etkiler. OA genel olarak primer ve sekonder olarak sınıflandırılabilir. Primer OA'da hastalık idiyopatik kökenlidir ve genellikle nispeten yaşlı popülasyondaki birçok eklemi aynı anda etkiler. Sekonder OA genellikle monoartiküler bir durumdur ve eklem yüzeyini (Örn. travma) etkileyen bir durumun sonucu olarak gelişir.

OA'in şu an kabul edilen patofizyolojisi esas olarak eklem kıkırdağının etkilenmesiyle başlayan ve tüm eklem komponentlerinde hasarlanmaya neden olan artiküler kıkırdak kaybı, subkondral kistler, osteofit oluşumu, periartiküler ligaman gevşekliği, kas zayıflığı ve olası sinovyal enflamasyonu içerir. OA'nın alt ekstremite eklemleri üzerindeki etkileri hareketliliğin azalmasına, bağımsızlık kaybına ve sağlık hizmetlerinin kullanımının artmasına neden olmaktadır.

2.8.1. Epidemiyoloji

ABD merkezli bir popülasyon çalışmasında, 45 yaş ve üzeri yetişkinlerde semptomatik kalça OA prevalansı % 9.2, sadece radyolojik bulguları olan OA prevalansı %27 olarak belirtilmiş olup OA prevalansı kadınlar arasında biraz daha yüksek bulunmuştur.

OA prevalansının sistematik olarak gözden geçirilmesi ile hem erkek hem de kadınlar için yaş ilerledikçe ortalama prevalansta bir artış olduğu gösterilmiştir. 50 yaşından önce OA prevalansı erkeklerde yüksekken, kadınlarda 50 yaşından sonra prevalans daha yüksektir. Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezlerine göre, semptomatik OA için yaşam boyu risk erkekler için % 18.5, kadınlar için% 28.6'dır [73].

2.8.2. Etyoloji ve risk faktörleri

OA, sinovyal eklemleri etkileyen kronik bir hastalıktır. İlerleyici eklem kıkırdak kaybıyla kendini gösteren dejeneratif sürece, osteofit gibi yeniden yapılanma

ile onarıcı bir sürç eşlik eder. Sürekli dejenarasyon ve onarım nihai hastalık tablosunu belirler. OA öncelikle inflamatuar bir süreç değildir ve tanı anında sinovyal inflamasyon, inflamatuar belirteçlerde sistemik bir yükselme beklenmez [74].

İdiopatik osteoartrit genellikle dışlama tanısı olup sekonder osteoartrit ise travma, doğumsal veya gelişimsel eklem anomalileri, metabolik bozukluklar, enfeksiyon, endokrinopati, nöropati gibi hyalin kıkırdağının normal yapısını ve fonksiyonunu etkileyen hastalıkların sonucu oalarak ortaya çıkmaktadır.

OA ile ilişkili risk faktörleri, sadece eklemi etkiyen lokal risk faktörlerine ve daha genel risk faktörlerine ayrılabilir. Lokal risk faktörleri başlıca eklem displazisi, travma olup genel risk faktörleri yaş, cinsiyet, obezite, genetik ve meslek olarak sıralanabilir [75].

2.8.3. Belirtiler

OA'in en sık görülen belirtisi kalça eklemi çevresindeki ağrıdır. Ağrı yavaşça gelişebilir ve zamanla kötüleşebilir veya ani bir başlangıç yapabilir. Sabah oturduktan veya dinlendikten sonra kalça ekleminde ağrı ve sertlik gelişebilir. Sertlik tipik olarak sadece birkaç dakika sürer. Eklemi gevşeten hareket ve aktivite genellikle OA semptomlarını iyileştirir

2.8.4. Tedavi seçenekleri

Tedavi seçenekleri farmakolojik olmayan, farmakolojik ve cerrahi olarak 3 gruba ayrılmaktadır (Tablo 4).

Tablo 2.4. Kalça osteoartritinde tedavi seçenekleri

Farmakolojik Olmayan Tedaviler	**Farmakolojik Tedaviler**	**Cerrahi tedaviler**
Egzersiz	Asetaminofen	Kalça artroskopisi

Kilo verme	Nonsteroidal Anti-İnflamatuar İlaçlar	Total kalça protezi
Transkutanöz elektrik sinir uyarımı	Glukozamin/Kondroitin intraartiküler enjeksiyonu	Kalça yüzey arteoplastisi
Sıcak uygulama		
Uygun Ayakkabı		
Tabanlık		
Yardımcı cihazlar		

Total Kalça Protezi

Charnley tarafından 50 yıldan daha uzun bir süre önce geliştirilen düşük fraksiyonlu total kalça protezi, semptomatik son dönem kalça hastalıklarının kesin tedavisi olarak modern cerrahi çağını başlatmıştır. Charnley, cerrahi olarak hazırlanan eklem yüzeyleri ile basitçe birbirine tutturulmuş gevşek bir metal bardak olan Smith-Peterson Kupası ve ampute femur başının yerini alan metal bir yarım küre olan Judet Cihazı ile deneyim kazanmaya başladı. Sonrasında total kalça replasmanı tedavisinde kullanılmak üzere prese uygun plastik asetabular soket, buna uygun 22 mm'lik bir kafa ve sementli bir intramedüller gövde içeren bir femoral komponenti geliştirmiştir.

Tasarımdaki, materyallerdeki, üretimdeki ve cerrahi tekniklerdeki gelişmeler ve nüfusun yaşlanması ile birlikte kalça protezi için artan bir talep ortaya çıkmıştır. 2009 yılında ABD'de yaklaşık 267.000 primer kalça protezi ameliyatı kayıtlara geçmiştir [76].

US, BT ve MRG gibi ileri görüntüleme teknikleri olmasına rağmen radyografi kalça protezi ameliyatının ilk değerlendirilmesinde, hem erken komplikasyonları hem de ameliyat sonrası uzun süreli izlemde ana dayanak noktası olmaya devam etmektedir [77].

Total kalça protezi endikasyonları

TKP ameliyatından önce hastanın tüm sistemleri detaylı olarak değerlendirilmelidir. Hastanın kronik hastalıkları varsa mutlaka tedavi edilmeli veya regülasyonu sağlanmalıdır. Tüm vücut ve özellikle ameliyat edilecek kalça iyi değerlendirilmelidir. Abduktor kas gücü, her iki ekstremite arasında uzunluk farkı

olup olmadığı, kalça kontraktürleri ve alt ekstremitenin rotasyonel deformiteleri belirlenmelidir. Karşı kalçada ya da dizde füzyon, fleksiyon kontraktürü varlığının, TKP uygulanacak olan kalçaya ek yük getireceği unutulmamalıdır[78].

Total kalça protezi, geri dönüşü olmayan radikal bir uygulamadır. TKP genel olarak iki durumda önerilmektedir. Şiddetli ağrı ve fonksiyon kısıtlılığı ile seyreden kalça ekleminin kronik hastalıkları, tekrarlayan kalça kırıkları, psödoartrozlar ve kemik tümörleri gibi kemik defektine sebep olan durumlardır.

Total kalça artroplastisi uygulamasında endikasyonu oluşturan en önemli semptom şiddetli ağrıdır. TKP ameliyatından önce; kilo verme, analjezik tedavi, mantıklı ölçüde aktiviteleri azaltma ve baston kullanma gibi tüm konservatif yöntemler denenmelidir. Bu yöntemler, genellikle hastanın şikâyetlerini azaltmakta ve gereksiz bir cerrahi operasyonu engellemektedir [79].

Tüm konservatif tedavi yöntemlerine rağmen, hastanın günlük yaşantısında ağrı kesicilere yanıt vermeyen ağrısı oluyorsa, yürüme mesafesi azalmışsa, aktivite değişikliklerine rağmen ağrısı devam ediyorsa ve özellikle geceleri uykudan uyandıran ağrı mevcutsa, total kalça artroplastisi gündeme gelmektedir [80]. Ağrısı hiç olmayan veya çok az olan hastalarda hareket kısıtlılığı, ekstremitelerde uzunluk farkı ve topallama gibi şikâyetleri olsa bile TKP ameliyatı ilk planda düşünülmemelidir.

Total kalça protezi kontrendikasyonları

TKP ameliyatları önemli komplikasyonların gelişebildiği ve mortalite oranının %1–2 arasında olduğu majör bir cerrahi girişimdir [81]. Bu nedenle TKP endikasyonu konmadan hasta detaylı ve sistematik bir şekilde incelenmeli, sistemik hastalıkları regüle edilmelidir.

TKP için kesin kontrendikasyonlar; kalçada veya kalça dışı diğer bölgelerde aktif enfeksiyon varlığı ve hastanın morbidite ya da mortalitesini önemli ölçüde arttıracak olan sistemik hastalıkların varlığıdır [82]. Charcot eklemi, abduktor kasların kaybı, progresif nörolojik hastalıklar, bunama, psikiyatrik rahatsızlıklar ve başarılı kalça artrodezi ise rölatif kontrendikasyon olarak belirtilmektedir (Tablo 2.5).

Tablo 2.5. Total kalça protezi ameliyatı kontraendikasyonları

Kesin kontraendikasyonlar	Göreceli kontraendikasyonlar
Aktif enfeksiyon varlığı Komorbidite	Kalça çevresinde geçirilmiş enfeksiyon Morbid obezite Genç yaş Charcot eklemi Nörolojik hastalar Abdüktör kasların kaybı Demans Ekstremitede ileri arteryel veya venöz yetmezlik

Sonuç olarak, TKP geri dönüşümsüz radikal bir cerrahidir. Bu nedenle tüm konservatif yöntemler denendikten sonra, hastaya en son seçenek olarak TKP operasyonu önerilmelidir. TKP'de endikasyon ve hasta seçiminde titiz davranmak başarıyı arttıracaktır.

Total kalça protezinde radyolojik değerlendirme

Düz radyografi kalça implantının rutin olarak kullanılan görüntüleme tekniğidir ve semptomatik protezi olan bir hastanın ilk görüntülemesi için tercih edilen yöntemdir [83]. Protez pozisyonunu, fiksasyonunu ve proteze komşu kemiğin durumunu değerlendirmek için radyografiler elde edilir. Radyografi, semptomatik kalça protezlerinin potansiyel komplikasyonlar için değerlendirilmesinde tercih edilen ilk görüntüleme yöntemidir.

Zamanla, kalça protezleri modüler tasarım ve çoklu malzeme kullanımı nedeniyle daha karmaşık hale gelmiştir. Bununla birlikte, ek değerlendirme için artrografi, sintigrafi, BT, MRG, ve US gibi başka görüntüleme yöntemleri kullanılabilir.

BT sorunlu kalça protezlerinin radyografik değerlendirmesini desteklemek için mükemmel bir yoldur. BT, periprostetik kemiği değerlendirmek, asetabüler başlık

pozisyonunu belirlemek, periprostetik sıvı koleksiyonlarını, ossifiye kitleleri değerlendirmek için çok uygundur. Metal implantlar BT incelemelerinin performansı ve yorumlanmasında bir takım zorluklar ortaya çıkarmaktadır.

BT asetabulum etrafındaki osteolizin saptanmasında, lokalize edilmesinde ve ölçülmesinde radyografiden üstündür [84]. Özellikle revizyon artroplastisi için düşünülen hastalarda tercih edilmelidir [85].

MR görüntüleme daha çok kalça protezi etrafındaki yumuşak dokuları görüntülemek için tercih edilmektedir [86]. Protez bileşenlerinin her biri beklenen anatomik bölgesine karşılık gelmelidir.

TKP uygulanan bir hastanın ilk değerlendirmesinde, bacak uzunluğu, dikey ve yatay rotasyon merkezleri, lateral asetabular eğim, asetabular anteversiyon ve femur sap pozisyonu değerlendirilmelidir.

Ekstremitelerde uzunluk farkı kalça artroplastisinden sonra sık görülen komplikasyonlardandır. Ekstremite uzunluğu Woolson ve ark. tarafından açıklandığı gibi bir anterior - posterior ayakta pelvik radyografi ile ölçülebilir [87].

Asetabular bileşenin vertikal rotasyon merkezi, femur başının merkezi ve transiskial tüberositaz hattı arasındaki dikey mesafenin ölçülmesiyle değerlendirilir. Bu mesafe kontralateral kalça ile aynı olmalıdır (Şekil 2.7, A çizgisi).

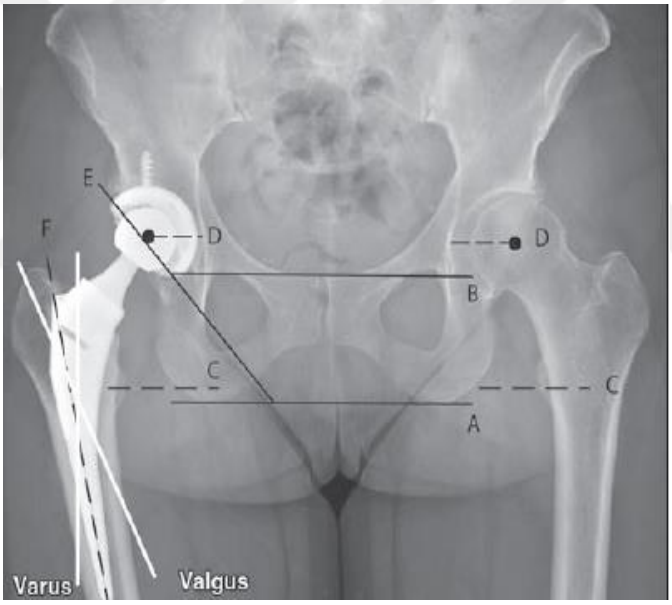
Her bir hemipelvisin asetabulum inferior kenarından yatay bir çizgi çekilir. Her iki femur için küçük trokanterin ortasından asetabulum inferior kenarından çizilen çizgiye paralel iki çizgi çizilir. Çizgiler arasında her bir femur için farklı mesafeler olması bacak boyu uyuşmazlığı olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.7, B ve C çizgileri).

Horizontal rotasyon merkezi, femur başı merkezi ile asetabuler çatının orta noktası arasındaki mesafe ölçülerek değerlendirilir. Bu mesafe kontralateral kalça ile aynı olmalıdır (Şekil 2.7, D çizgisi).

Lateral asetabular eğim, başlığın lateral yüzü ile transvers eksen arasındaki açı olarak tanımlanır. Anteroposterior görüntülerde, asetabular başlığın lateral kenarının transiskial tuberositaz hattına açısı olarak değerlendirilir.

Bu açı normalde 30-50 arasında olmalıdır. Daha dar açı olması kalçanın sabit olmasına karşın sınırlı bir abdüksiyona neden olur; daha geniş açı ise kalça çıkığı riskini önemli ölçüde arttırır (Şekil 2.7, E ve A çizgileri arasındaki açı).

TKP'de femur sapının pozisyonunun amacı, sapı şaft içinde nötr bir konuma yerleştirmek ve boynun hafifçe öne doğru eğilmesini sağlamaktır. Anteroposterior bir görünümde, femur komponentinin longitudinal ekseni ile femur kemik şaftının nötr hizada olduğu görülmeli ve femur sapının ucu ortada olmalıdır (Şekil 2.7, F çizgisi).



Şekil 2.7. Total kalça protezinde radyografik değerlendirme

Total kalça protezi komplikasyonları

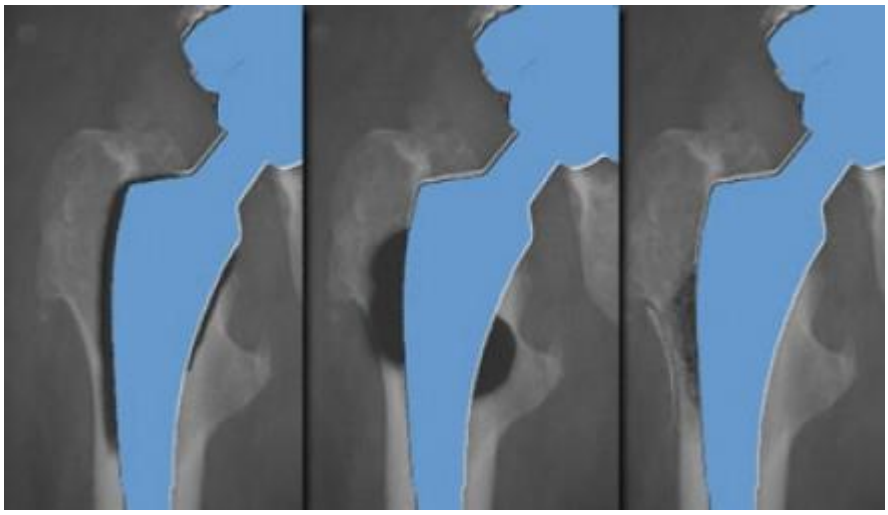
Kalça eklemi replasmanları başarısız olabilir ve revizyon gerektirebilir. Altı ülkeden (Finlandiya, İsveç, Norveç, Danimarka, Yeni Zelanda ve Avustralya) veri setlerine dayanan TKP için ortalama revizyon oranı, gözlemlenen her 100 protez için yılda % 1.29 olarak belirtilmiştir [88]. Bu revizyon oranı 5 yıllık % 93,6 ve 10 yıllık % 87,1 sağkalım oranıyla korele bir şekilde artmaktadır. 2009 yılında yaklaşık 58,000

revizyon ameliyatı yapılmıştır [89]. Yeni nesil protezler geliştirilmiş cerrahi teknikler kullanılarak implante edildiğinden, komplikasyon paternleri ve tipleri değişmiştir.

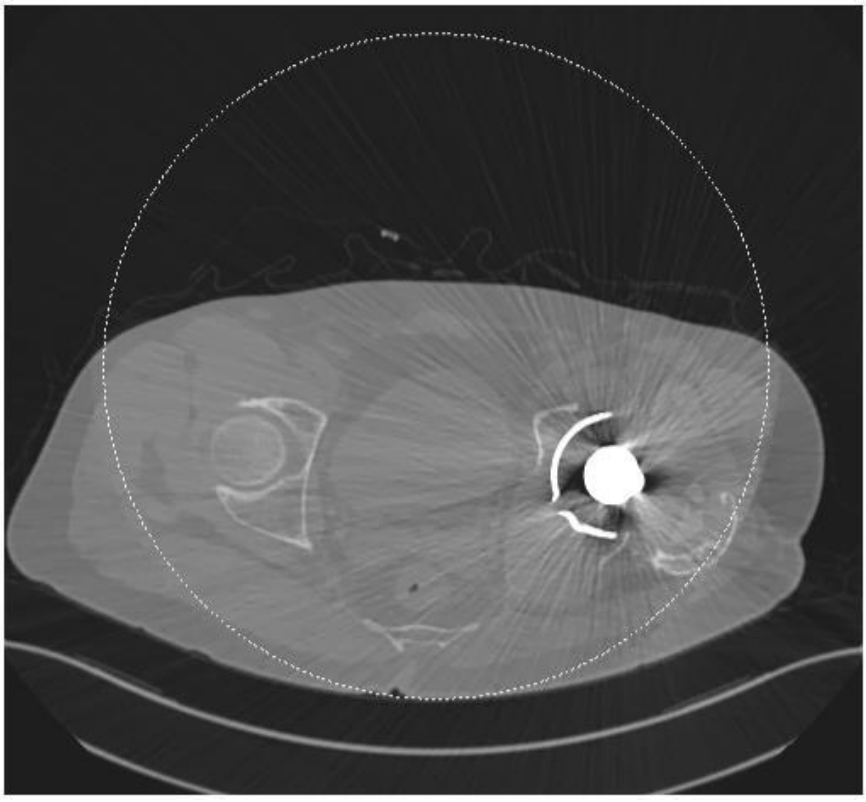
Osteoliz ve aseptik gevşeme

İmplantasyondan 5 yıl veya daha sonra ortaya çıkan TKP başarısızlıkları, çoğunlukla osteolizin sonucudur. Osteoliz aseptik gevşeme ve periprostetik kırıklara yol açar [90]. Osteoliz oluşumunda en sık iki sebep enfeksiyon ve partikül hastalığıdır. Kemik sementi, polietilen, titanyum alaşımı, kobalt-krom alaşımı, paslanmaz çelik ve implantın yüzeylerinden mekanik aşınma ile salınan seramik parçacıklarının oluşturduğu partikül hastalığı osteliz için prediktif faktör olarak kabul edilmektedir. Ayrıca parçacık büyüklüğü, parçacık yükü, parçacık tipi ve vücut tepkisi osteolizis oluşmasında diğer önemli faktörlerdir. Osteoliz, partikül kalıntısının makrofaj fagositozu ile başlatılan biyolojik bir işlemdir. Aseptik bir yabancı cisim granülomatöz reaksiyonu meydana gelir ve osteoliz bölgeleri, fagositozlu partiküllü granülasyon dokusu ile doldurulur. Osteoklastların hücre aracılı aktivasyonu, osteolizde belirgin bir role sahiptir, ancak osteoblastların inhibisyonu da rol oynayabilmektedir [91]. Osteoliz ilk önce partiküllerin daha çok olduğu eklem sıvısının kemiğe eriştiği yerde oluşur. İmplant konakçı kemikten ayrılarak mekanik gevşemeye neden olur [92]. Osteoliz, radyografik olarak sement veya protez arayüzü çevresinde yavaşça uzayabilen ince bir radyolüsen bölge olarak görülebilir. Radyolüsen alan kalınlığının 2 mmden fazla olması aseptik gevşeme lehine anlamlı kabul edilmektedir.

Periprostetik lusensilerin en sık nedeni mekanik gevşeme, partikül hastalığı ve enfeksiyona bağlı osteolizdir. Mekanik gevşeme daha çok protez etrafında difüz radyolüsen hat şeklinde görülmesine rağmen partikül hastalığı daha fokal bir alanda görülür. Ayrıca fokal ve düzensiz sınırlı olması daha çok enfeksiyon lehine anlamlıdır.(Şekil 2.8 ve Şekil 2.9)



Şekil 2.8. Radyolüsen alanların tipleri



Şekil 2.9. Osteolizin BT görüntüsü

İnstabilite ve dislokasyon

Eklemin instabilitesi ve tekrarlayan çıkıklar, TKP'den sonra sık görülen komplikasyonlardandır (Şekil 2.10). Bildirilen dislokasyon hızı primer TKP'den sonra

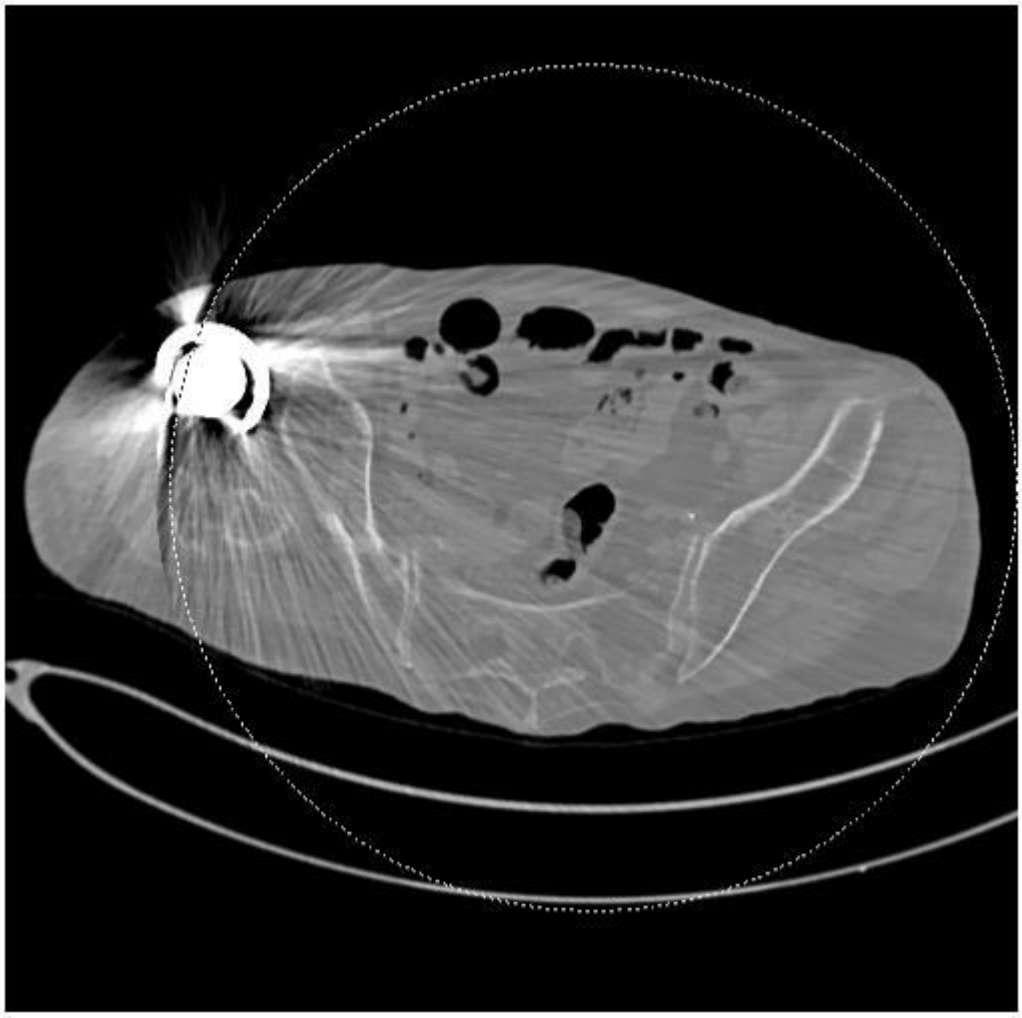
%0.5 ile %10 arasında değişmekte ve revizyon ameliyatından sonra yaklaşık %10-%25'e yükselmektedir [93].

Dislokasyon riski, hastanın yaşı ve cinsiyeti, cerrahi yaklaşım, cerrahi teknik, protezin tasarımı, primer tanı, protezin ömrü ve hastanın uyumu gibi birçok faktörden etkilenir [94]. Dislokasyonların çoğu ameliyat sonrası erken dönemde ilk ağırlık taşıma sırasında ortaya çıkar.

Cerrahi yaklaşım çıkık yönü ile ilgilidir. Posterior yaklaşımlar posterior dislokasyona ve anterior yaklaşımlar anterior dislokasyona yatkındır [95].

Ameliyattan sonraki ilk 3 ay içinde erken çıkık, genellikle eklem ve çevresindeki yumuşak dokuların olgunlaşmamış psödokapsülünün gevşekliğinden kaynaklanır**.** Ameliyattan 3 ay ila 5 yıl sonra ortaya çıkan atravmatik çıkık genellikle asetabular eğim> 60◦, asetabular anteversiyon> 20◦ veya asetabular retroversiyon gibi komponent malpozisyonundan kaynaklanır.

Yerleştirmeden 5 yıl sonra ortaya çıkan çıkık, genellikle sahte kapsülün yavaş yavaş gerilmesinin ve çevredeki yumuşak dokunun laksitesinin bir sonucudur ve kadınlar erkeklerden daha fazla risk altındadır [96]. Bu geçici sınıflandırma yararlıdır, çünkü her kategorideki yerinden çıkma nedenleri arasındaki farklılıklar mevcut olup bu da seçilen tedavi türünü belirlemektedir. Erken çıkık genellikle operasyon olmadan başarılı bir şekilde tedavi edilir. Buna karşılık, geç çıkık 5 yıl sonra ortaya çıkar ve genellikle cerrahi tedavi gerektirir [97].



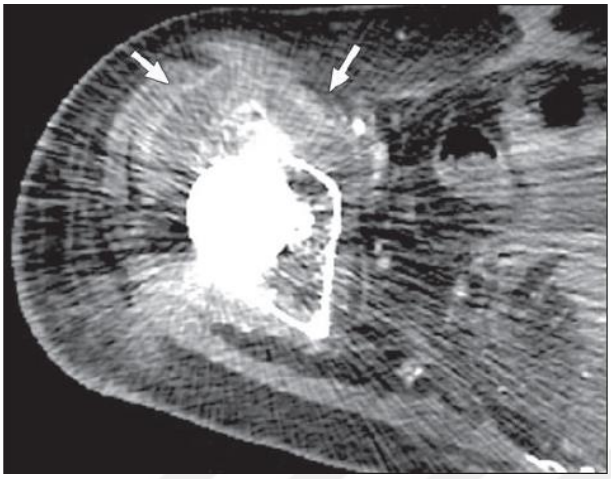
Şekil 2.10. Disloke protezin BT görüntüsü

Enfeksiyon

TKP'den sonra derin eklem enfeksiyonu, cerrahi ve uzun süreli tıbbi tedavi gerektiren ciddi bir komplikasyondur [98]. Literatürde bildirilen enfeksiyon oranları primer TKP'de %1-2'dir [99]. Enfeksiyon tanısı için büyük özgüllük ve duyarlılık sunan özel bir test yoktur.

Radyografik bulgular gevşemeyi taklit eden radyolüsensiden masif kemik yıkımına kadar değişebilir. Septik ve aseptik gevşeme arasında bir ayrım çoğu zaman tek bir radyografide yapılamaz. Aseptik gevşeme genellikle yavaş ilerleyen bir seyir izler, oysa enfeksiyon genellikle hızlı ilerler ve agresif bir görünümle ortaya çıkar. Her ne kadar osteolizin görünümü aseptik-septik olmasını ayırt ettirmese de femoral

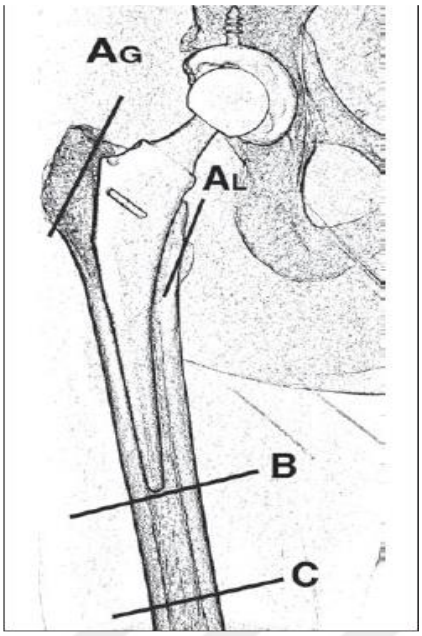
periost reaksiyonu veya komşu yumuşak doku toplanmasının varlığı enfeksiyon açısından oldukça öngörücüdür [100] (Şekil 2.11).



Şekil 2.11. Protez etrafında enfekte sıvı koleksiyonu

Periprostetik kırık

Periprostetik kırıklar femur çevresinde asetabular bileşenlerden daha sık görülür. Revizyon sonrası kırık riskindeki artış, muhtemelen bozulmuş kemik kalitesi ve fokal kemik yetersizlikleri nedeniyledir. Duncan ve Masri tarafından tanıtılan Vancouver sınıflandırması üç ana tipe ayrılmıştır. Tipler kırığın yerini, mevcut proksimal kemik stoğunun miktarını ve gövdenin stabilitesini temel almaktadır. Tip A kırıkları peritrokanterik kırıklardır (AL; küçük trokanter ve AG; büyük trokanter). B tipi kırıklar sapın ucunun hemen altında meydana gelir (B1; iyi sabitlenmiş sap, B2; iyi sabitlenmemiş sap, B3; proksimal femurda ve iyi sabitlenmemiş sapta zayıf kemik stoğu). Tip C kırıkları femoral kökün daha distalinden ortaya çıkar, tedavileri yerinde kalça protezinin varlığından bağımsızdır (Şekil 2.12).



Şekil 2.12. Vancouver sınıflaması

İntraoperatif femur kırığı, femur sapının yerleştirilmesi sırasında ortaya çıkabilir ve sementli bileşenlerden daha çok sementsiz bileşenlerle ilişkilidir. Ameliyat sonrası femoral kırıklar, ameliyattan sonra herhangi bir zamanda tipik olarak stres faktörlerinden dolayı femoral sapın uç seviyesinde meydana gelebilir. Metal gövde ile kemik şaftı arasındaki sertlik farkından kaynaklanmaktadır. Postoperatif periprostetik femur kırılmalarının nedeni en sık olarak minör travmalardır. İntraoperatif periprostetik asetabular kırıklar, presle sementsiz asetabular bileşenlerin kullanımına bağlı gelişmektedir.

Akut postoperatif asetabular kırıklar nadirdir ve öncelikle travmatik bir olay veya osteoliz sonucu ortaya çıkar [101].

Büyük trokanterin akut kırılması veya kronik süreçte cerrahi sonrası kaynamaması ile ilgili komplikasyonlar önemli fonksiyonel eksikliklerle kendini gösterir. Bu komplikasyonlar ağrı, topallama, zayıflık, bursit ve dislokasyondur [102].

Yumuşak doku anormallikleri

Heterotopik yeni kemik oluşumu hastaların %15'inde görülür, ancak klinik olarak anlamlı bir hareket kısıtlaması nadirdir (%1–5). Predispozan faktörler enfeksiyon, artrit, ankilozan spondilit ve birden fazla kalça ameliyatı olmasıdır.

Heterotopik ossifikasyonun radyografik değerlendirmesinde Brooker sınıflandırması kullanılmaktadır [103].

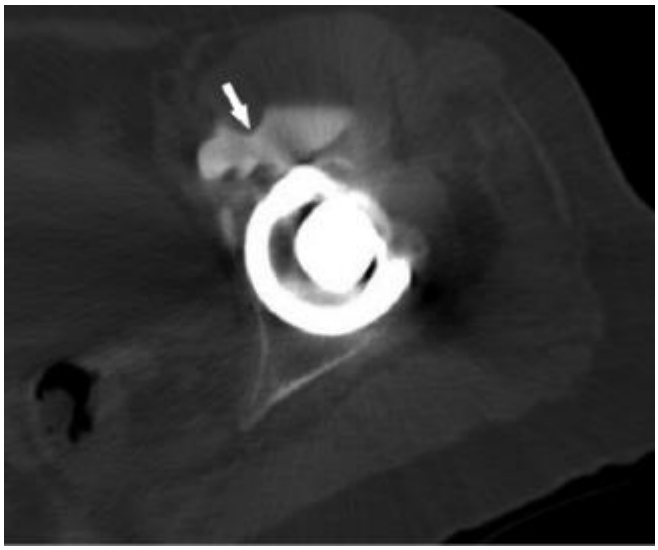
Sınıf 1'de 1 cm'den küçük olan birkaç adet heterotopik ossifikasyon, sınıf 2'de femur ve pelvis arasındaki boşluğun yarısından daha azını işgal eden ossifikasyon, sınıf 3'te pelvis ve femur arasındaki boşluğun yarısından fazlasını kaplayan ossifikasyon, sınıf 4'te pelvis ve femur arasında köprü oluşturan ossifikasyon olması şeklinde sınıflandırılır (Şekil 2.13).



Şekil 2.13. Heterotorpik ossifikasyon sınıflaması

Psödobursa eklem ile iletişim kuran artrografi veya sonografi ile tespit edilen düzensiz girintilerdir. Psödobursa, kalça eklemi çevresindeki geniş mesafeleri izleyebilir ve enfekte olabilir [104].

Psödobursit steroid ve anestezik enjeksiyonlarla konservatif olarak tedavi edilebildiğinden bu tanı önemlidir. Düzensiz duvarlar, sinüs traktları, kemik yıkımı veya kavite içi debris varlığı enfeksiyona işaret eder (Şekil 2.14).



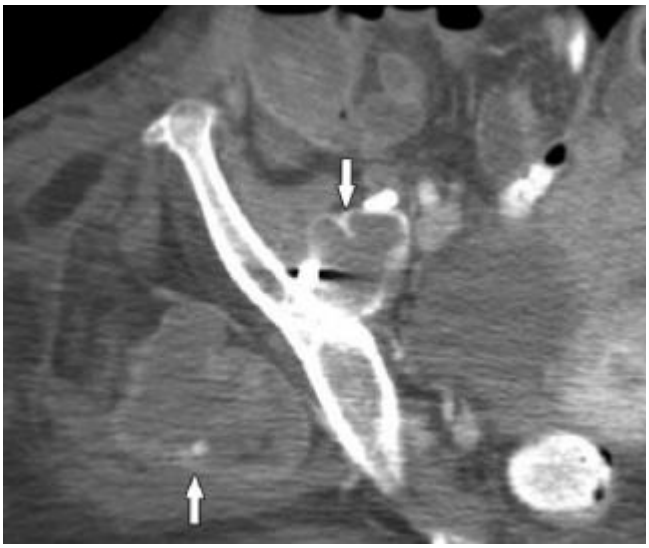
Şekil 2.14. Psödobursa BT artrografi görünümü

Kalça artroplastisinde metal - metal hareket yüzeyinin özel bir dezavantajı, büyük miktarlarda çok küçük aşınma parçacıkları ve metal iyonlarının salınmasıdır. Metal iyon seviyeleri, implantın tipi, tasarımı ve konumlandırılmasından etkilenebilir. Metal partiküllerinin periprostetik dokularda birikmesi periprostetik yumuşak doku lezyonları, metallozis, aseptik lenfositik vaskülit ile ilişkili lezyonlar ve psödotümör ile sonuçlanabilmektedir.

Metalloz genellikle modüler baş boyun komponentlerinde hareket yüzeylerindeki anormal aşınma ile ortaya çıkan yumuşak dokularda makroskopik metal birikimidir [105] . Metalloz, polietilen kaplamanın incelmesinden sonra metal bileşenlerin birbirine dayanmasına sekonder geleneksel TKP'de de oluşabilir.

Aseptik lenfositik vaskülit tanısı ile ilişkili lezyonların tanısı metalloz, efüzyon, yumuşak doku nekrozu veya psödotümör formasyonu ile ortaya çıkabilen histolojik bir tanıdır.

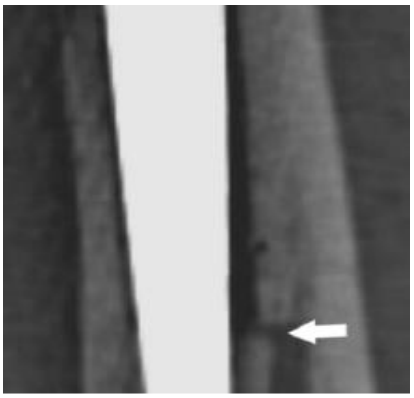
Psödotümör MR, BT ve US'de kistik veya solid kitleler şeklinde izlenebilir (Şekil 2.15).



Şekil 2.15. Metallozise sekonder psödotümör

Protez komponent arızası

Protez komponent arızası femoral, asetabular ve diğer tamamlayıcı tespit bileşenlerini etkileyebilir. Femoral bileşenin gövdesi, metal yorgunluğuna bağlı kırılabilir. Bu kırığın görülme sıklığı, gövdenin geometrisine ve metal bileşimine bağlıdır (Şekil 2.16). Sement, asetabular vidalar, sabitleme kabloları, teller gibi ek sabitleme bileşenleri kırılabilir ve yerinden çıkabilir (Şekil 2.17).



Şekil 2.16. Sement fraktürü



Şekil 2.17. Protez fraktürü

3.MATERYAL METOD

3.1. Çalışma grubu

Hastanemizin 15.07.2019 tarihli etik kurulu onayı ile 01.03.2013 – 01.08.2018 tarihleri arasında farklı ön tanılarla çekilmiş tüm kalça bilgisayarlı tomografi görüntüleri taranmış olup tek taraflı veya çift taraflı kalça protezi olan hastalar çalışmamıza dahil edilmiştir. Seçilen populasyondan artefaktlı olanlar, lumbal disk herniasyonu, skolyoz gibi ek vertebral patolojileri olan hastalar ve pediatrik yaş grubu hastalar çalışmamızdan çıkartılmıştır. Çalışmaya 103'ü erkek 124'ü kadın toplam 227 olgunun görüntüleri dâhil edilmiştir. Kontrol grubu 64'ü erkek 54'ü kadın olmak üzere 118 olgudan oluşmaktadır. Çalışma grubu ise 39'u erkek 70'i kadın olmak üzere 109 olgudan oluşmaktadır. İki grubun görüntüleri aynı zaman dilimine ait olup yaş ortalamaları (59 yaş) aynıdır.

3.2. DEBT Çekim Protokolü

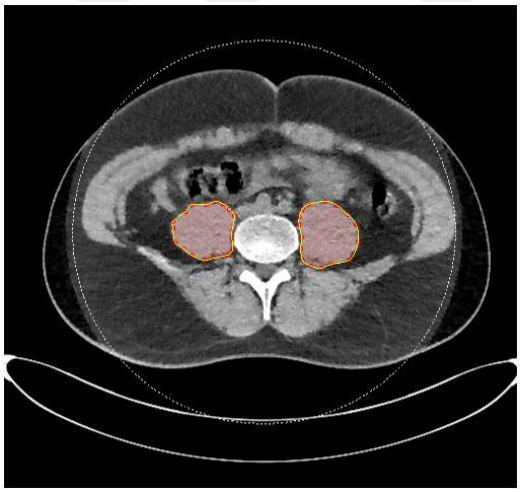
Tüm BT çekimleri çift kaynaklı bir spiral BT tarayıcıda (Somatom® Definition Flash, Siemens Healthcare, Forchheim, Germany) yapıldı. Sistem, arasında 90 derecelik açı bulunan iki tüp (A ve B) ve bu tüplere karşılık gelen dedektör ile donatılmıştır. Bir DEBT protokolünde kolimasyon, 20x0.6 mm; pitch, 0.7; dönüş süresi, 0.5 saniye kullanılarak kalça taraması kraniokaudal olarak gerçekleştirildi. Tüp

voltajları, tüp A 100 kV'a, tüp B 140 kV'a ayarlandı. Tüp efektif mAs değerleri, tüp A 250 mAs, tüp B 480 mAs olarak ayarlandı.

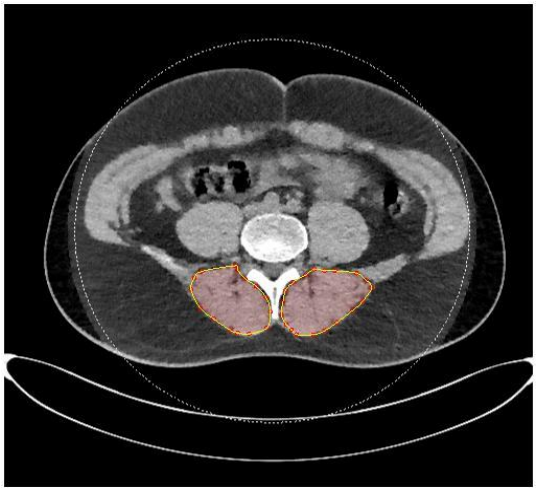
3.3. Görüntülerin Değerlendirilmesi

Çalışmaya dahil edilen bütün hastaların yaş, cinsiyet ve protez bilgileri (taraf ve sayısı) kaydedildi. Hastaların protez olan tarafından bağımsız olarak bilateral paravertebral ve psoas kaslarının alanı ve yazılımsal olarak seçilen alanın dansitesi hesaplanarak kaydedildi. Tüm ölçümler biri 4 yıllık diğeri 14 yıllık tecrübesi olan iki radyolog tarafından kör şekilde ikişer defa ölçülüp ortalaması alındı.

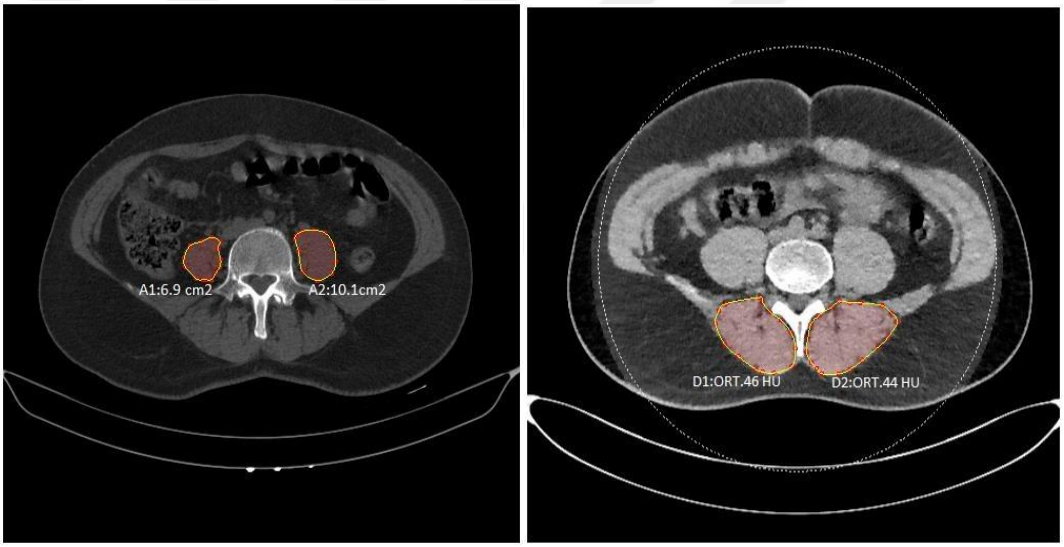
Ayrıca her hastada protezin son hali normal veya olası komplikasyonları belirtildi. Görüntüler değerlendirilirken daha önceki kabul görmüş çalışmalarla uyumlu olarak L3 veya L4 vertebra seviyesinde paravertebral ve psoas kas sınırları çizilerek maksimum alan ölçümü yapıldı. Protez komplikasyonları varsa kaydedildi (Şekil 3.1, Şekil 3.2).



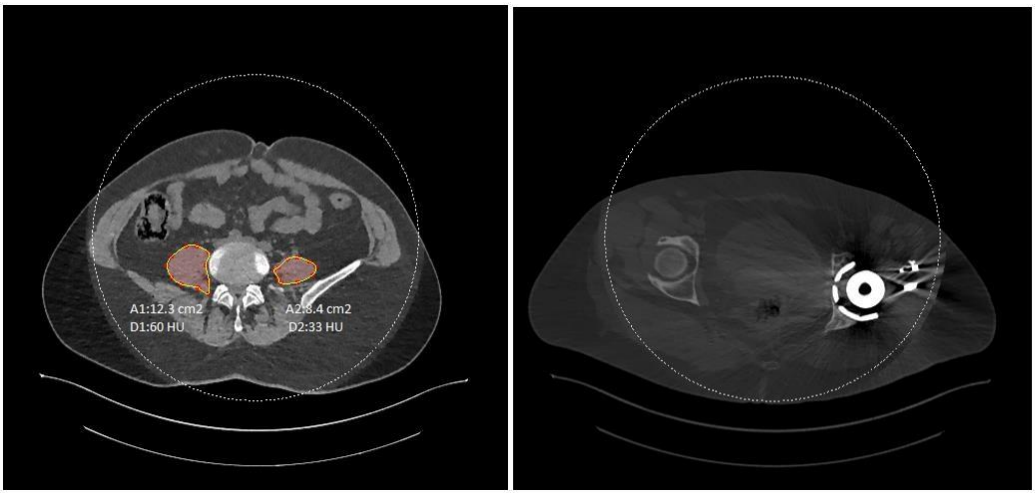
Şekil 18. Bilateral psoas majör kası



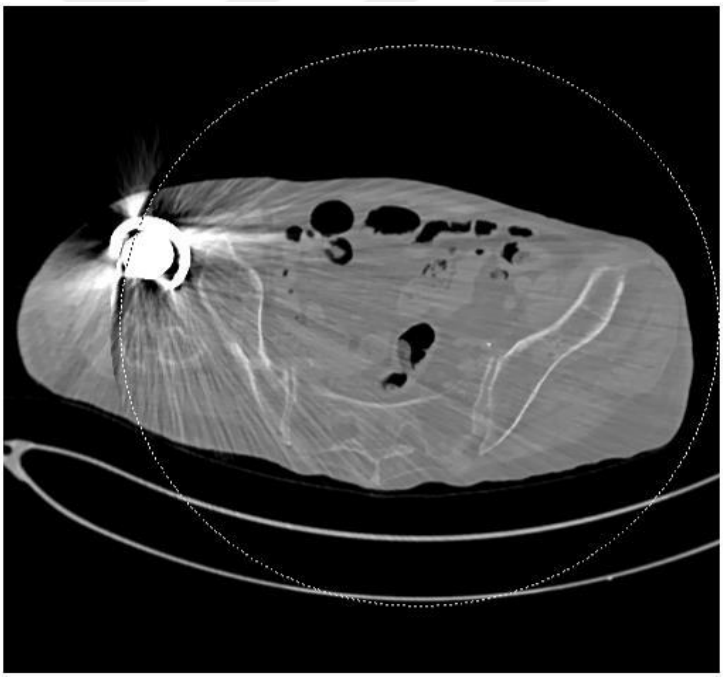
Şekil 19. Bilateral posteriyor paravertebral kaslar



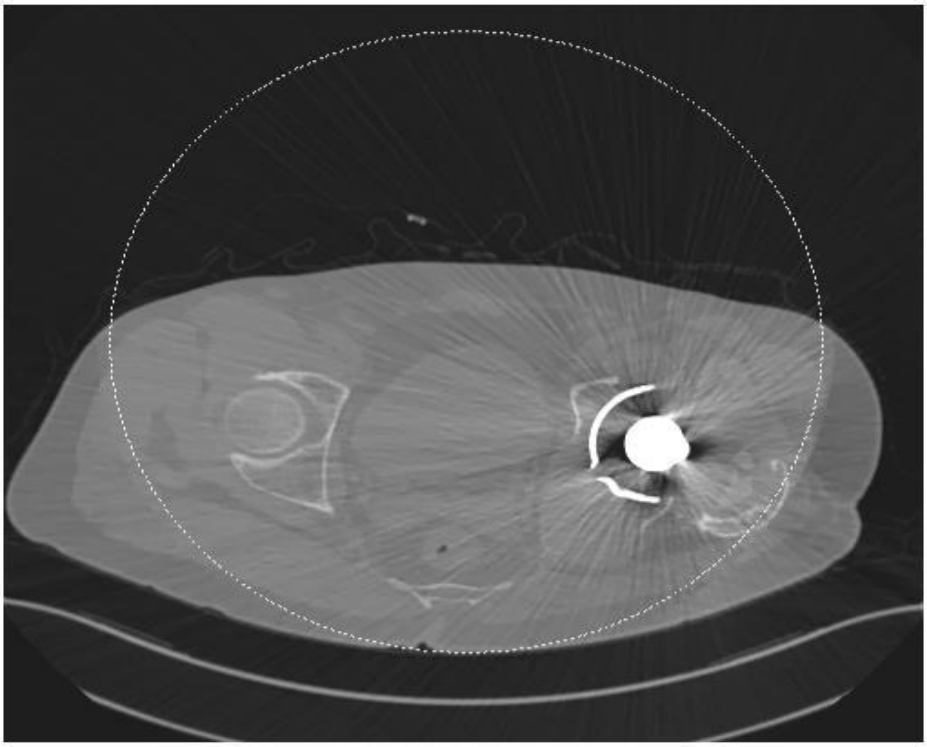
Şekil 20. A1;Sağ psoas major alanı, A2; Sol psoas majör alanı ölçümü, D1;Sağ posterior paravertebral kas dansitesi, D2;Sol paravertebral kas dansitesi ölçümü



Şekil 21. Sol kalça protezi olan hastada sol psoas kasında sağa göre alan ve dansite azalması



Şekil 22. Sağ kalça protezinde dislokasyon gelişen hastanın BT görüntüsü



Şekil 23. Sol kalça protezinde dislokasyon gelişen hastanın BT görüntüsü

3.4. İstatiksel Analiz

Veriler IBM SPSS 25 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Kategorik değişkenler frekans (n) ve yüzde (%) olarak ifade edilmiş olup kıyaslama için ki-kare testi kullanılmıştır. Sürekli değişkenlerin dağılımını kontrol etmek için Shapiro-Wilk testi kullanılmış ve tüm değişkenlerin normal dağılıma uymadığı saptanarak kıyaslama için Mann-Whitney U testi kullanılıp elde edilen değerler ortanca (medyan, 50. persentil) ve çeyrek aralıklar (25. ve 75. persentil) olarak belirtilmiştir. Çalışma parametreleri için gözlemci içi güvenilirlik ve değişkenlik sınıf içi korelasyon katsayısı ve varyasyon katsayıları olarak hesaplanıp sunulmuştur. <0.05 p değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışma Atatürk Eğitim ve Araştırma hastanesinde 01.03.2013 – 01.08.2018 tarihleri arasında çekilen pelvise yönelik bilgisayarlı tomografilerin retrospektif olarak incelenmesi ile yapılmış olup çalışmaya 103'ü erkek 124'ü kadın olmak üzere toplam 227 olgunun kalça BT görüntüleri dahil edilmiştir. 227 olgunun 118'i kalça protezi olmayan normal popülasyonu, 109'u ise kalça protezi olan çalışma grubunu oluşturmaktadır. Normal popülasyonun 64'ü erkek (%54), 54'ü kadın (%46) olup yaş ortalaması 59 (50-79) idi. Çalışma popülasyonunda ise 39'u erkek (%36) , 70'i (%64) kadın olup yaş ortalaması normal popülasyonla aynı olarak 59 (48-70) idi. İki grupta cinsiyet hâkimiyeti karşılaştırıldığında protezli hasta grubunda istatistiksel olarak anlamlı şekilde kadın hâkimiyeti bulunmuştur (Tablo 4.1) .

Tablo 6.1 Yaş ve cinsiyet dağılımı

Özellik	**Kontrol grubu (n = 118)**	**Çalışma grubu (n = 109)**	**P**
Yaş	59 (50-79)	59 (48-70)	0.233
Erkek/Kadın	64(54%)/54(46%)	39(36%)/70(64%)	0.005

Protezi olan 109 kişiden 50'sinde sağ kalça protezi var iken kalan 59'unda ise sol kalça protezi mevcuttu. Sağ kalça protezi olan hastaların 38'inde protez salim görünümde iken 12'sinde komplikasyon mevcuttu. Sol kalça protezi olan 59 hastanın 42'sinde protez salim görünümde iken 17'sinde komplikasyon mevcuttu.

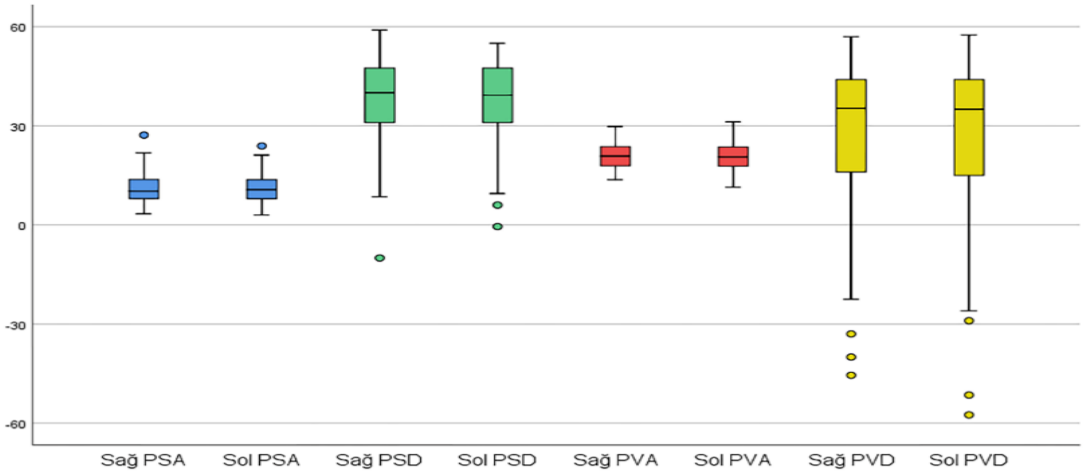
Normal grupta sağ psoas kası alanı ortalama 10.23 cm^2 (7.95-13.83 cm^2) dansitesi ortalama 40.00 HU (30.88-47.63 HU) ölçülmüş olup, sol psoas kası alanı ortalama 10.63 cm^2 (7.94-13.80 cm^2) dansitesi ortalama 39.25 HU (30.88-47.50 HU) ölçülmüştür.

Yine aynı grupta sağ paravertebral kas alanı ortalama 20.83 cm^2(17.89-23.70 cm^2) dansitesi 35.25 HU (16.00-44.00 HU) ölçülmüş olup sol paravertebral kas alanı ortalama 20.63 cm^2 (17.79-23.63 cm^2) dansitesi 35 HU (14.88-44.25 HU) ölçülmüştür.

Protezi olmayan 118 kişide psoas kası alanı ve dansitesinde, paravertebral kas alanı ve dansitesinde sağ ve sol tarafta ortalama değerleri birbirine yakın ölçülmüş olup yapılan istatistiksel çalışmada anlamlı farklılık bulunmamıştır.(Tablo 4.2, Şekil 4.1)

Tablo 7.2. Normal populasyonda bilateral psoas kası ile paravertebral kas alan ve dansite değerleri

Özellik	**Sağ**	**Sol**	**P**
PSA	10.23 cm2(7.95-13.83)	10.63 cm2 (7.94-13.80)	0.402
PSD	40.00 HU (30.88-47.63)	39.25 HU(30.88-47.50)	0.608
PVA	20.83 cm2(17.89-23.70)	20.63 cm2 (17.79-23.63)	0.144
PVD	35.25 HU(16.00-44.00)	35.00 HU(14.88-44.25)	0.148



Şekil 24.1. Normal populasyonda bilateral psoas kası ile paravertebral kas alan ve dansite değerleri

Sağ kalça protezi olan hastalarda sağ psoas kası alanı 7.50 cm^2 (5.40-11.45cm^2), dansitesi 26.00 HU (-0.13-40.50 HU) ölçülmüş olup normal popülasyon ile karşılaştırıldığında kas alanı ve dansitesinde belirgin azalma dikkati çekmiş olup yapılan istatistiksel çalışmada anlamlı farklılık bulunmuştur($p<0.001$). Sol psoas kası

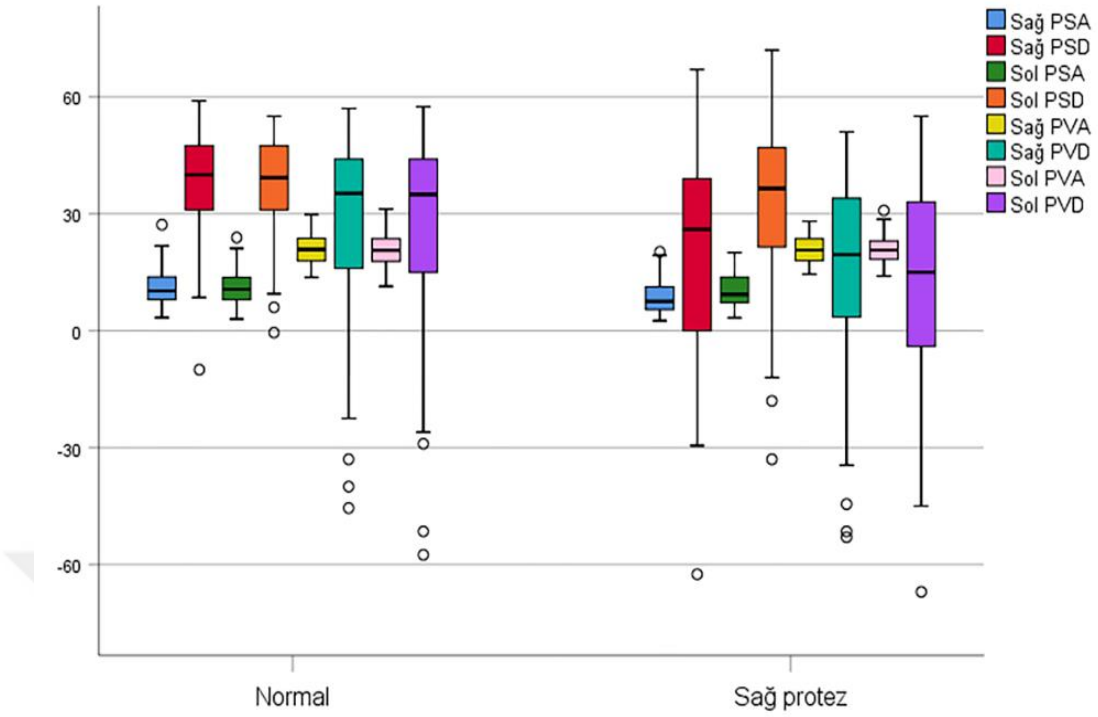
alanı 9.33 cm^2 (7.10-13.94 cm^2) dansitesi 36.50 HU (21.25-47.13HU) ölçülmüş olup normal popülasyonla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır(sırasıyla p:0.099, p:0.300).

Sağ paravertebral kas alanı 20.65 cm^2 (17.93-23.69 cm^2) dansitesi 19.50 HU(2.88-34.13 HU) ölçülmüştür. Normal popülasyonla karşılaştırıldığında kas alanında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamasına karşın (p:0.891) kas dansitesinde normal popülasyona göre istatistiksel olarak anlamlı (p:0.001) azalma bulunmuştur.

Sol paravertebral kas alanı 20.68 cm^2 (18.21-23.25 cm^2) dansitesi 15.00 HU(-4.50-33.38 HU) ölçülmüş olup normal popülasyonla karşılaştırıldığında kas alanında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamasına rağmen (p:0.818) kas dansitesinde normal popülasyona göre istatistiksel olarak anlamlı azalma bulunmuştur(p <0.001).(Tablo 4.3, Şekil 4.2)

Tablo 8.3. Sağ kalça protezi olan hastalar ile normal grubun karşılaştırılması

Özellik	**Sağ (n = 50)**	**Normal (n = 118)**	**P**
Sağ PSA	7.50 cm^2(5.40-11.45)	10.23cm^2 (7.95-13.83)	<0.001
Sağ PSD	26.00 HU (-0.13-40.50)	40.00 HU (30.88-47.63)	<0.001
Sol PSA	9.33 cm^2(7.10-13.94)	10.63 cm^2 (7.94-13.80)	0.099
Sol PSD	36.50 HU (21.25-47.13)	39.25 HU (30.88-47.50)	0.300
Sağ PVA	20.65 cm^2 (17.93-23.69)	20.83 cm^2 (17.89-23.70)	0.891
Sağ PVD	19.50 HU(2.88-34.13)	35.25 HU(16.00-44.00)	0.001
Sol PVA	20.68 cm^2 (18.21-23.25)	20.63 cm^2 (17.79-23.63)	0.818
Sol PVD	15.00 HU (-4.50-33.38)	35.00 HU (14.88-44.25)	<0.001



Şekil 25. Sağ kalça protezi olan hastalar ile normal grubun karşılaştırılması

Sol kalça protezi olan hastalarda sağ psoas kası alanı 9.10 cm^2 (7.55-13.05cm^2) dansitesi 36.50 HU (26.00-49.00 HU) ölçülmüş olup normal popülasyonla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlenmemiştir (sırasıyla p:0.136, p:0.525).

Sol psoas kası alanı 7.25 cm^2(5.15-9.10 cm^2) dansitesi 27.00 HU (13.50-43.00 HU) ölçülmüş olup normal popülasyonla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı azalma görülmüştür (p: 0.001).

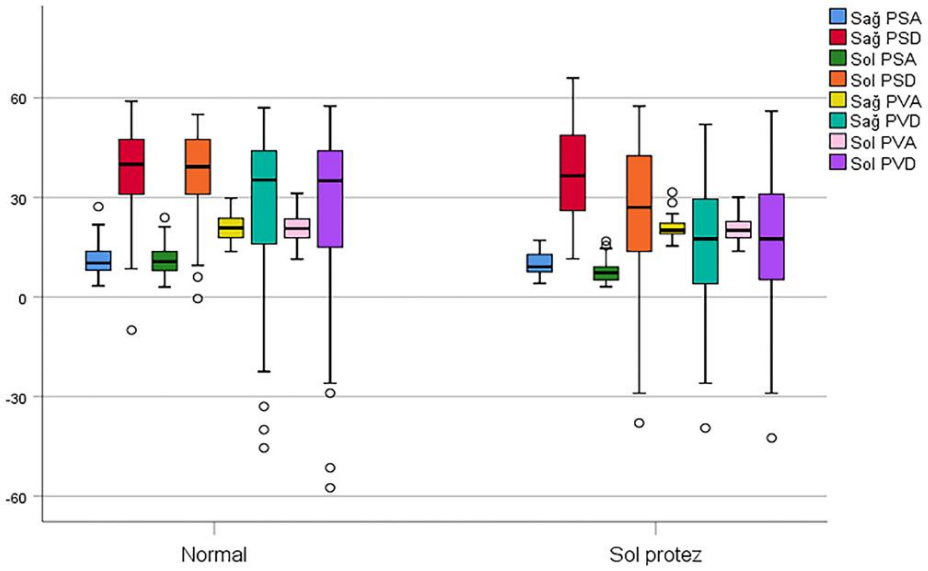
Sağ paravertebral kas alanı 20.10 cm^2 (19.05-22.25 cm^2) dansitesi 17.50 HU (3.00-30.00 HU) ölçülmüş olup normal popülasyonla karşılaştırıldığında kas alanında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamasına rağmen (p: 0.571) kas dansitesinde normal popülasyona göre istatistiksel olarak anlamlı azalma bulunmuştur(p <0.001).

Sol paravertebral kas alanı 20.05 cm^2 (17.80-23.05 cm^2) dansitesi 17.50 HU(5.00-31.00 HU) ölçülmüş olup normal popülasyonla karşılaştırıldığında kas

alanında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamasına rağmen (p: 0.596) kas dansitesinde normal popülasyona göre istatistiksel olarak anlamlı azalma bulunmuştur(p <0.001) (Tablo 4.4, Şekil 4.3).

Tablo 9.4. Sol kalça protezi olan hastalar ile normal grubun karşılaştırılması

Özellik	**Sol (n = 59)**	**Normal (n = 118)**	**P**
Sağ PSA	9.10 cm^2(7.55-13.05)	10.23 cm^2 (7.95-13.83)	0.136
Sağ PSD	36.50 HU(26.00-49.00)	40.00 HU(30.88-47.63)	0.525
Sol PSA	7.25 cm^2(5.15-9.10)	10.63 cm^2 (7.94-13.80)	<0.001
Sol PSD	27.00 HU(13.50-43.00)	39.25 HU (30.88-47.50)	<0.001
Sağ PVA	20.10 cm^2(19.05-22.25)	20.83 cm^2 (17.89-23.70)	0.571
Sağ PVD	17.50HU (3.00-30.00)	35.25 HU(16.00-44.00)	<0.001
Sol PVA	20.05 cm^2 (17.80-23.05)	20.63 cm^2 (17.79-23.63)	0.596
Sol PVD	17.50 HU(5.00-31.00)	35.00 HU (14.88-44.25)	<0.001



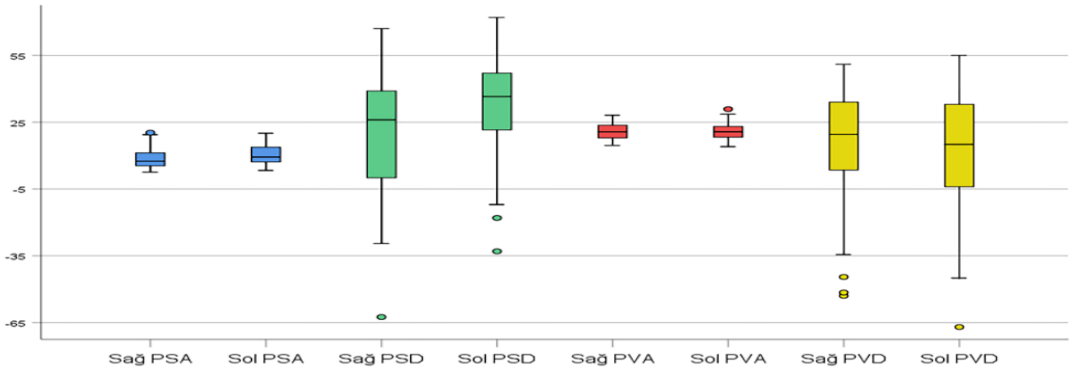
Şekil 26. Sol kalça protezi olan hastalar ile normal grubun karşılaştırılması

Sağ kalça protezi olan hastalarda sağ psoas kası alanı (7.50 cm^2 (5.40-11.45 cm^2)) ile sol psoas kası alanı (9.33 cm^2 (7.10-13.94 cm2)) karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı şekilde ($p<0.001$) sağ psoas kası alanında azalma mevcuttu. Aynı hasta grubunda sağ psoas kası dansitesi (26.00 HU (-0.13-40.50HU)) ile sol psoas kası dansitesi (36.50 HU (21.25-47.13HU)) karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı şekilde ($p<0.001$) sağ psoas kası dansitesinde azalma mevcuttu.

Sağ paravertebral kas alanı (20.65 cm2 (17.93-23.69 cm2)) ile sol paravertebral kas alanı (20.68 cm2 (18.21-23.25cm2)) karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamıştır (p: 0.881). Aynı şekilde sağ paravertebral kas dansitesi (19.50 HU (2.88-34.13HU)) ile sol paravertebral kas dansitesi (15.00HU (-4.50-33.38HU)) karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p: 0.473) (Tablo 4.5, Şekil 4.4).

Tablo 10.5. Sağ kalçada protez olan hastaların sağ ve sol taraflı sarkopeni değerlendirilmesi

Özellik	**Sağ**	**Sol**	**P**
PSA	7.50cm^2 (5.40-11.45)	9.33cm^2 (7.10-13.94)	<0.001
PSD	26.00 (-0.13-40.50)	36.50 (21.25-47.13)	<0.001
PVA	20.65cm^2 (17.93-23.69)	20.68cm^2 (18.21-23.25)	0.881
PVD	19.50 (2.88-34.13)	15.00 (-4.50-33.38)	0.473



Şekil 27. Sağ kalçada protez olan hastaların sağ ve sol taraflı sarkopeni değerlendirilmesinin grafiksel gösterimi

Sol kalça protezi olan hastalarda sağ psoas kası alanı 9.10 cm^2 (7.55-13.05 cm^2) ile sol psoas kası alanı7.25 cm^2 (5.15-9.10 cm^2) karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı şekilde ($p<0.001$) sol psoas kası alanında azalma mevcuttu.

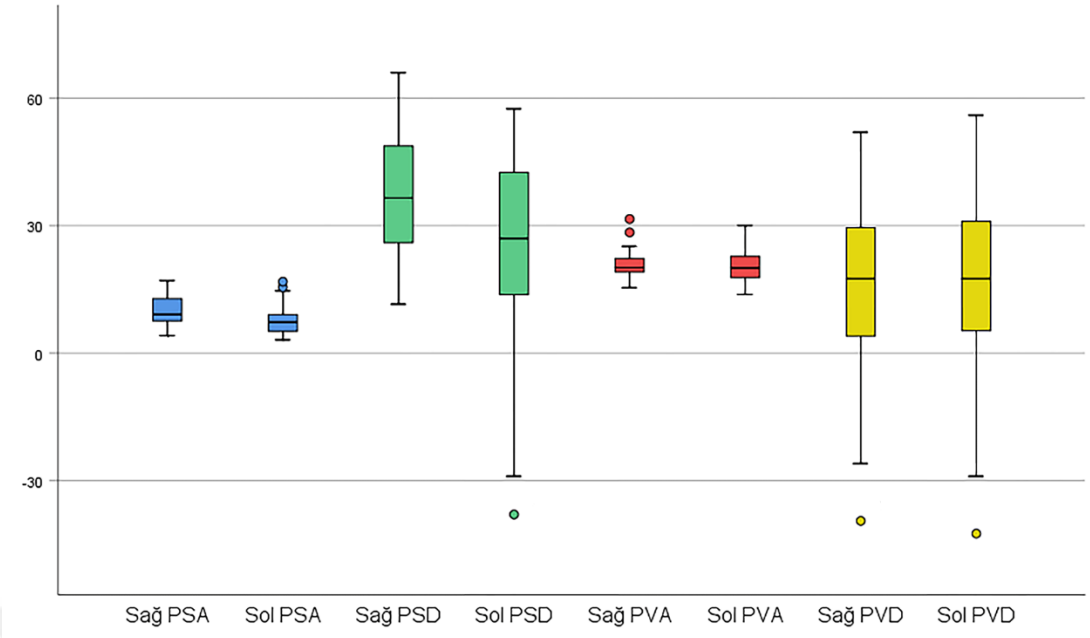
Aynı hasta grubunda sağ psoas kası dansitesi 36.50 HU (26.00-49.00 HU) ile sol psoas kası dansitesi 27.00 HU (13.50-43.00 HU) karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı şekilde ($p<0.001$) sol psoas kası dansitesinde azalma mevcuttu.

Sağ paravertebral kas alanı 20.10 cm^2 (19.05-22.25 cm^2) ile sol paravertebral kas alanı 20.05 cm^2 (17.80-23.05 cm^2) karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamıştır (p: 0.373).

Aynı şekilde sağ paravertebral kas dansitesi 17.50 HU (3.00-30.00 HU) ile sol paravertebral kas dansitesi 17.50 HU (5.00-31.00 HU) karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p: 0.292) (Tablo 4.6, Şekil 4.5).

Tablo 11.6. Sol kalçada protez olan hastaların sağ ve sol taraflı sarkopeni değerlendirilmesi

Özellik	**Sağ**	**Sol**	**P**
PSA	9.10 cm2 (7.55-13.05)	7.25 cm2 (5.15-9.10)	<0.001
PSD	36.50 HU (26.00-49.00)	27.00 HU(13.50-43.00)	<0.001
PVA	20.10 cm2 (19.05-22.25)	20.05 cm2 (17.80-23.05)	0.373
PVD	17.50 HU (3.00-30.00)	17.50 HU (5.00-31.00)	0.292



Şekil 28. Sol kalçada protez olan hastaların sağ ve sol taraflı sarkopeni değerlendirilmesinin grafiksel gösterimi

Sağ kalça protezi olan hastaların içerisinde protezi salim durumda olan 38 hasta ile protez komplikasyonu geliştiren 12 hasta karşılaştırılmıştır. Komplikasyonsuz hastalarda sağ psoas kası alanı ortalaması 7.83cm^2 (6.05-12.31) dansitesi 32.00 HU (10.00-47.75 HU) ölçülmüş olup komplikasyon gelişen hastalarda bu değerler sırası ile 5.40 cm^2 (5.08-9.81) ve 6.25 HU (-15.88-24.75 HU) olarak ölçülmüştür. İki grup arasında psoas kası alanlarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamış olup (p: 0.093) sağ psoas kasları dansitelerinde komplikasyonlu hastalarda istatistiksel açıdan anlamlı olarak azalma mevcuttur (p:0.015).

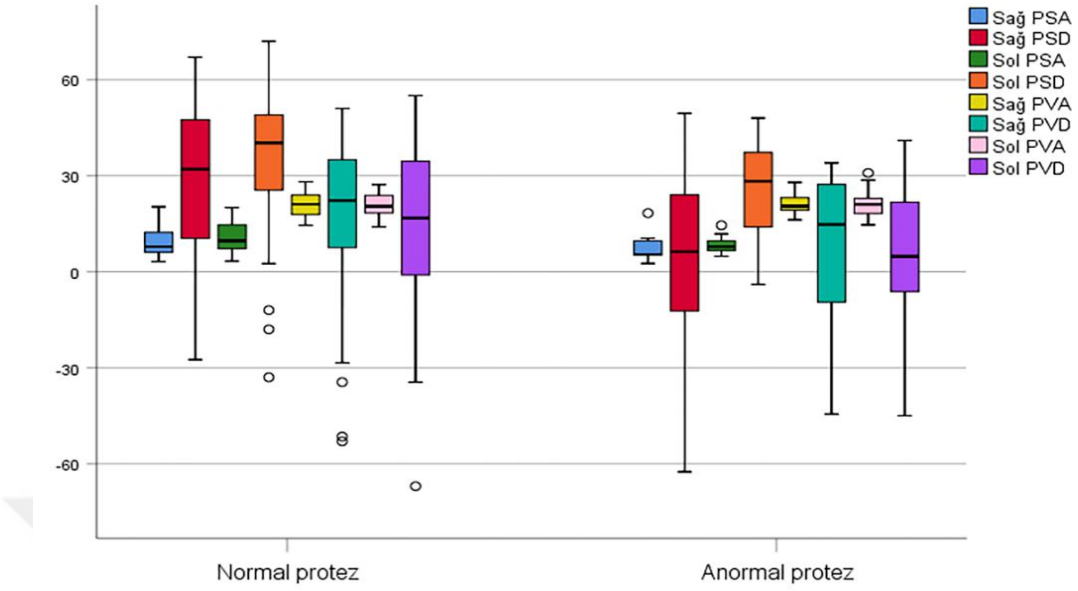
Komplikasyonsuz grupta sol psoas kası alanı ortalaması 9.70 cm^2 (7.19-14.70 cm^2) dansite ortalaması 40.25 HU (25.00-50.00 HU) olarak bulunmuştur. Komplikasyonlu grupta ise sırasıyla 7.80 cm^2 (6.45-10.04 cm^2) ve 28.25 HU (10.75-38.13 HU) olarak ölçülmüş olup iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Sağ paravertebral kas alanı normal protezli olan hastalarda ortalama 21.08 cm^2 (17.84-24.08 cm2) dansitesi 22.25 HU(6.75-36.00 HU) olarak ölçüldü. Komplikasyon gelişen grupta ise sırasıyla 20.48 cm^2(19.09-23.36 cm^2) ve 14.75 HU (-11.00-28.38 HU) olarak ölçülmüş olup iki grup arasında istatistiksel açıdan anlamı farklılık izlenmemiştir.

Sol paravertebral kas alanı normal protezli olan hastalarda ortalama 20.40 cm^2 (18.20-23.89 cm2) dansitesi 16.75 HU(-1.75-34.63 HU) olarak ölçüldü. Komplikasyon gelişen grupta ise sırasıyla 21.05 cm^2 (18.08-22.99 cm^2) ve 4.75 HU (-6.38-22.88 HU) olarak ölçülmüş olup iki grup arasında istatistiksel açıdan anlamı farklılık izlenmemiştir.(Tablo 4.7, Şekil 4.6)

Tablo 12.7. Sağ kalça protezi olan hastalarda protezi salim olanlarla komplikasyonlu olanları sarkopeni karşılaştırılması

Özellik	**Normal (n = 38)**	**Anormal (n = 12)**	**P**
Sağ PSA	7.83 cm^2 (6.05-12.31)	5.40 cm^2(5.08-9.81)	0.093
Sağ PSD	32.00 HU(10.00-47.75)	6.25 HU (-15.88-24.75)	0.015
Sol PSA	9.70 cm^2 (7.19-14.70)	7.80 cm^2(6.45-10.04)	0.107
Sol PSD	40.25 HU (25.00-50.00)	28.25 HU(10.75-38.13)	0.093
Sağ PVA	21.08 cm^2(17.84-24.08)	20.48 cm^2(19.09-23.36)	0.964
Sağ PVD	22.25 HU(6.75-36.00)	14.75 HU(-11.00-28.38)	0.211
Sol PVA	20.40cm^2 (18.20-23.89)	21.05 cm^2(18.08-22.99)	0.633
Sol PVD	16.75 HU (-1.75-34.63)	4.75 HU(-6.38-22.88)	0.286



Şekil 29. Sağ kalça protezi olan hastalarda protezi salim olanlarla komplikasyonlu olanların sarkopeni karşılaştırılması

Sol kalça protezi olan hastaların içerisinde protezi sağlam durumda olan 42 hasta ile protez komplikasyonu geliştiren 17 hasta karşılaştırılmıştır. Komplikasyonsuz hastalarda sol psoas kası alanı ortalaması 7.13cm^2 (5.15-8.81cm^2) dansitesi 37 HU (12.13-44.25HU)ölçülmüş olup komplikasyon gelişen hastalarda bu değerler sırası ile 7.90 cm^2 (4.95-11.20 cm^2) ve 21.00 HU (13.25-29.00 HU) olarak ölçülmüştür. İki grup arasında sol psoas kası alanlarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamış olup (p: 0.770) sol psoas kasları dansitelerinde komplikasyonlu hastalarda istatistiksel açıdan anlamlı olarak azalma mevcuttur (p:0.025).

Komplikasyonsuz grupta sağ psoas kası alanı ortalaması 8.48 cm^2 (7.19-12.65 cm^2) dansite ortalaması 40.25 HU(26.75-51.13 HU) olarak bulunmuştur. Komplikasyonlu grupta ise sırasıyla 11.55 cm^2 (8.70-13.45 cm^2) ve 35.00 HU (15.50-40.25 HU) olarak ölçülmüş olup iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır.

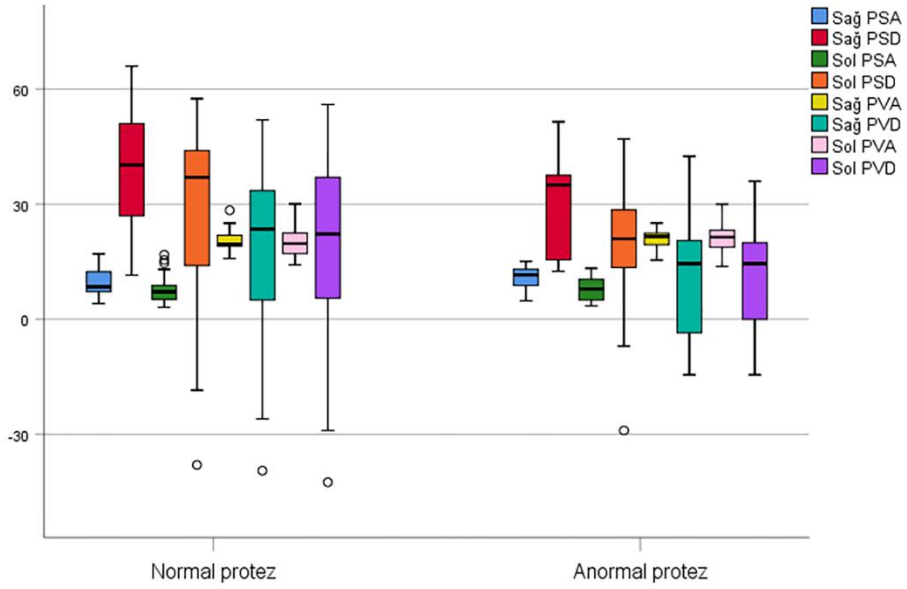
Sağ paravertebral kas alanı normal protezli olan hastalarda ortalama 19.53 cm^2 (19.01-21.98 cm^2) dansitesi 23.50 HU (4.50-33.50 HU) olarak ölçüldü. Komplikasyon gelişen grupta ise sırasıyla 21.55 cm^2 (18.85-22.63 cm^2) ve 14.50 HU(-3.50-21.50 HU

) olarak ölçülmüş olup iki grup arasında istatistiksel açıdan anlamı farklılık izlenmemiştir.

Sol paravertebral kas alanı normal protezli olan hastalarda ortalama 19.73cm^2 (17.10-22.60 cm2) dansitesi 22.25 HU (5.38-37.13 HU) olarak ölçüldü. Komplikasyon gelişen grupta ise sırasıyla 21.40 cm^2 (18.45-23.30 cm^2) ve 14.50 HU(-4.50-21.50 HU) olarak ölçülmüş olup iki grup arasında istatistiksel açıdan anlamı farklılık izlenmemiştir (Tablo 4.8, Şekil 4.7).

Tablo 13.8. Sol kalça protezi olan hastalarda protezi salim olanlarla komplikasyonlu olanların sarkopeni karşılaştırılması

Özellik	**Normal (n = 42)**	**Anormal (n = 17)**	**P**
Sağ PSA	8.48 cm^2(7.19-12.65)	11.55cm^2 (8.70-13.45)	0.080
Sağ PSD	40.25HU (26.75-51.13)	35.00 HU(15.50-40.25)	0.066
Sol PSA	7.13 cm^2 (5.15-8.81)	7.90 cm^2 (4.95-11.20)	0.770
Sol PSD	37 HU(12.13-44.25)	21.00 HU(13.25-29.00)	0.025
Sağ PVA	19.53 cm^2 (19.01-21.98)	21.55 cm^2(18.85-22.63)	0.222
Sağ PVD	23.50 HU(4.50-33.50)	14.50 HU(-3.50-21.50)	0.134
Sol PVA	19.73 cm^2(17.10-22.60)	21.40 cm^2 (18.45-23.30)	0.197
Sol PVD	22.25 HU (5.38-37.13)	14.50 HU(-4.50-21.50)	0.110



Şekil 30. Sol kalça protezi olan hastalarda protezi salim olanlarla komplikasyonlu olanları sarkopeni karşılaştırılması

Çalışmada yapılan ölçümler 2 radyolog tarafından birbirinden bağımsız ve kör şekilde yapılmış olup sonuçlar istatistik programı ile karşılaştırılmış ve gözlemciler arası güvenilirlik sağlanmıştır.

Tablo 14.9. Gözlemciler arası güvenilirlik

Özellik	**Correlation coefficient**	**95% CI**	**P**
Sağ PSA	0.984	0.979-0.988	<0.001
Sağ PSD	0.965	0.955-0.973	<0.001
Sol PSA	0.979	0.973-0.984	<0.001
Sol PSD	0.957	0.944-0.967	<0.001
Sağ PVA	0.974	0.966-0.980	<0.001
Sağ PVD	0.976	0.969-0.981	<0.001
Sol PVA	0.960	0.948-0.969	<0.001
Sol PVD	0.985	0.981-0.989	<0.001

5.TARTIŞMA

Sarkopeni, düşme, kırık, fiziksel maluliyet ve ölüm de dahil olmak üzere olumsuz sağlık sorunları ihtimalini artıran, ilerleyici ve yaygın bir kas hastalığıdır. Biz çalışmamızda protezli hastalarda sarkopeni gelişimi ve sarkopeninin olası protez komplikasyonlarına etkisini araştırdık. Sarkopeni ölçüm yöntemi olarak L3 veya L4 vertebra seviyesinde psoas kası ve paravertebral kas alanlarını ve kasların ortalama dansitesini kullandık. Ölçüm yöntemi olarak bunu kullanmamızın sebebi Boutin RD ve ark. (2014 RSNA) yaptığı çalışmada yumuşak doku sarkomalı hastalarda mortalite ve komplikasyon öngörüsü en yüksek yöntem psoas kas alanı ve ortalama dansite ölçümü olarak bildirilmiştir.

Seong-Eun Byun ve ark. (2018 Güney Kore) 494 kalça fraktürü olan hastada yaptığı çalışmada psoas kas alanının sarkopeni tanısında önemli olduğunu ve mortalite ile belirgin şekilde ilişkili olduğu bildirmiştir.

Kas alanlarını manuel olarak konturlarını çizerek kas dansitelerini ise bilgisayar ortamında yazılım ile hesapladık.

Normal grup ile protezi olan hasta grubu yaş olarak aynı ortalamada olup her iki grup yaş ortalaması 59 idi. Cinsiyet karşılaştırması yaptığımızda ise kalça protezi olan hastaların oluşturduğu grupta kadın hâkimiyeti mevcuttu.

Kalça fraktürü en sık protez endikasyonu olarak düşünüldüğünde kalça fraktürü prevelansı ile korele olması beklenmektedir. Jun-Il Yoo ve ark.(2016 Kore) kalça fraktürü olan hastalarda yüksek sarkopeni prevalansını araştırmak için yaptığı vaka kontrol çalışmasında hasta grubunu oluşturan 359 kişide 272'ye 59 kadın üstünlüğünün bulunması çalışmamızla korelasyon göstermektedir.

Kalça protezi olan hastalarda protez tarafı psoas kasında belirgin dansite ve alan azalması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Sarkopeni etyolojisine baktığımızda genel olarak bilateral psoas kaslarını etkileyen sistemik sebeplerin aksine tek taraflı psoas kasını etkileyebilecek neden olarak protezli kalça eklemi tarafındaki fiziksel inaktivite ön plana çıkmaktadır. Burdaki fiziksel inaktivite total kalça protezi sebebine göre protez öncesi veya sonrası başlamış olabilir. Örneğin sağlıklı bir hastada

gelişen travma sebebiyle kalça protezi takılmış bir hastada fiziksel inaktivite ve tek taraflı sarkopeni protez sonrası gelişebileceği gibi yıllarca tek taraflı fiziksel inaktivitesi olan koksartroz hastasında sarkopeni protez öncesinde mevcut olabilir. Literatürde bir hastada sağ ve sol psoas kaslarını sarkopeni açısından karşılaştıran yayın olmadığından bizim çalışmamızın bu alanda yapılacak geniş çaplı çalışmalara öncü olacağını düşünmekteyiz.

Kalça protezi olan hastalarda protez tarafından bağımsız olmak üzere bilateral paravertebral kaslarda alan azalması istatistiksel açıdan anlamlı olmasa bile dansite azalması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Protez tarafından bağımsız şekilde bilateral paravertebral kas dansitesindeki azalmanın vücuttaki genel bir sarkopeni durumunu gösterdiğinden kalça protezi olan hastalarda normal popülasyona göre anlamlı şekilde sarkopeni prevalansının yüksek olduğu anlaşılmıştır. Nitekim Jun-Il Yoo ve ark.(2016 Kore) bizim çalışmamızla uyumlu olarak kalça fraktürü olan hastalarda yüksek sarkopeni prevalansını araştırmak için Asia Working Group for Sarcopenia (AWGS) kriterlerini kullanarak yaptığı vaka kontrol çalışmasında hasta grubunda sarkopeni oranını kadınlarda %44.3 erkeklerde 68.2% normal grupta ise sırasıyla 7.1% 16.1% olarak belirtmiş ve sarkopeni prevalansının kalça fraktürü olan hastalarda fazla olduğunu göstermiştir. Bu şekilde sarkopeninin kalça protezi ile neden sonuç ilişkisinin iki tarafında da olduğu anlaşılmaktadır.

Bilateral paravertebral kaslarda dansitede istatistiksel açıdan anlamlı azalma olmasına rağmen kas alanında anlamlı azalma olmaması öncelikle fonksiyonunu yitiren kas dokusunda lipid birikimine bağlı psödohipertrofiyi düşündürmekte olup daha önce literatürde sarkopeni prognozunda alan ve dansitenin önemini karşılaştıran bir çalışmada Yun-Hsuan Tzeng ve ark.(2019 Taiwan) transkataterik aort valv implantasyonu (TAVİ) operasyonu geçiren 182 hastayı retrospektif olarak inceleyerek psoas kası alanının operasyon sonrası hastanede kalış süresinde istatistiksel olarak ilişki olmamasına karşın psoas kası dansitesindeki azalmanın sürenin uzamasında istatistiksel olarak anlamlı artışa neden olduğunu göstermiş ve sarkopeni değerlendirmesinde ortalama kas dansitesinin kas alanına üstünlüğünü vurgulamıştır.

Çalışmamızda normal grupta sağ psoas kası alanı ortalama 10.23 cm2 (7.95-13.83 cm2) dansitesi ortalama 40.00 HU (30.88-47.63 HU) ölçülmüş olup, sol psoas

kası alanı ortalama 10.63 cm2 (7.94-13.80 cm2) dansitesi ortalama 39.25 HU (30.88-47.50 HU) ölçülmüştür. Yine aynı grupta sağ paravertebral kas alanı ortalama 20.83cm2 (17.89-23.70 cm2) dansitesi 35.25 HU (16.00-44.00 HU) ölçülmüş olup sol paravertebral kas alanı ortalama 20.63cm2 (17.79-23.63 cm2) dansitesi 35 HU (14.88-44.25 HU) ölçülmüştür. Protezi olmayan 118 kişide psoas kası alanı ve dansitesinde, paravertebral kas alanı ve dansitesinde sağ ve sol tarafta ortalama değerleri birbirine yakın ölçülmüş olup yapılan istatistiksel çalışmada beklenildiği gibi anlamlı farklılık bulunmamıştır. Literatürde sadece psoas kasın veya sadece paravertebral kasın alan ve dansite ölçümleri üzerine yapılan çalışma olmadığından karşılaştırma yapılamamıştır. Ancak Brian A. Derstine ve ark.(2018 Michigan) çoğunluğu böbrek donörü olan sağlıklı, yaş ortalaması 31 olan 735 kişide L3 vertebra seviyesinde kesit alanına giren tüm kasların alan ve ortalama dansitelerinin ölçümünü yaptığı çalışmada ortalama dansiteleri kadınlarda 44.9 ± 5.3 HU, erkeklerde ise 49.0 ± 5.3 HU bulmuştur. Eşik değerleri ise sırasıyla 34.3 ve 38.5 HU olarak belirlemiş olup bizim normal grubumuzdaki kişilerin ortalama dansiteleri bu çalışmada belirtilen ortalama dansitelerden azdır. Ortalama dansitelerinde bu çalışmayla karşılaştırıldığında daha düşük olmasının sebebi bizim çalışmamızdaki yaş ortalamasının (59) daha yüksek olması olabilir. Literatürde her bir vertebra seviyesinde her bir kas için ayrı ayrı alan ve dansite eşik değerlerini belirten fazla sayıda denek içeren çalışmaya ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Sağ kalçasında protez olan 50 hastanın 12'sinde, sol kalçasında protez olan 59 hastanın 17 'sinde komplikasyon mevcuttu. Komplikasyon gelişenler ve gelişmeyenler arasında psoas kası ve paravertebral kaslar alan ve dansite olarak karşılaştırılmıştır. Sağ kalçasında protez olanlar içerisinde komplikasyon gelişen ve gelişmeyenler arasındaki tek farklılık sağ psoas kası dansitesi olarak görülmüştür. Komplikasyon görülen hastalarda protez tarafındaki psoas kası dansitesi karşı tarafla karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan anlamlı olacak şekilde azalmıştır.

Aynı şeklide sol kalça protezi olan hastalarda da komplikasyon gelişen ve gelişmeyen hastalardaki tek farklılık sol psoas kası dansitesi olarak görülmüş olup komplikasyon geliştiren hastalarda protez tarafı psoas kası dansitesi karşı tarafla kıyaslandığında istatistiksel açıdan anlamlı azalma görülmüştür. Protezi olan hastalar ile protezi olmayan normal guruptaki kişiler arasında kıyaslama yapıldığında protez

sahibi hastalarda protez tarafındaki psoas kasında hem alan hem de dansite olarak anlamlı azalma görülmüştü. Ayrıca protez tarafındaki psoas karşı psoas kası ile karşılaştırıldığında da aynı sonuç mevcuttur.

Bu çalışmadaki ana düşüncemiz paravertebral kaslar ve psoas kaslarındaki sarkopeni gelişimi BT ile kas alanı ve kas dansitesi ölçülerek belirlenebilir. Ayrıca protez sonrası gelişen veya önceden olan sarkopeni durumu kalça protezi komplikasyonları açısından prognostik faktör olarak düşünülmektedir. Bu nedenle daha önce kullanılmamış BT ölçümleri, ameliyatı planlarken ve hastalarla ilgili sonuçlara ilişkin beklentileri belirlerken etkileri olabilir. Robert D. Boutin ve ark(Radiology 2016 annual meeting, New Orleans, LA) kalça fraktürü olan 65 yaş üstü 274 hastada kas alanı ve dansitesinin operasyon sonrası mortaliteye ilişkin yaptığı çalışmada 12. torakal vertebra seviyesinde paravertebral kasların ve 4.lumbal vertebra seviyesinde psoas kaslarının alanı ve dansitesini BT görüntüleri üzerinden hesaplamışlardır. T12 seviyesinde paravertebral kas alanlarının ve dansitesinin azalmasının artan mortalite ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. L4 seviyesinde psoas kası alan ve dansitesinin artan mortalite ile azalma eğiliminde olduğu gösterilse de istatistiksel açıdan anlamlı ilişki saptanmamıştır. Ayrıca psoas kaslarında alandaki azalmadan daha çok dansitede azalma olmuş olup bu sonuç kasın yapısında kullanılmadığında atrofiye giden tip1 liflerden daha çok yağlı infiltrasyona uğrayan tip 2 liflerin daha çok olduğu belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda da komplikasyon gelişen ve sağlam kalça protezi olan hastalar arasındaki tek farkın protez tarafındaki psoas kasının dansitesindeki azalma olduğu dikkati çekmektedir. Sho Dohzono ve ark.(2018 Japonya) GİS malignitesi olan 78 hastada BT'de paravertebral kaslar ve psoas kaslarının alan ile dansitelerini ölçerek yaptığı retrospektif çalışmada mortalite ile ilişkili olarak sadece paravertebral kas dansitesindeki azalma olduğunu belirtmiş ve dansitedeki azalmanın hacimsel azalmaya oranla daha güçlü bir prognostik faktör olduğunu vurgulamıştır.

Limitasyonlar

Yaptığımız çalışmanın retrospektif bir çalışma olması başlı başına bir limitasyon faktörü olup hastalar operasyon öncesi ve sonrası takip edilmemiştir.

Hastaların kalça patolojilerine ek olabilecek sarkopeni patofizyolojisinde etkili endokrinopati, malignite gibi sistemik hastalıklar açısından değerlendirme yapılmamış olması bu çalışmanın sınırlayıcı faktörlerinden bir tanesidir.

Çalışmada her ne kadar aynı yaş aralığında çalışma grubu ve kontrol grubu oluştursak da sarkopeni gibi geniş etyolojiye sahip bir hastalığı değerlendirmek için daha fazla hasta ile daha geniş birçalışma yapılabilir.

Hastaları değerlendirirken sadece BT ile sadece kas kütlesi ve yapısını değerlendirebilmiş olup fiziksel performansı değerlendirememiş olmamız da mevcut limitasyonlardan biridir.

6.SONUÇ

Kas dokusu normalde insan vücudunda ki en büyük doku olup yaşlı hastalarda düşme ve fraktür riskini azaltan, protein sentezi için aminoasitlerin temel rezervuarı olarak önemli bir fizyolojik görevi bulunmaktadır. Sağlıklı kasın ayrıca insülin duyarlılığını teşvik ederek erken ölüm riskini azaltmada önemli bir rol oynadığı ve endokrin organ olarak sistemik etkileri olduğu düşünülmektedir (örneğin, antiinflamatuar roller) .Bu gözlemler ışığında, farmakolojik tedavi (örneğin, androjen tedavisi ve myostatin antikorları), besin takviyesi (örneğin, D vitamini ve dallı zincirli amino asitler), fiziksel aktivite (örn. direnç egzersizi) ve sarkopeni için birçok hedefli tedavi araştırılmaktadır. Özellikle yaşlı popülasyonda tanı, tedavi ve takibi yapılmayan sarkopeni total kalça protezi prevalansını artırmaktadır. Ayrıca protez sonrası fonksiyon kaybına sekonder gelişen psoas kasındaki sarkopeni durumu takip edilmez ve tedavisi yapılmaz ise protez komplikasyonlarına katkıda bulunacağı sonucuna varılmıştır. Literatürde daha önce sarkopeni ile kalça protezi arasındaki ilişkiyi araştıran bir çalışma olmadığından çalışmamızın daha fazla kişiyle yapılacak daha geniş çalışmalara öncü olabileceği düşünülmüştür. Ayrıca operasyon öncesi psoas ve paravertebral kasların sarkopeni açısından değerlendirilmesi operasyon planı ve operasyon sonrası hasta takibinde klinisyene katkıda bulunabilir. Özellikle operasyon öncesi BT ‘de psoas kası dansitesi operasyon sonrası protez komplikasyonu oluşmasında en iyi prognostik faktör olarak bulunmuştur.

KAYNAKLAR

1. Forbes GB, Reina JC. Adult lean body mass declines with age: Some longitudinal observations. *Metabolism*, 1970, 9(9):653-663.

2. Rosenberg IH. Sarcopenia: Origins and clinical relevance. *J Nutr*. 1997, 127:990-1.

3. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR et al. Epidemiology of sarcopenia among elderly in New Mexico, *American journal of epidemiology*. 1998, 147(8):755-63.

4. Janssen I1, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability, *J Am Geriatr Soc*. 2002, 50(5):889-96.

5. Visser M, Newman AB, Nevitt MC, Kritchevsky SB, Stamm EB, Goodpaster BH et al. Reexamining the sarcopenia hypothesis. Muscle mass versus muscle strength. *Health, Aging, and Body Composition Study Research Group*. 2000, 904:456-61.

6. Newman AB, Kupelian V, Visser M, Simonsick EM, Goodpaster BH, Kritchevsky SB et al.Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the health, aging and body composition study cohort. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006, 61(1):72-7.

7. Muscaritoli M1, Anker SD, Argilés J, Aversa Z, Bauer JM, Biolo G, Boirie Y et al.Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) "cachexia-anorexia in chronic wasting diseases" and "nutrition in geriatrics". *Clin Nutr*. 2010, 29(2):154-9.

8. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: report of the European working group on sarcopenia in older people. *Age Ageing*. 2010, 39: 412–23.

9. http://www.icd10data.com/ICD10CM/Codes/M00-M99/ M60-M63/M62-/M62.84. 2018 ICD-10-CM Diagnosis Code M62.84. 2018. [cited 2018 March 12].

10. Vellas B, Fielding RA, Bens C et al. Implications of ICD-10 for sarcopenia clinical practice and clinical trials: report by the International Conference on Frailty and Sarcopenia Research Task Force. *J Frailty Aging.* 2018, 7: 2–9.

11. Sayer AA, Syddall H, Martin H et al. The developmental origins of sarcopenia. *J Nutr Health Aging*. 2008, 12: 427–32.

12. Dodds RM, Syddall HE, Cooper R et al. Grip strength across the life course: normative data from twelve British studies. *PLoS One*. 2014, 9: e113637.

13. Sayer AA, Syddall HE, Gilbody HJ et al. Does sarcopenia originate in early life? Findings from the Hertfordshire cohort study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2004, 59: M930–4.

14. Schaap LA, van Schoor NM, Lips P et al. Associations of sarcopenia definitions, and their components, with the incidence of recurrent falling and fractures: the longitudinal aging study Amsterdam. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2018, 73: 1199–204.

15. Ibrahim K, May C, Patel HP et al. A feasibility study of implementing grip strength measurement into routine hospital practice (GRImP): study protocol. *Pilot Feasibility Stud*. 2016, 2: 27.

16. Leong DP, Teo KK, Rangarajan S et al. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *Lancet*. 2015, 386: 266–73.

17. Alley DE, Shardell MD, Peters KW et al. Grip strength cutpoints for the identification of clinically relevant weakness. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014, 69: 559–66.

18. Buckinx F, Landi F, Cesari M et al. Pitfalls in the measurement of muscle mass: a need for a reference standard. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2018, 9: 269–78.

19. Masanes F, Rojano ILX, Salva A et al. Cut-off points for muscle mass—not grip strength or gait speed—determine variations in sarcopenia prevalence. *J Nutr Health Aging*. 2017, 21: 825–29.

20. 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. *Longev Healthspan*. 2014, 3:9.

21. Trevino-Aguirre E, Lopez-Teros T, Gutierrez-Robledo L et al. Availability and use of dual energy X-ray absorptiometry (DXA) and bio-impedance analysis (BIA) for the evaluation of sarcopenia by Belgian and Latin American geriatricians. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2014, 5: 79–81.

22. Schaap LA, Koster A, Visser M. Adiposity, muscle mass, and muscle strength in relation to functional decline in older persons. *Epidemiol Rev*. 2013, 35: 51–65.

23. Cruz-Jentoft, A.J., J.P. Baeyens, J.M. Bauer, et al., Sarcopenia: European consensuson definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010, 39(4): p. 412-23.

24. Janssen, I. and R. Ross, Linking age-related changes in skeletal muscle mass and composition with metabolism and disease. *J Nutr Health Aging*. 2005, 9(6): p. 408-19.

25. Morley, J.E., Sarcopenia: diagnosis and treatment. *J Nutr Health Aging*. 2008, 12(7): p. 452-6.

26. Fielding, R.A., B. Vellas, W.J. Evans, et al., Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc*. 2011, 12(4): 249-56.

27. Abellan van Kan, G., Epidemiology and consequences of sarcopenia. *J Nutr Health Aging*. 2009, 13(8): 708-12.

28. Barbat-Artigas S, Rolland Y, Cesari M, Abellan van Kan G, Vellas B, Aubertin-Leheudre MClinical relevance of different muscle strength indexes and functional impairment in women aged 75 years and older, *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2013, 68(7):811-9.

29. Halil, M., Z. Ulger, M. Varli, et al., Sarcopenia assessment project in the nursing homes in Turkey. *Eur J Clin Nutr*. 2014, 68(6):690-4.

30. Bahat, G., B. Saka, F. Tufan, et al., Prevalence of sarcopenia and its association with functional and nutritional status among male residents in a nursing home in Turkey. *Aging Male*. 2010, 13(3):211-4.

31. Baumgartner RN, Ann NY. Body composition in healthy ageing, *Acad Sci*. 2000, 904:437-48

32. Chen LK, Liu LK, Woo J et al. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian working group for sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc.* 2014, 15: 95–101.

33.Combaret L, Dardevet D, Béchet D, Taillandier D, Mosoni L, Attaix D. Skeletal muscle proteolysis in aging. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2009, 12:37-41.

34. Jensen GL. Inflammation: roles in aging and sarcopenia. *J Parenter Enteral Nutr*. 2008, 32:656-9.

35. Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Topinková E, Michel JP. Understanding sarcopenia as a geriatric syndrome. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2010, 13:1-7.

36. Rolland Y, Czerwinski S, Abellan Van Kan G, Morley JE, Cesari M, Onder G, et al. Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *J Nutr Health Aging.* 2008, 12:433-50.

37. Mijnarends DM, Koster A, Schols JM et al. Physical activity and incidence of sarcopenia: the population-based AGESReykjavik Study. *Age Ageing*. 2016, 45: 614–20.

38. Prado CM, Wells JC, Smith SR et al. Sarcopenic obesity: a critical appraisal of the current evidence. *Clin Nutr*. 2012, 31: 583–601.

39. Johnson Stoklossa CA, Sharma AM, Forhan M et al. Prevalence of sarcopenic obesity in adults with class II/III obesity using different diagnostic criteria. *J Nutr Metab*. 2017, 2017: 7307618

40. Kalinkovich A, Livshits G. Sarcopenic obesity or obese sarcopenia: A cross talk between age-associated adipose tissue and skeletal muscle inflammation as a main mechanism of the pathogenesis. *Ageing Res Rev.* 2017, 35: 200–21.

41. Newman AB, Haggerty CL, Goodpaster B et al. Strength and muscle quality in a well-functioning cohort of older adults: the Health, Aging and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc*. 2003, 51: 323–30.

42. Langlois F, Vu TT, Kergoat MJ et al. The multiple dimensions of frailty: physical capacity, cognition, and quality of life. *Int Psychogeriatr*. 2012, 24: 1429–36.

43. Morley JE, Vellas B, van Kan GA et al. Frailty consensus: a call to action. *J Am Med Dir Assoc*. 2013, 14: 392–7.

44. Clegg A, Young J, Iliffe S et al. Frailty in elderly people. *Lancet*. 2013, 381: 752–62.

45. Fried LP, Tangen CM, Walston J et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001, 56: M146–56.

46. Steffl M, Bohannon RW, Sontakova L et al. Relationship between sarcopenia and physical activity in older people: a systematic review and meta-analysis. *Clin Interv Aging*. 2017, 12: 835–45.

47. Dodds R, Sayer AA. Sarcopenia and frailty: new challenges for clinical practice. *Clin Med (Lond)*. 2015, 15(Suppl 6): s88–91.

48. Cederholm T. Overlaps between frailty and sarcopenia definitions. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser*. 2015, 83: 65–9.

49. Steverink N, Slaets J, Schuurmans H et al. Measuring frailty: developing and testing the Groningen Frailty Indicator (GFI). *Gerontologist*. 2001, 41: 236–37.

50. Roppolo M, Mulasso A, Gobbens RJ et al. A comparison between uni- and multidimensional frailty measures: prevalence, functional status, and relationships with disability. *Clin Interv Aging*. 2015, 10: 1669–78.

51. Muscaritoli M, Anker SD, Argiles J et al. Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) 'cachexiaanorexia in chronic wasting diseases' and 'nutrition in geriatrics'. *Clin Nutr*. 2010, 29: 154–9.

52. Cederholm T, Barazzoni R, Austin P et al. ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition. *Clin Nutr*. 2017, 36: 49–64.

53. Cederholm T, Jensen GL, Correia M et al. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition - A consensus report from the global clinical nutrition community. *Clin Nutr*. 2018, doi: 10. 1002/jpen.1440 [Epub ahead of print].

54. Morley JE, Abbatecola AM, Argiles JM et al. Sarcopenia with limited mobility: an international consensus. *J Am Med Dir Assoc*. 2011, 12: 403–9.

55. Reginster JY, Cooper C, Rizzoli R et al. Recommendations for the conduct of clinical trials for drugs to treat or prevent sarcopenia. *Aging Clin Exp Res*. 2016, 28: 47–58.

56. Mijnarends DM, Meijers JM, Halfens RJ et al. Validity and reliability of tools to measure muscle mass, strength, and physical performance in community-dwelling older people: a systematic review. *J Am Med Dir Assoc*. 2013, 14: 170–8.

57. Malmstrom TK, Miller DK, Simonsick EM et al. SARC-F: a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2016, 7: 28–36.

58. Woo J, Leung J, Morley JE. Defining sarcopenia in terms of incident adverse outcomes. *J Am Med Dir Assoc*. 2015, 16: 247–52.

59. Bahat G, Yilmazi O, Kilic C et al. Performance of SARC-F in regard to sarcopenia definitions, muscle mass and functional measures. *J Nutr Health Aging*. 2018, doi:10.1007/s12603- 018-1067-8; Epub ahead of print.

60. Bahat G, Yilmaz O, Oren M et al. Cross-cultural adaptation and validation of the SARC-F to assess sarcopenia: methodological report from European Union Geriatric Medicine Society Sarcopenia Special Interest Group. *Eur Geriatr Med*. 2018, 9: 23–8.

61. Locquet M, Beaudart C, Reginster JY et al. Comparison of the performance of five screening methods for sarcopenia. *Clin Epidemiol*. 2018, 10: 71–82.

62. Ishii S, Tanaka T, Shibasaki K et al. Development of a simple screening test for sarcopenia in older adults. *Geriatr Gerontol Int.* 2014, 14(1): 93–101.

63. Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing.* 2011, 40: 423–9.

64. Rossi AP, Fantin F, Micciolo R et al. Identifying sarcopenia in acute care setting patients. *J Am Med Dir Assoc*. 2014, 15: 303.7–12.

65. Steiber N. Strong or weak handgrip? Normative reference values for the German population across the life course stratified by sex, age, and body height. *PLoS One*. 2016.

66. Beaudart C, McCloskey E, Bruyere O et al. Sarcopenia in Daily practice: assessment and management. *BMC Geriatr*. 2016, 16:170.

67. Sipers WM, Verdijk LB, Sipers SJ et al. The Martin vigorimeter represents a reliable and more practical tool than the Jamar dynamometer to assess handgrip strength in the geriatric patient. *J Am Med Dir Assoc*. 2016.

68. Francis P, Toomey C, Mc Cormack W et al. Measurement of maximal isometric torque and muscle quality of the knee extensors and flexors in healthy 50- to 70-year-old women. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2017, 37: 448–55.

69. Cesari M, Kritchevsky SB, Newman AB et al. Added value of physical performance measures in predicting adverse healthrelated events: results from the Health, Aging And Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc.* 2009, 57: 251–9.

70. Jones CJ, Rikli RE, Beam WC. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Q Exerc Sport.* 1999, 70: 113–9.

71. Maden-Wilkinson TM, Degens H, Jones DA et al. Comparison of MRI and DXA to measure muscle size and age-related atrophy in thigh muscles. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2013, 13: 320–8.

72. Cooper C, Fielding R, Visser M et al. Tools in the assessment of sarcopenia. *Calcif Tissue Int.* 2013, 93: 201–10.

73. Cawthon PM, Peters KW, Shardell MD et al. Cutpoints for low appendicular lean mass that identify older adults with clinically significant weakness. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014, 69: 567–75.

74. Kim KM, Jang HC, Lim S. Differences among skeletal muscle mass indices derived from height-, weight-, and body mass index-adjusted models in assessing sarcopenia. *Korean J Intern Med*. 2016, 31: 643–50.

75. Yamada Y, Nishizawa M, Uchiyama T et al. Developing and validating an age-independent equation using multi-frequency bioelectrical impedance analysis for estimation of appendicular skeletal muscle mass and establishing a cutoff for sarcopenia. *Int J Environ Res Public Health*. 2017.

76. Kyle UG, Genton L, Hans D et al. Validation of a bioelectrical impedance analysis equation to predict appendicular skeletal muscle mass (ASMM). *Clin Nutr.* 2003, 22: 537–43.

77. Sergi G, De Rui M, Veronese N et al. Assessing appendicular skeletal muscle mass with bioelectrical impedance analysis in free-living Caucasian older adults. *Clin Nutr*. 2015, 34: 667–73.

78. Gonzalez MC, Heymsfield SB. Bioelectrical impedance analysis for diagnosing sarcopenia and cachexia: what are we really estimating? *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2017, 8: 187–89.

79. Yu SC, Powell A, Khow KS et al. The performance of five bioelectrical impedance analysis prediction equations against dual X-ray absorptiometry in estimating appendicular skeletal muscle mass in an Adult Australian Population. *Nutrients*. 2016, 8: 189.

80. Reiss J, Iglseder B, Kreutzer M et al. Case finding for sarcopenia in geriatric inpatients: performance of bioimpedance analysis in comparison to dual X-ray absorptiometry. *BMC Geriatr*. 2016, 16: 52.

81. Tosato M, Marzetti E, Cesari M et al. Measurement of muscle mass in sarcopenia: from imaging to biochemical markers. *Aging Clin Exp Res.* 2017, 29: 19–27.

82. Landi F, Onder G, Russo A et al. Calf circumference, frailty and physical performance among older adults living in the community. *Clin Nutr.* 2014, 33: 539–44.

83. Beaudart C, Rolland Y, Cruz-Jentoft A et al. Assessment of muscle function and physical performance in daily clinical practice. *Submitted.* 2018.

84. Bruyere O, Beaudart C, Reginster J-V et al. Assessment of muscle mass, muscle strength and physical performance in clinical practice: An international survey. *Eur Geriatr Med*. 2016, 7: 243–46.

85. Abellan van Kan G, Rolland Y, Andrieu S et al. Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in communitydwelling older people an International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. *J Nutr Health Aging*. 2009, 13: 881–9.

86. Peel NM, Kuys SS, Klein K. Gait speed as a measure in geriatric assessment in clinical settings: a systematic review. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2013, 68: 39–46.

87. Studenski S, Perera S, Patel K et al. Gait speed and survival in older adults. *JAMA*. 2011, 305: 50–8.

88. https://www.nia.nih.gov/research/labs/leps/short-physicalperformance-battery-sppb. Short Physical Performance Battery. [cited 2018 March 19].

89. Bruyere O, Beaudart C, Reginster J-V et al. Assessment of muscle mass, muscle strength and physical performance in clinical practice: an international survey. *Eur Geriatr Med*. 2016, 7: 243–46.

90. Mourtzakis M, Prado CM, Lieffers JR et al. A practical and precise approach to quantification of body composition in cancer patients using computed tomography images acquired during routine care. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2008, 33: 997–1006.

91. Fearon K, Strasser F, Anker SD et al. Definition and classification of cancer cachexia: an international consensus. *Lancet Oncol*. 2011, 12: 489–95.

92. Kim EY, Kim YS, Park I et al. Prognostic significance of CTdetermined sarcopenia in patients with small-cell lung cancer. *J Thorac Oncol.* 2015, 10: 1795–9.

93. Baracos V, Kazemi-Bajestani SM. Clinical outcomes related to muscle mass in humans with cancer and catabolic illnesses. *Int J Biochem Cell Biol*. 2013, 45: 2302–8.

94. Moisey LL, Mourtzakis M, Cotton BA et al. Skeletal muscle predicts ventilator-free days, ICU-free days, and mortality in elderly ICU patients. *Crit Care*. 2013, 17: R206.

95. Montano-Loza AJ, Meza-Junco J, Baracos VE et al. Severe muscle depletion predicts postoperative length of stay but is not associated with survival after liver transplantation. *Liver Transpl*. 2014, 20: 640–8.

96. Gu DH, Kim MY, Seo YS et al. Clinical usefulness of psoas muscle thickness for the diagnosis of sarcopenia in patients with liver cirrhosis. *Clin Mol Hepatol*. 2018, 24: 319–30.

97. Hanaoka M, Yasuno M, Ishiguro M et al. Morphologic change of the psoas muscle as a surrogate marker of sarcopenia and predictor of complications after colorectal cancer surgery. *Int J Colorectal Dis*. 2017, 32: 847–56.

98. Baracos VE. Psoas as a sentinel muscle for sarcopenia: a flawed premise. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2017, 8: 527–28.

99. Rutten IJG, Ubachs J, Kruitwagen R et al. Psoas muscle area is not representative of total skeletal muscle area in the assessment of sarcopenia in ovarian cancer. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2017, 8: 630–38.

100. Lee SJ, Janssen I, Heymsfield SB et al. Relation between whole-body and regional measures of human skeletal muscle. *Am J Clin Nutr*. 2004, 80: 1215–21.

101. Baracos V.E, Reiman T, Mourtzakis M et al. Body composition in patients with non-small cell lung cancer: a contemporary view of cancer cachexia with the use of computed tomography image analysis. *Am J Clin Nutr*. 2010, 91: 1133S–37S.

102. Schweitzer L, Geisler C, Pourhassan M 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? *Am J Clin Nutr*. 2015, 102: 58–65.

103. Shankaran M, Czerwieniec G, Fessler C et al. Dilution of oral D3-creatine to measure creatine pool size and estimate skeletal muscle mass: development of a correction algorithm. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2018, 9: 540–46.

104. Clark RV, Walker AC, Miller RR et al. Creatine (methyl-d3) dilution in urine for estimation of total body skeletal muscle mass: accuracy and variability vs. MRI and DXA. *J Appl Physiol*. 2018, 124: 1–9.

105. Buehring B, Siglinsky E, Krueger D et al. Comparison of muscle/ lean mass measurement methods: correlation with functional and biochemical testing. *Osteoporos Int*. 2018, 29: 675–83.