



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**FEMUR FRAKTÜRÜ OLAN GERİATRİK HASTALARDA REKTUS
ABDOMİNİS KAS KALINLIĞININ KIRILGANLIKLA İLİŞKİSİ**

Dr. Osman DAL

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

TOKAT

2025



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**FEMUR FRAKTÜRÜ OLAN GERİATRİK HASTALARDA REKTUS
ABDOMİNİS KAS KALINLIĞININ KIRILGANLIKLA İLİŞKİSİ**

Dr. Osman DAL

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Tuğrul ŞAHİN

TOKAT

2025

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında değerli bilgi ve deneyimleriyle bana rehberlik eden ve desteğini esirgemeyen tez danışmanım sayın Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Tuğrul ŞAHİN başta olmak üzere hocalarım sayın Prof. Dr. Serkan KARAMAN'a, Prof. Dr. Tuğba KARAMAN'a, Prof. Dr. Hakan TAPAR'a, Dr. Öğr. Üyesi Mehtap GÜRLER BALTA'ya, Dr. Öğr. Üyesi Vildan KÖLÜKÇÜ'ye, Dr. Öğr. Üyesi Ali GENÇ'e uzmanlık eğitimim süresince büyük emekleri ve katkıları için saygılarımı sunar, teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca her koşulda yanımda olan ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen anneme, babama ve kardeşime; bu zorlu süreçte sevgisi, sabrı ve anlayışıyla en büyük destekçim olan sevgili eşim Ayten'e ve canım oğluma sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
KISALTMALAR	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ.....	xi
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2.GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Kırılgnalık	3
2.1.1.Kırılgnalığın Tanımı.....	3
2.1.2. Kırılgnalık Patofizyolojisi	3
2.1.3. Kırılgnalık Prevalansı.....	5
2.1.4. Kırılgnalığın Toplumsal Etkileri.....	5
2.1.5. Kırılgnalığın Tespiti	6
2.1.6. Edmonton Kırılgnalık Ölçeği	6
2.1.7. Kırılgnalık İçin Risk Faktörleri.....	8
2.1.7.1. Demografik ve Sosyal Faktörler	8
2.1.7.2 Klinik Faktörler	8
2.1.7.3 Yaşam Tarzı ile İlişkili Faktörler	9
2.1.7.4 Biyolojik Faktörler	9
2.2.Sarkopeni.....	9
2.2.1.Sarkopeni Tanımı.....	9
2.2.1.Sarkopeninin Değerlendirilmesi	10
2.3.Femur Fraktürü	12
2.4.USG ile Rektus Abdominis Kas Kalınlığı Ölçümü	13
2.5.SOFA Skoru	14
2.6. APACHE II Skoru	16
2.7. Nütrisyonel Risk Skoru (NRS-2002).....	18
3.GEREÇ VE YÖNTEM.....	21
4.BULGULAR	25
5.TARTIŞMA	38
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	47
7. KAYNAKLAR.....	48

ÖZET

FEMUR FRAKTÜRÜ OLAN GERİATRİK HASTALARDA REKTUS ABDOMİNİS KAS KALINLIĞININ KIRILGANLIKLA İLİŞKİSİ

Kırılgnalık geriatric popülasyonda yaygın olarak görülür ve klinik açıdan önemlidir. Kırılgnalık, birden fazla fizyolojik sistemde rezerv ve işlevde düşüşlerle karakterize çok boyutlu ve dinamik bir durumdur. Böylelikle stres faktörleriyle karşılaşıldığında yaşlı bireyin vücut homeostazını sürdürmesi tehlikeye girer.

Sarkopeni olarak da bilinen vücut kas kütlesi ve işlevindeki düşüş, kırılgnalığın gelişiminde anahtar rol oynar. Bu nedenle kırılgn bireylerde rektus abdominis dahil birçok kas grubunda sarkopeni beklenmektedir. Bu çalışmada femur fraktürü nedeniyle opere edilmesi planlanan geriatric hastalarda rektus abdominis kas kalınlığının kırılgnalıkla ilişkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışma Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nde 01/06/2024-01/12/2024 tarihleri arasında dahil etme ve dışlama kriterlerine uygun 82 hasta ile gerçekleştirilmiştir. Ortopedi ve Travmatoloji kliniği tarafında cerrahi operasyon planlanan femur fraktürü olan hastaların rektus abdominis ve rektus femoris kas kalınlıkları preoperatif olarak ultrasonografi ile ölçülmüştür. Hastaların kırılgnalık durumları da Edmonton Kırılgnalık Ölçeği ile değerlendirilmiştir. Hastaların yoğun bakıma kabulü sırasında APACHE-II, SOFA ve NRS-2002 skorları kaydedilmiştir.

Çalışmanın sonucunda sağ, sol ve ortalama rektus abdominis kas kalınlıkları kırılgn grupta istatistiksel olarak anlamlı derecede daha ince bulunmuştur ($p<0,001$). Rektus femoris kas kalınlığı da kırılgn grupta anlamlı derecede daha ince ölçülmüştür ($p<0,001$). Hastaların 1 aylık mortalite oranları incelendiğinde kırılgn grupta mortalite %19,5 iken kırılgn olmayan grupta %4,9 olarak tespit edilmiş olup bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,043$). Yatış süreleri değerlendirildiğinde; hem yoğun bakım ünitesi yatış süresi hem de hastada toplam yatış süresi kırılgn grupta anlamlı derecede daha uzun bulunmuştur ($p=0,042$, $p=0,023$). Kırılgnalık oranı mortalite gelişen hastalarda %80 olarak belirlenmiş olup, bu oran mortalite gelişmeyen gruba göre anlamlı derecede yüksektir ($p=0,043$). Kas kalınlığı ölçümlerinde; sağ, sol ve ortalama rektus abdominis ile rektus femoris kas kalınlıkları mortalite gelişen hastalarda daha düşük bulunmasına rağmen, fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Skorlama sistemleri karşılaştırıldığında; APACHE II, SOFA ve NRS-2002 skorları kırılğan grupta kırılğan olmayan gruba göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ($p<0,001$).

Bu çalışma ile ultrasonografi ile preoperatif kas kalınlığı değerlendirmesinin güvenilir ve kolay bir şekilde uygulanabilir olduğu görölmüştür. Bu durum ultrasonografi ile kas kalınlığı ölçümünün klinik kullanımda faydalı olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kırılğanlık, Rektus abdominis kas kalınlığı , Rektus femoris kas kalınlığı, Femur fraktürü, Ultrasonografi



ABSTRACT

Frailty is commonly observed in the geriatric population and is clinically significant. Frailty is a multidimensional and dynamic condition characterized by declines in reserve and function across multiple physiological systems. As a result, when exposed to stressors, the ability of older individuals to maintain bodily homeostasis is compromised.

The decline in muscle mass and function—also known as sarcopenia—plays a key role in the development of frailty. Therefore, sarcopenia is expected in many muscle groups, including the rectus abdominis, in frail individuals. This study aimed to determine the relationship between rectus abdominis muscle thickness and frailty in geriatric patients scheduled for surgery due to femoral fractures.

This study was conducted at Gaziosmanpaşa University Faculty of Medicine Hospital between 01/06/2024 and 01/12/2024 with 82 patients who met the inclusion and exclusion criteria. Preoperative ultrasonographic measurements of the rectus abdominis and rectus femoris muscle thicknesses were performed on patients with femoral fractures who were scheduled for surgery by the Orthopedics and Traumatology department. The frailty status of the patients was assessed using the Edmonton Frail Scale. Upon admission to the intensive care unit, APACHE II, SOFA, and NRS-2002 scores were recorded.

As a result of the study, the right, left, and average rectus abdominis muscle thicknesses were found to be significantly thinner in the frail group ($p < 0.001$). Rectus femoris muscle thickness was also significantly thinner in the frail group ($p < 0.001$). When examining the 1-month mortality rates, mortality in the frail group was 19.5%, while it was 4.9% in the non-frail group; this difference was statistically significant ($p = 0.043$). When evaluating length of stay, both ICU stay and total hospitalization duration were significantly longer in the frail group ($p = 0.042$, $p = 0.023$). The frailty rate among patients who died was found to be 80%, which was significantly higher compared to those who survived ($p = 0.043$). Although muscle thickness measurements—including right, left, and average rectus abdominis and rectus femoris—were lower in patients who died, the differences were not statistically significant ($p > 0.05$).

When comparing scoring systems, APACHE II, SOFA, and NRS-2002 scores were found to be significantly higher in the frail group compared to the non-frail group ($p < 0.001$).

This study showed that preoperative muscle thickness assessment with ultrasonography is reliable and easily applicable. This shows that muscle thickness measurement by ultrasonography is useful in clinical use.

Keywords: Frailty, Rektus abdominis muscle thickness, Rektus femoris muscle thickness, Femur fracture, Ultrasonography



KISALTMALAR

- AGES:** İleri Glikasyon Ürünleri
APACHE II: Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II
APS: Akut Fizyolojik Skor
BİA: Biyoempedans Analizi
BİS: Bisprektral indeks
BT: Bilgisayarlı Tomografi
CFS: Clinical Frailty Scale
CRP: C-Reaktif Protein
CXC-10: Kemokin Ligand-10
DEXA: Çift Enerjili X-ışını Absorpsiyometrisi
DHEA-S: Dehidroepiandrosteron Sülfat
DM: Diabetes Mellitus
EFS: Edmonton Frailty Scale
GFI: Groningen Frailty İndeks
GKS: Glasgow Koma Skalası
IGF-1: İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü-1
IL-6: Interlökin-6
IOF: Uluslararası Osteoporoz Vakfı
KH: Kalp Hızı
MR: Manyetik Rezonans
NRS-2002: Nutrisyonel Risk Skoru-2002
OAB: Ortalama Arter Basıncı
RA: Rektus Abdominis
RF: Rektus Femoris
SCCM: Kritik Bakım Tıbbi Derneği
SOFA: Sequential Organ Failure Assessment
SS: Solunum Sayısı
TNF- α : Tümör Nekroz Faktör- α
VKİ: Vücut Kitle İndeksi
YBÜ: Yoğun Bakım Ünitesi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: RA kas kalınlığı için ölçüm noktaları	22
Şekil 2: RA kas kalınlığı ölçümü için lineer prob yerleşimi	22
Şekil 3: RA kasının iki fasyası arasındaki mesafenin ultrasonografi görüntüsü	22
Şekil 4: RF kas kalınlığı için ölçüm noktası.....	23
Şekil 5: RF kas kalınlığı ölçümü için konveks prob yerleşimi.....	23
Şekil 6: RF kasının iki fasyası arasındaki mesafenin ultrasonografi görüntüsü.....	23
Şekil 7: RF kası için ROC analizi	35
Şekil 8: RA kası için ROC analizi	35
Şekil 9: Erkek hastalarda RF kası için ROC analizi	36
Şekil 10: Erkek hastalarda RA kası için ROC analizi	36
Şekil 11: Kadın hastalarda RF kası için ROC analizi	37
Şekil 12: Kadın hastalarda RA kası için ROC analizi	37

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: Edmonton Kırılgnlık Ölçeği	7
Tablo 2: USG ile belirlenen normal rektus abdominis kas kalınlıkları(mm).....	14
Tablo 3: SOFA skoru.....	15
Tablo 4: APACHE II skoru.....	17
Tablo 5: NRS-2002 İlk tarama testi.....	19
Tablo 6: NRS-2002 Son tarama testi.....	19
Tablo 7: Kırılgnlığa göre cinsiyet, kas kalınlığı ve klinik değişkenlerin karşılaştırılması	26
Tablo 8: Cinsiyete göre kırılgnlık, kas kalınlığı ve klinik değişkenlerin karşılaştırılması	27
Tablo 9: Mortaliteye göre kırılgnlık, kas kalınlığı ve klinik değişkenlerin karşılaştırılması.	29
Tablo 10: Anestezi türüne göre kırılgnlık, kas kalınlığı ve klinik değişkenlerin karşılaştırılması	30
Tablo 11: Kırılgnlık ve erkek cinsiyet arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi	32
Tablo 12: Kırılgnlık ve kadın cinsiyet arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi	33
Tablo 13: Kırılgnlık logistik regresyon analizi	34
Tablo 14: RF ve RA kası ROC analizi verileri	35
Tablo 15: Erkek hastalarda RF ve RA kası ROC analizi verileri.....	36
Tablo 16: Kadın hastalarda RF ve RA kası ROC analizi verileri	37

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Modern bir geriatric sendrom olarak tanımlanan kırılabilirlik; fiziksel, bilişsel, psikolojik ve sosyal faktörlerin karmaşık etkileşimi sonucunda ortaya çıkan çok boyutlu bir sendromdur. Kırılabilirlik, küçük stres faktörlerine karşı artan bir savunmasızlık durumu oluşturarak çeşitli sağlık sorunlarına yol açmaktadır. Bu durum; beklenmedik hastane yatışları, hastanede kalış süresinin uzaması, düşmeler, morbidite, mortalite ve perioperatif komplikasyonlar ile ilişkilendirilmektedir (1).

Femur, kalçadan dize kadar uzanan bir uzun kemiktir. Proksimal ucunda baş, boyun, büyük ve küçük trokanterler bulunur. Distal ucunda ise medial ve lateral kondillere uzanan metafizel bir genişleme vardır. Femur diyafizi öne doğru kavisli yapıdadır. Femur, tübüler bir kemiktir; bu yapı ona aksiyel yüklenmeye karşı dayanıklılık kazandırır. Bu sayede femur, ayakta durma ve yürüme gibi temel işlevlerini yerine getirebilir (2).

Kırılabilirlik, femur fraktürü bulunan yaşlı bireylerde sık karşılaşılan bir durumdur ve femur fraktürü nedeniyle tedavi edilen hastaların yaklaşık üçte biri kırılabilir olarak sınıflandırılmaktadır. Ameliyat sonrası mortalite, femur fraktürü nedeniyle cerrahi tedavi uygulanan yaşlı yetişkinlerde en önemli klinik sonuç ölçütlerinden biri olarak kabul edilmektedir (3). Sarkopeni, yaşlanmaya bağlı olarak kas kütlesi ve kas fonksiyonunda meydana gelen kayıp olarak tanımlanmaktadır (4). İskelet kası atrofisi ve kas içi yağ dokusunun zararlı birikimi yaşlanma süreci ile ilişkilidir ve bu durum, yaşlı bireylerde kas gücünü ve işlevsel kapasiteyi olumsuz yönde etkilemektedir (5, 6). Kırılabilirlik ile sarkopeni arasındaki ilişkiyi ortaya koyan çok sayıda çalışma, her iki durumun ortak paydasının fiziksel işlev bozukluğu olduğunu ve sarkopeninin, kırılabilirliğin temel fiziksel belirleyicisi olarak rol oynadığını göstermektedir. Ayrıca, mevcut çalışmalar kırılabilirlik ve sarkopeninin morbidite ve mortalite oranlarını öngörmeye de etkili olabileceğini ortaya koymuştur (7). Hem kırılabilirlik hem de sarkopeni potansiyel olarak geri döndürülebilir durumlar olup erken tanı büyük önem taşımaktadır (8).

Vücut kas kütlesinde yaşa bağlı meydana gelen değişiklikler, çift enerjili X-ışını absorpsiyometrisi (DEXA) kullanılarak ölçülebilmektedir. Bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans da (MR), belirli kas gruplarının kesitsel alanını veya hacmini

değerlendirmek için referans görüntüleme yöntemleri olarak kabul edilmekle birlikte, sınırlı erişilebilirlik ve taşınabilirlik gibi kısıtlamalara sahiptirler. Buna karşılık, ultrasonografi (USG), yaşlı bireylerde belirli bölgelerdeki kas boyutunu ölçmek amacıyla giderek daha fazla kullanılan, taşınabilirliği yüksek ve erişilebilirliği daha kolay bir yöntemdir (9). Giderek artan sayıda bilimsel araştırma, yaşlı popülasyonlarda kas kütlesi kaybını değerlendirmek ve hem kas miktarını hem de kalitesini ölçmek amacıyla kas ultrasonografisine odaklanmıştır (10).

Bu çalışmada, önemli avantajlara sahip bir yöntem olan USG kullanılarak rektus abdominis kas kalınlığının değerlendirilmesi ve bu ölçümün kırılma ile belirli diğer klinik parametrelerle ilişkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.



2.GENEL BİLGİLER

2.1. Kırılgnlık

2.1.1.Kırılgnlığın Tanımı

Kırılgnlık, fiziksel, fizyolojik veya psikososyal stres faktörlerine karşı toleransın azalması sonucunda bireyi olumsuz sonuçlara karşı savunmasız hâle getiren ve azalmış fizyolojik rezervlerle karakterize edilen çok boyutlu bir sendromdur. Genel anlamda kırılgnlık; fiziksel performans, beslenme durumu, ruh sağlığı ve bilişsel işlevlerdeki yetersizlikleri kapsayan çok yönlü bir durum olarak tanımlanmaktadır (11). Son yıllarda kırılgnlık kavramının tanımlanmasında üç temel unsur geçerliliğini korumaktadır. Birincisi, kırılgnlık çok boyutlu bir yapıya sahiptir ve gelişiminde fiziksel ile psiko-sosyal faktörler etkili olmaktadır. İkincisi, kırılgnlık prevalansı yaşla birlikte artmakla birlikte, bu durum normal yaşlanma sürecinin doğal bir parçası değil, yaşlanmanın beklenenden daha olumsuz sonuçlar doğuran bir biçimi olarak değerlendirilmektedir. Üçüncüsü ise, kırılgnlığın dinamik bir süreç olduğu; bireylerin kırılgnlık düzeylerinin zaman içerisinde değişebileceği gerçeğidir (12). Kırılgnlık, yaşlı yetişkinler arasında yaygın olarak gözlemlenen ve klinik açıdan önemli sonuçlar doğurabilen bir durumdur (13). Tüm yaşlı yetişkinlerde, hatta daha genç bireyler de dâhil olmak üzere, kırılgnlık riski bulunmaktadır (14, 15). Yaşlı yetişkinlerde kırılgnlığın görece yaygınlığı, özellikle kırılgnlığın başlangıcını hafifletmede etkili olduğu gösterilen tedavi yöntemlerindeki iyileştirmeler sayesinde, gelecekte azaltılabilir (16). Ayrıca, kırılgnlık perioperatif risk değerlendirmesinde güvenilir bir ölçüt olup önemli bir potansiyel taşımaktadır (17).

2.1.2. Kırılgnlık Patofizyolojisi

Kırılgnlık, birbirleriyle ilişkili birden fazla fizyolojik sistemin işlev bozukluğu olarak tanımlanmaktadır. Yaşlanmayla birlikte fizyolojik rezervlerde kademeli bir azalma meydana gelirken, kırılgnlık durumunda bu azalma hızlanmakta ve homeostatik mekanizmalar işlevlerini sürdürmemeye başlamaktadır (18).

Yaşlanmanın, çeşitli mekanizmaların neden olduğu moleküler ve hücrese düzeydeki hasarın yaşam boyunca birikmesi sonucu ortaya çıktığı kabul edilmektedir (19). Organ fizyolojisinde bozulmaya yol açacak düzeydeki hücrese hasarın kesin miktarı hâlen

belirsizliğini korumaktadır. Birçok organ sistemi, yaşa ve hastalığa bağlı değişiklikleri telafi edebilmek için gerekli olan fizyolojik rezervin ötesinde bir yedek hücre havuzuna sahiptir. Örneğin, beyin ve iskelet kası, normal işlevlerini sürdürebilmek için ihtiyaç duyulandan daha fazla nöron ve miyosite sahiptir. Bu bağlamda, temel soru, yaşla birlikte meydana gelen kümülatif işlev kaybının, kırılabilirliğin belirginleşmesine yol açacak kritik bir eşiği birçok fizyolojik sistemde aşmış aşmadığıdır (20). Bu karmaşık yaşlanma mekanizması, hücre düzeyinde gen ekspresyonunu düzenleyen epigenetik süreçlerin yanı sıra, altta yatan genetik ve çevresel faktörler tarafından belirlenmektedir. Özellikle epigenetik mekanizmaların yaşlanma sürecinde önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir (21, 22).

Beyin, endokrin sistem, bağışıklık sistemi ve kas dokusu, birbirleriyle etkileşim hâlinde olup kırılabilirlik gelişiminde en yoğun şekilde araştırılan organ sistemleri arasında yer almaktadır. Kırılabilirlik, ayrıca solunum, kardiyovasküler, üriner ve hemopoetik sistemlerdeki fizyolojik rezerv kaybı ile de ilişkilendirilmiştir. Beslenme durumu ise, kırılabilirlik sürecinde aracı bir faktör olarak değerlendirilmektedir (23-25).

Bağışıklık sisteminde yaşlanma; kök hücre sayısında azalma, T lenfosit üretiminde değişiklikler, B lenfosit aracılı antikor yanıtının zayıflaması, nötrofillerin, makrofajların ve doğal öldürücü hücrelerin fagositik aktivitelerinde azalma ile karakterize edilmektedir (26, 27). İnflamasyonun, başlangıçta uyarılara karşı aşırı duyarlı bir yanıt oluşturması ve uyarının ortadan kalkmasının ardından uzun süre devam eden anormal, düşük dereceli bir inflamatuvar yanıt sergilemesi, kırılabilirliğin patofizyolojisinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. (28-34). İnterlökin-6 (IL-6), C-reaktif protein (CRP), tümör nekroz faktörü- α (TNF- α) ve güçlü bir proinflamatuvar mediyatör olan kemokin ligandı-10 (CXC-10) gibi çeşitli inflamatuvar sitokinlerin, kırılabilirlikle bağımsız olarak ilişkilendirildiği gösterilmiştir (28-31, 33, 35). İnflamasyon; anoreksiya, kas ve yağ dokusunun katabolizması ile de ilişkilidir. Bu süreç, kırılabilirliğin karakteristik özellikleri arasında yer alan beslenme bozukluğu, kas zayıflığı ve kilo kaybının gelişimine katkıda bulunabilir (36-38).

İleri glikasyon son ürünleri (AGEs), proteinlerin, lipitlerin ve nükleik asitlerin glikasyonu sonucu oluşan ve inflamasyonun artışıyla birlikte yaygın hücre hasara yol açabilen bir molekül grubudur. Bu glikasyon son ürünleri, yaşlanma, kronik hastalıklar ve ölüm

ile ilişkilendirilmekte olup, kırılabilirlik gelişiminde de önemli bir rol oynadıkları düşünülmektedir (39).

Yaşlanma, beyinde karakteristik yapısal ve fizyolojik değişikliklerle ilişkilendirilmektedir. Kortikal bölgelerde özelleşmiş nöronların sayısındaki kayıp sınırlı düzeyde olsa da, hipokampal piramidal nöronlar gibi yüksek metabolik aktiviteye sahip nöronlar; sinaptik fonksiyon, protein taşınımı ve mitokondriyal işlevlerde meydana gelen değişikliklerden orantısız bir şekilde etkilenebilmektedir (40). Yaşlanan beyinde, merkezi sinir sisteminin yerleşik bağışıklık hücreleri olan ve makrofajların merkezi sinir sistemi eşdeğeri kabul edilen mikroglial hücrelerde de yapısal ve işlevsel değişiklikler gözlenmektedir (41-43).

Kırılabilirlikle ilişkili yaşa bağlı hormonal değişiklikler arasında büyüme hormonu, insülin benzeri büyüme faktörü 1 (IGF-1) ve dihidroepiandrosteron sülfat (DHEA-S) seviyelerinde azalma ile kortizol seviyelerinde artış yer almaktadır (44, 45).

2.1.3. Kırılabilirlik Prevalansı

Dünya nüfusu hızla yaşlanmaktadır. 2020 yılı itibarıyla 65 yaş ve üzeri bireylerin sayısı dünya genelinde 723 milyona ulaşmış olup, bu sayının 2050 yılına kadar 1,55 milyara yükselmesi öngörülmektedir. Bilindiği üzere, kırılabilirlik riski de ileri yaşla birlikte artış göstermektedir. Toplumda yaşlı yetişkinler arasında kırılabilirlik prevalansını inceleyen çalışmalara göre, genel kırılabilirlik prevalansı %10,7 olarak saptanmıştır (46-51).

Başka bir çalışmada, hastanede yatan tüm geriatrik hastaların yaklaşık %47,4'ünün kırılabilir olduğu tespit edilmiştir (52).

2.1.4. Kırılabilirliğin Toplumsal Etkileri

Kırılabilirlik, hem bireysel hem de ekonomik düzeyde sonuçları olan çeşitli olumsuz sağlık çıktılarıyla ilişkilendirilmektedir. Bu olumsuz sonuçlar arasında bilişsel gerileme, demans, depresyon, hareket kabiliyetinde azalma, düşmeler, kırıklar, hastaneye yatışlar ile morbidite ve mortalite oranlarında artış yer almaktadır (53-57). Kırılabilirliğin, artan sağlık hizmeti kullanımı ve sağlık harcamalarıyla sürekli olarak ilişkili olduğu gösterilmiştir. Örneğin, Almanya'da 60 yaş üzeri yaklaşık 2.600 yaşlı yetişkinin dahil edildiği bir çalışmada, ortalama üç aylık sağlık harcamaları kırılabilir bireylerde 3.659 € iken, kırılabilir olmayan bireylerde 642 €

olarak belirlenmiştir ve bu farkın yaklaşık altı kat olduğu saptanmıştır (58). Benzer şekilde, Çin'de 60 yaş ve üzeri 5.300 yaşlı birey üzerinde gerçekleştirilen yakın tarihli bir analiz, kırılmanın artan sağlık harcamalarının bağımsız bir öngörücüsü olduğunu ortaya koymuştur (59). Kırılma, bireyin yaşamı üzerindeki etkisi bakımından, yalnızca olumsuz sağlık sonuçlarının klinik ya da ekonomik etkileriyle sınırlı kalmamakta; aynı zamanda yaşam kalitesinde azalma ile de ilişkilendirilmektedir (56, 60).

2.1.5. Kırılmanın Tespiti

Kırılma, giderek daha yaygın hale gelmekte ve çok sayıda sağlık sorunu ile güçlü bir şekilde ilişkilendirilmektedir. Bu durum dikkate alındığında, kırılmanın yaşlanan bireylerin refahı ile aşırı yük altındaki sağlık sistemlerinin işleyişi üzerindeki etkisi daha kolay anlaşılabilir hale gelmektedir. Klinisyenler, günlük uygulamalarında hastaların kırılma düzeylerini dikkate alarak daha hasta merkezli bir yaklaşım benimseyebilirler. Son yıllarda, anketler, fiziksel performans ölçümleri, rutin klinik veriler veya bunların çeşitli kombinasyonlarına dayalı olarak tarama ya da vaka tanımlama amacıyla çok sayıda kırılma değerlendirme yöntemi geliştirilmiştir (12). Ancak, kırılma için standart olarak kabul edilebilecek tek bir küresel bir değerlendirme aracı yoktur.

Klinik uygulamada en yaygın kullanılan kırılma ölçüm araçları, kırılma fenotipinin varyasyonlarına veya yaşlanmaya bağlı olarak gelişen fizyolojik rezerv kayıplarının birikimi yaklaşımına dayanan kırılma endeksleridir. Bu amaçla kullanılan başlıca değerlendirme araçları arasında Klinik Kırılma Ölçeği (Clinical Frailty Scale-CFS), Groningen Kırılma Göstergesi (Groningen Frailty Index-GFI), Edmonton Kırılma Ölçeği (Edmonton Frail Scale-EFS) ve FRAIL ölçeği gibi yöntemler bulunmaktadır (61).

2.1.6. Edmonton Kırılma Ölçeği

EFS, Rolfson ve arkadaşları tarafından 2006 yılında Kanada'daki Alberta Üniversitesi'nde yaşlı bireylerde kırılma değerlendirme amacıyla geliştirilmiştir (62).

EFS; bilişsel işlevleri, önceki hastane yatış öyküsünü, genel sağlık durumunu, bireyin günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık düzeyini, mevcut sosyal destek durumunu, çoklu ilaç kullanımını ve ilaç alımının unutulma durumunu, kilo kaybını, depresif semptomları, idrar inkontinansını ve fiziksel işlevsellik düzeyini kapsamlı bir şekilde değerlendirmektedir (63).

Kırılğan hastalarda komplikasyonlar, planlanmamış hastane yatışları, acil servis başvuruları ve mortalite oranlarında artış gözlenmiştir. Ayrıca, kırılğanlığın cerrahi operasyon geçiren yaşlı hastalarda kötü postoperatif sonuçların güçlü bir öngörücüsü olduğu gösterilmiştir (64). Kırılğanlığın preoperatif dönemde rutin olarak değerlendirilmesi gerektiği yaygın olarak kabul edilmektedir. Ancak, preoperatif değerlendirme amacıyla hangi kırılğanlık ölçüm aracının en uygun olduğu konusunda henüz bir fikir birliği sağlanamamıştır (65). EFS, klinik uygulamada preoperatif dönemde kullanılabilecek ve postoperatif sonuçları öngörme yeteneği gösterilmiş olan çok boyutlu bir kırılğanlık değerlendirme aracıdır (66). Ülkemizde gerçekleştirilen bir çalışmada elde edilen istatistiksel verilere dayanarak, EFS'nin Türk nüfusu için geçerli ve güvenilir bir değerlendirme aracı olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, bu çalışmada kırılğan yaşlı bireylerin tanı ve tedavi süreçlerinin iyileştirilmesi amacıyla, toplumsal farkındalığın artırılması ve kırılğanlık konusunda eğitim programlarının planlanması önerilmektedir (67). EFS, Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1:Edmonton Kırılğanlık Ölçeği

Kırılğanlık alanı	Madde	0 puan	1 puan	2 puan
Bilişsel durum	Lütfen bu çizili dairenin bir saat olduğunu düşünün. Sizden sayıları doğru yerlerine koymanızı ve sonra elinizle 11’i 10 geçeyi göstermenizi istiyorum.	Hata yok	Küçük yerleştirme hataları	Diğer hatalar
Genel sağlık durumu	Geçen yıl kaç defa hastaneye yattınız? Genel olarak sağlığınızı nasıl tanımlarsınız?	0 Mükemmel, çok iyi, iyi	1-2 İdare eder	>2 Kötü
Fonksiyonel bağımsızlık	Aşağıdaki aktivitelerin kaçında yardıma ihtiyacınız olur? -Yemek hazırlama -Alışveriş yapma -Ulaşım -Telefon ile konuşma -Ev temizliği -Çamaşır yıkama -Paranın idaresi -İlaç alma	0-1	2-4	5-8
Sosyal Destek	Yardıma ihtiyacınız olduğunda size yardım edebilecek ve istekli herhangi birine güvenebiliyor musunuz?	Her zaman	Bazen	Hiç

İlaç kullanımı	Düzenli olarak 5 veya daha fazla farklı ilaç kullanıyor musunuz?	Hayır	Evet	
	Zaman zaman reçeteli ilaçlarınızı almayı unutuyor musunuz?	Hayır	Evet	
Beslenme	Son zamanlarda giysilerinizde bollaşmaya neden olacak kadar kilo kaybınız oldu mu?	Hayır	Evet	
Ruh Hali	Kendinizi sıklıkla üzgün veya depresif hisseder misiniz?	Hayır	Evet	
Kontinans	İstemsiz idrar kaçırma probleminiz var mı?	Hayır	Evet	
Fonksiyonel Performans	Sizden bu sandalyeye rahatça oturmanızı rica ediyorum. Size 'gidin' dediğim zaman ayağa kalkın ve zeminde işaretli yere kadar (ortalama 3 metre) rahat ve güvenli yürüyün ve geri dönüp sandalyeye oturun.	0-10 sn	11-20 sn	>20 saniye veya hastanın isteksizliği veya yardıma ihtiyaç duyması
Toplam	Toplam skor kolonların skorları toplamıdır.			
Kırılganlık Skoru:				
0-4	Kırılgan Değil			
5-6	Görünürde Savunmasız			
7-8	Hafif Kırılgan			
9-10	Orta Kırılgan			
11 veya daha fazlası	Şiddetli Kırılgan			
Kırılganlık skoru ≥ 7 olduğunda hasta kırılgan olarak değerlendirilir.				

2.1.7. Kırılganlık İçin Risk Faktörleri

2.1.7.1. Demografik ve Sosyal Faktörler

İleri yaş, kadın cinsiyeti, etnik azınlık gruplarına mensup olmak, düşük eğitim düzeyi, düşük sosyoekonomik durum ve yalnız yaşamak, kırılganlık gelişimi için önemli risk faktörleri arasında yer almaktadır.

2.1.7.2 Klinik Faktörler

Çoklu morbidite ve kronik hastalıklar, obezite, yetersiz beslenme, bozulmuş bilişsel işlevler, depresif semptomlar ve çoklu ilaç kullanımı da kırılganlık gelişiminde önemli rol oynayan diğer risk faktörleri arasında yer almaktadır.

2.1.7.3 Yaşam Tarzı ile İlişkili Faktörler

Fiziksel hareketsizlik, yetersiz protein alımı, sigara ve alkol kullanımı da kırılabilirlik gelişimini artıran yaşam tarzı faktörleri arasında sayılmaktadır.

2.1.7.4 Biyolojik Faktörler

İnflamasyon (sitokinler veya CRP düzeylerinde artış), endokrin faktörler (androjen eksikliği veya IGF-1 azalması) ve mikronutrient eksiklikleri (düşük karotenoid, B6 vitamini, D vitamini ve E vitamini düzeyleri) de kırılabilirliğin patofizyolojisinde önemli rol oynamaktadır (68).

Risk faktörleri incelendiğinde, bazılarının belirli müdahalelerle potansiyel olarak değiştirilebilir olduğu görülmektedir. Örneğin, fiziksel hareketsizlik, kırılabilirliğin başlangıcına ve ilerlemesine katkıda bulunan temel faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir. Fiziksel egzersizin; kas ve kardiyak fonksiyonlar, bilişsel işlevler, endokrin sistem (özellikle glikoz metabolizması) ve inflamasyon gibi modifiye edilebilir birçok fizyolojik sistemi koruduğu, iyileştirdiği ve ayrıca kronik hastalıkların başlangıcını geciktirdiği bilinmektedir. Bu nedenle, fiziksel aktiviteyi teşvik eden müdahaleler, önleyici stratejilere yön verebilir ve halk sağlığına önemli ölçüde katkıda bulunabilir (69).

2.2.Sarkopeni

2.2.1.Sarkopeni Tanımı

Yaşlanma süreci, kas kütlelerinin kaybı da dahil olmak üzere vücut kompozisyonunda birçok değişiklikten sorumludur. 25 yaşından itibaren, kas liflerinin boyutunda ve sayısında kademeli bir azalma başlar. 80 yaşına gelindiğinde kas kütlelerinin yaklaşık %40'lık bir kısmı kaybedilir (70). Kas kütlelerindeki yaşa bağlı kaybın belirli bir eşik değerinin üzerinde olması anormal olarak nitelendirilir. Yaşla birlikte kas kütlelerinin ilerleyici kaybını tanımlamak için sarkopeni terimi ilk olarak 1989'da Rosenberg ve arkadaşları tarafından ortaya atılmıştır (71).

İlk sarkopeni tanımı yalnızca kas kütlesi kavramını içermekteyken zamanla tanım, kas gücü ve/veya fiziksel performansın azalması da dahil olmak üzere kas fonksiyonu kavramını da kapsayacak şekilde genişlemiştir. Birkaç epidemiyolojik çalışma, aynı zaman diliminde kas

gücündeki düşüşün, kas kütleindeki düşüşten 2-5 kat daha fazla düşüş olduğunu göstermiştir (72, 73).

Kas lifi gelişimi doğumdan önce başlar ve lifler çocukluk çağında büyümeye devam ederek erken yetişkinlik döneminde zirveye ulaşır (74). Sarkopeni motor nöron kaybı, motor birim başına kas kütleinin azalması, hızlı kasılan liflerin nispeten daha fazla kaybı ve kesit alan birimi başına kuvvetin azalması ile karakterizedir. Kas liflerinin sayısı motor nöronların kaybıyla beraber azalır. Kalan mevcut nöronlar tarafından kas liflerinin innervasyonu, lif tiplerinin daha az eşit dağılımına ve güç üretimiyle ilişkili olan tip II liflerin nispeten daha fazla kaybına neden olur.

Kas kütle ve işlevinde yaşlılıktaki kademeli azalma gittikçe belirginleşir ve bu durum fiziksel aktivite, beslenme ve cinsiyetten etkilenir. Bu azalma kadınlarda menopozdan itibaren daha belirgindir. Akut veya kronik hastalık durumları artmış katabolik stres, azalmış gıda alımı ve fiziksel hareketsizlik mekanizmaları yoluyla bu sürece katkı sağlar (75).

Kas kütle ve işlevinin kaybı olan sarkopeni hareket kabiliyeti, beslenme durumu, kuvvet ve dayanıklılık üzerindeki etkileri nedeniyle kırılabilirliğin önemli bir bileşenidir. Bu nedenle, sarkopeniyi değerlendirmek morbidite ve mortalite riskini tahmin etmek için önemlidir (76). Daha sık sağlık hizmeti kullanımını gerekliliğine ve artmış mortalite oranına sebep olan sarkopeni, kırılabilirliğin temel bir unsurudur (77, 78).

2.2.1.Sarkopeninin Değerlendirilmesi

El kavrama gücü ve yürüyüş hızı, kas gücü ve fiziksel performansın değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan ölçütlerdir; ancak kas kütleinin değerlendirilmesi konusunda hangi yöntemin altın standart olduğu hâlen tartışmalıdır. MR, radyasyon içermemesi ve iskelet kasının niceliksel ve niteliksel parametrelerini yüksek doğrulukla ölçebilmesi açısından avantajlıdır. Ancak yüksek maliyetleri, teknik zorlukları ve geniş alan gereksinimi nedeniyle, birçok klinik ve araştırma merkezinde kullanımını sınırlıdır. Ayrıca, yüksek kaliteli taramaların elde edilmesi ve bunların ayrıntılı incelenmesi için önemli bir zaman gereksinimi olması, MR'nin büyük ölçekli çalışmalarda uygulanabilirliğini daha da kısıtlamaktadır (79).

Kırılğanlığın değerlendirilmesinde, sarkopeni derecesinin belirlenmesine yönelik olarak BT gibi farklı görüntüleme yöntemlerinin kullanılabileceği ne sürülmüştür. Yapılan n çalışmalarda, BT ile elde edilen kas kütlesi ölçümleri ile sarkopeni arasında anlamlı bir korelasyon olduğu gösterilmiştir (76, 78, 80-83). Ayrıca, BT tabanlı ölçümlerle psoas ve temporal kas kütlesinin değerlendirilmesinin, hastalık sonuçlarıyla anlamlı bir şekilde ilişkili olduğu da gösterilmiştir (82, 83) Buna karşın, hastanede yatış sırasında tüm hastalara bu anatomik bölgelerin rutin BT taramalarının yapılması mümkün olmayabilir ya da bu bölgeler tarama amacıyla her zaman uygun olmayabilir (84). MR'de olduğu gibi BT'nin de sarkopeni alanında klinik uygulamaya entegrasyonu; yüksek ekipman maliyeti, geniş alan gereksinimi ve nitelikli personel ihtiyacı gibi faktörler nedeniyle sınırlanmaktadır. Her ne kadar BT ile görüntüleme süresi MR'ye kıyasla daha kısa olsa da, BT'nin radyasyon maruziyetine yol aması önemli bir sınırlılık olarak göz önünde bulundurulmalıdır. DEXA, vücut kompozisyonunun değerlendirilmesinde yaygın kullanılan tekniklerden biridir. DEXA, X-ışınlarının, ışının geçtiği vücut bölümünün kompozisyonu ve kalınlığına bağlı olarak zayıflatılması prensibine dayanır. İskelet kası ve yağ dokusu büyük ölçüde su ve organik bileşiklerden oluştuğundan, bu dokular X-ışınlarının geçişini kemik dokusuna kıyasla daha az sınırlar (85). DEXA, tüm vücut taramalarının genellikle 20 dakikadan kısa sürede tamamlanabilmesi sayesinde düşük ölçüm süresi, görece düşük maliyet ve pratik kullanım kolaylığı gibi avantajlar sunmaktadır (86). DEXA'nın başlıca dezavantajı, ekipmanın taşınabilir olmaması nedeniyle büyük ölçekli epidemiyolojik çalışmalarda kullanımının sınırlı olmasıdır. Ayrıca, cilt kalınlığı, hidrasyon durumu ve sıvı retansiyonu ile karakterize edilen hastalıklar (rneğin kalp, böbrek veya karaciğer yetmezliği) DEXA ile elde edilen sonuçları etkileyebilmektedir (79). Bu nedenle, DEXA su ve kemiksiz yağ doku arasında kesin bir ayırım yapamadığından, hücre dışı sıvı birikimi bulunan bireylerde kas kütlesini gerçekte olduğundan daha yüksek lme eğilimindedir (87).

Vücut kompozisyonunun ölçümünde kullanılan Biyoelektrik Empedans Analizi (BİA), elektrik akımının, elektrolit açısından zengin sıvılar (rneğin vücut suyu) tarafından daha az dirençle iletilmesi, lipit açısından zengin dokularda (rneğin yağ dokusu) ise daha yüksek dirençle karşılaşması prensibine dayanır. Tüm vücut BİA lmleri, hastanın supin pozisyonda bulunduğu sırada sağ el bileği ile sağ ayak bileği arasında gerçekleştirilir (88). BİA, düşük maliyeti, kullanım kolaylığı, kolayca tekrar edilebilir olması ve hem ayaktan hem de yatağa bağımlı hastalarda uygulanabilirliği ile öne çıkmaktadır. Ayrıca, BİA sonuçlarına ilişkin

denklemler çok etnikli yetişkin popülasyonlarında doğrulanmış ve yetişkin erkekler, kadınlar ve yaşlı bireyler de dahil olmak üzere çeşitli yaş grupları için referans değerler oluşturulmuştur (89). BİA ölçümleri, vücut pozisyonu, hidrasyon durumu, besin tüketimi, ortam sıcaklığı ve cilt sıcaklığı, son fiziksel aktivite düzeyi ve muayene masasının iletkenliği gibi değişkenlerden kaynaklanabilecek olası sapmaları sınırlamak amacıyla standart koşullar altında gerçekleştirilmelidir (90). BİA, tüm vücut görüntüleme yöntemlerine kıyasla ucuz, güvenli ve taşınabilir bir alternatif sunmasına rağmen, sonuçları sıvı tutulumu ve genel sağlık durumu gibi faktörlerden kolayca etkilenebilmektedir (4).

Vücut kompozisyonunun değerlendirilmesinde USG kullanımı, doku kalınlığını ölçme yeteneğine dayanır. USG ışınları dokular boyunca ilerler ve bir kısmı yankı (eko) şeklinde algılanarak transdüser geri yansır (91). Deneyimli bir operatör tarafından gerçekleştirildiğinde, kas ultrasonografisi yüksek güvenilirliği ile kas kalınlığı ve kesit alanı hakkında değerli bilgiler sağlar (92). Radyasyon içermemesi nedeniyle kas ultrasonografisi seri ölçümler için uygundur. Ayrıca, ekipmanın taşınabilir olması kas kütlesinin yatak başında değerlendirilmesine olanak tanır. Bu özellikleri sayesinde USG, kas kütlesinin ölçülmesi yoluyla sarkopeninin değerlendirilmesinde alternatif bir araç olarak kullanılmaktadır (84, 93). Bir çalışmada, BT ve BİA ile elde edilen kas kütlesi ölçümleriyle USG ile yapılan ölçümler arasında anlamlı bir korelasyon olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, USG ile yapılan kas ölçümlerinin yaşlı yetişkinlerde de geçerli ve güvenilir olduğu bulunmuştur (94). Bu doğrultuda, USG'nin klinik ve araştırma alanında kas kütlesi tahmini için kullanımı umut vericidir; çünkü bu teknik güvenli, non-invaziv, tekrarlanabilir ve taşınabilir olup, ölçümlerin kolaylıkla elde edilmesine olanak tanımaktadır (95).

2.3.Femur Fraktürü

Femur fraktürü, artmış mortalite oranı da dahil olmak üzere olumsuz sonuçlarla ilişkili önemli bir tıbbi durumdur. Femur fraktürü vakalarının görülme sıklığının, yaşlanan nüfusun etkisiyle artması beklenmektedir. Uluslararası Osteoporoz Vakfı'na (IOF) göre, 2000 yılında dünya çapında yaklaşık 1,6 milyon femur fraktürü meydana gelmişken, bu sayının 2050 yılına kadar 4,5 ila 6,3 milyon arasında olacağı öngörülmektedir (96). Femur fraktürü sonrasında hastaların yaklaşık %40'ının bağımsız olarak yürüyemediği, %60'ının günlük yaşam aktivitelerinde yardıma ihtiyaç duyduğu ve %33'ünün, fraktürden bir yıl sonra fonksiyonel açıdan tamamen bağımlı hale geldiği veya bir bakım evinde yaşamını sürdürdüğü bildirilmiştir

(97). Femur fraktürü tedavisinde rutin olarak cerrahi yöntemler tercih edilmektedir. Cerrahi tedavi, konservatif (ameliyatsız) yaklaşımlara kıyasla daha erken mobilizasyon sağlamak ve deformite gelişme riskini azaltmaktadır (98).

Kırılgnlık, femur fraktürü olan yaşlı bireyler arasında yaygın olarak gözlemlenen bir durumdur ve bu hasta grubunun yaklaşık üçte birini kırılgn bireyler oluşturmaktadır (99). Femur fraktürleri; osteoporoz, düşmeler, düşük vücut kitle indeksi, polifarmasi ve bilişsel bozukluklar gibi kırılgnlığın hem nedenleri hem de sonuçlarıyla güçlü bir biçimde ilişkilidir (100). Önceki çalışmalar, femur fraktürü olan yaşlı bireylerde kırılgnlık riskinin göreceli olarak daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Bu durumun, geriatrik hastalarda artan mortalite oranı, postoperatif komplikasyon sıklığının yükselmesi ve fiziksel fonksiyonlarda azalma gibi çeşitli olumsuz sonuçlarla ilişkili olduğu literatürde belgelenmiştir (101).

2.4.USG ile Rektus Abdominis Kas Kalınlığı Ölçümü

Rektus abdominis (RA), karın duvarının başlıca kas yapılarından biri olarak anatomik ve fonksiyonel açıdan önemli bir bileşendir (102). Rectus femoris (RF) ve RA kaslarında yaşa bağlı olarak gelişen atrofi; düşme, kırık oluşumu, fiziksel yetersizlik, günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlığın kaybı ve artmış mortalite riski ile ilişkilidir. Özellikle rektus abdominis kasında gözlenen atrofi, diğer iskelet kaslarına kıyasla yaşamın daha erken dönemlerinde ortaya çıkma eğilimindedir (103). Daha öncede bahsedildiği gibi USG, kasların kantitatif ve kalitatif değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan, düşük maliyetli, invaziv olmayan, taşınabilir ve tekrarlanabilir özelliklere sahip güvenilir bir görüntüleme yöntemidir (104, 105). Bu özellikler, USG'yi geriatrik popülasyonda abdominal kasların kolay ve etkili bir şekilde görüntülenmesine olanak tanıyan uygun bir değerlendirme aracı hâline getirmektedir (103).

Ölçümler sırasında hasta sırtüstü pozisyonda, sakin ve düzenli solunum yaparken, USG probu umblikus seviyesine yerleştirilir. RA kasının kalınlığı, en kalın kısmının belirlenebilmesi amacıyla umblikus hizasından 5 cm sefalik yönde tarama yapılarak değerlendirilir. Ölçüm, bu bölgede kasın en kalın olduğu noktada, iki fasya arasında, B modunda ve bilateral olarak gerçekleştirilir. Bu işlemde 4-9 MHz frekans aralığında lineer tip ultrasonografi probu kullanılır (106). Önceki iki farklı çalışmada elde edilen normal rektus abdominis kas kalınlıklarına ilişkin bulgular, aşağıdaki Tablo 2'de özetlenmiştir (107, 108).

Tablo 2: USG ile belirlenen normal rektus abdominis kas kalınlıkları(mm)

	Kadın		Erkek	
	Sağ	Sol	Sağ	Sol
Ortalama±SS	8,7±1,2	8,3±1,3	10,3±1,8	10,4±1,9
Min-Maks	6,5-12,1	5,7-12	7-16,2	6,7-17,0
Ortalama±SS	10,2±1,6	10,2±1,5	12,5±2,2	12,4±2,4
Min-Maks	7,0-13,4	7,2-13,2	8,1-16,9	7,6-17,2

SS: Standart sapma, Min-Maks: En küçük ve en büyük değerler

2.5.SOFA Skoru

1980’li yıllarda, enfeksiyonlara karşı gelişen aşırı konak yanıtının çoklu organ yetmezliğine neden olabileceği ve bunun da kritik hastalarda mortalite oranlarını anlamlı düzeyde artırdığı ortaya çıkmıştır (109). Organ fonksiyonlarının daha iyi anlaşılmasını sağlamak ve hastalardaki çoklu organ yetmezliği derecesini mümkün olduğunca nesnel ve nicel bir şekilde tanımlamak amacıyla, Kritik Bakım Tıbbi Derneği (SCCM) tarafından 1994 yılında Paris’te ‘Sequential Organ Failure Assessment’ (SOFA) skoru geliştirilmiştir (110).

SOFA skoru, solunum, kardiyovasküler, hepatik, pıhtılaşma, renal ve nörolojik sistemler olmak üzere altı farklı kategoride puanlanarak hesaplanır. Her bir sistem, 0 ile 4 arasında bir puanla değerlendirilir ve artan puanlar, organ fonksiyonlarındaki kötüleşmeyi yansıtır. SOFA skoru, organ yetmezliğinin derecesini objektif bir şekilde ölçmek için güvenilir bir klinik rehberlik aracı olarak kabul edilmektedir. Bu çerçevede, klinisyenler çoklu organ yetmezliği konusunda farkındalıklarını artırarak, klinik tanı ve tedavi süreçlerinde daha etkin bir referans sistemi kullanmaktadırlar. Modern tıbbın sürekli gelişim sürecinde, SOFA skoru güvenilirliği kanıtlanmış bir değerlendirme aracı olarak önemli bir yer tutmaktadır. Başlangıçta sepsisle ilişkili organ yetmezliğini değerlendirmek için tasarlanmış olan bu ölçüm aracının, zamanla bir dizi kritik hastalıkta akut morbiditeyi değerlendirme açısından da faydalı olabileceği anlaşılmıştır (111). SOFA skoru Tablo 3’te verilmiştir.

SOFA skoru, kullanımı kolay olacak şekilde tasarlanmış ve klinisyenlere rehberlik edecek birkaç temel ilkeye dayanmaktadır. Bu ilkeler aşağıda sıralanmıştır:

1. Organ yetersizliği, bir olaydan çok bir süreçtir; bu nedenle, basitçe 'mevcut' veya 'yok' olarak değerlendirilmemeli, aksine nesnel bir şekilde derecelendirilebilen bir süreklilik olarak ele alınmalıdır.

2. Organ fonksiyonu, kritik hastalarda hızla değişebileceğinden, organ yetersizliğinin basitçe 'var' veya 'yok' olarak değerlendirilmesi yerine, bir zaman çizelgesi tanımlanmalı ve puan düzenli aralıklarla tekrar edilerek izlenmelidir.

3. Değişken sayısı düşük tutulmalı, hesaplama mümkün olduğunca basit hale getirilmelidir. Değişkenler her kurumda hızla erişilebilir olmalı ve rutin olarak elde edilmelidir. Yoğun bakıma yatış esnasında ve günlük değerlendirme yapılmalıdır.

Tablo 3: SOFA skoru

Sistem	Skor				
	0	1	2	3	4
Solunum (PaO₂/FiO₂, mmHg)	> 400	≤ 400	≤ 300	≤ 200- ≤ 100 (solunum desteği ile)	≤ 100
Koagülasyon (Platelet sayısı × 10³/mm³)	> 150	≤ 150	≤ 100	≤ 50	≤ 20
Karaciğer Bilirubin, mg/dL (µmol/L)	< 1.2 (< 20)	1.2-1.9 (20-32)	2.0-5.9 (33-101)	6.0-11.9 (102-204)	> 12.0 (> 204)
Kardiyovasküler (Hipotansiyon)	Hipotansiyon yok	MAP < 70 mmHg	Dopamin ≤ 5 veya dobutamin (herhangi bir doz)*	Dopamin > 5 veya epinefrin ≤ 0.1 veya norepinefrin ≤ 0.1*	Dopamin > 15 veya Epinefrin > 0.1 veya norepinefrin > 0.1*
Santral Sinir Sistemi (Glasgow Koma Skalası)	15	13-14	10-12	6-9	<6
Kreatinin, mg/dL (µmol/L) veya idrar çıkışı	< 1.2 (< 110)	1.2-1.9 (110-170)	2.0-3.4 (171-299)	3.5-4.9 (300-440) < 500 ml/g	> 5.0 (> 440) < 200 ml/g

* En az bir saat süreyle uygulanan adrenerjik ajanlar (verilen dozlar mcg/kg/dak cinsindedir)

2.6. APACHE II Skoru

Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE) puanlama sistemi, uzun yıllardır yoğun bakım ünitelerinde standart bir değerlendirme aracı olarak kullanılmaktadır. Bu sistemin farklı versiyonları zamanla güncellenerek geliştirilmiştir. Hastalığın ciddiyetini 34 fizyolojik parametre temelinde değerlendiren ilk versiyonu, 1981 yılında Knaus ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir (112). Bir sonraki versiyon olan APACHE II, 1985 yılında yayımlanmış olup hastane mortalite riskini hesaplamak amacıyla geliştirilmiştir (113).

Zaman içerisinde yapılan revizyonların ardından, APACHE II skoru üç temel bileşen üzerine yapılandırılmıştır: akut fizyolojik skor (APS), yaş ve kronik hastalık öyküsü. APS, hastanın klinik durumunu değerlendirmede merkezi bir rol oynamakta olup toplamda 12 fizyolojik parametreden oluşmaktadır. Bu parametreler; vücut sıcaklığı, ortalama arter basıncı, kalp hızı, solunum hızı, oksijenizasyon durumu, arteriyel pH, serum sodyum ve potasyum düzeyleri, serum kreatinin düzeyi, hematokrit, beyaz kan hücresi sayısı, Glasgow Koma Skalası (GKS) ve serum bikarbonat (HCO_3) düzeyidir (114). Yoğun bakım ünitesine (YBÜ) kabulü takiben ilk 24 saat içerisinde saptanan en kötü klinik bulgu ve laboratuvar sonuçları kaydedilerek APACHE II skorunu hesaplanmaktadır. Her bir fizyolojik değişken, sıfır ile dört arasında derecelendirilmekte ve bu skorlar toplu şekilde değerlendirilerek sonuç elde edilmektedir. Hesaplanabilir maksimum APACHE II puanı 71 olup, her puan aralığı, hastanın mortalite riski konusunda öngöründe bulunmak amacıyla yorumlanabilmektedir (113, 115). APACHE II skoru, fizyolojik bozukluğun derecesini doğru biçimde yansıtarak hastanın klinik seyri ve yoğun bakım ünitesinde kalış süresi ile anlamlı bir ilişki göstermektedir (116). APACHE II skoru Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4: APACHE II skoru

	Skor									
Fizyolojik değişkenler	+4	+3	+2	+1	0	+1	+2	+3	+4	
Isı(rektal °C)	≥41	39-40.9		38.5-38.9	36-38.4	34-35.9	32-33.9	30-31.9		≤29.9
OAB(mm/hg)	≥160	130-159	110-129		70-109		50-69	40-54		≤49
KH(atım/hız)	≥180	140-179	110-139		70-109		55-69	40-54		≤39
SS(SS/dk) (Spontan/Mekanik)	≥50	35-49		25-34	12-24	10-11	6-9			≤5
FiO2≥0.5 ise alveoloarteryal gradyan	≥500	350-499	200-349		<200					
FiO2<0.5 ise PaO2					>70	61-70		55-60		<55
Arteryal Ph	≥7.7	7.6-7.69		7.5-7.59	7.33-7.49		7.25-7.32	7.15-7.24		<7.15
Venöz HCO3:(mEq/L) (AKG yoksa)	≥52	41-51.9		32-40.9	22-31.9		18-21.9	15-17.9		<15
Sodyum(mEq/L)	≥180	160-179	155-159	150-154	130-149		120-129	111-119		<110
Potasyum(mEq/L)	≥7	6-6.9		5.5-5.9	3.5-5.4	3-3.4	2.5-2.9			<2.5
Serum Kreatinin (ABY varsa x2)	≥3.5	2-3.4	1.5-1.9		0.6-1.4		<0.6			
Hematokrit	≥60		50-50.9	46-49.9	30-45.9		20-29.9			<20
Lökosit(/mm ³ x1000)	≥40		20-39.9	15-19.9	3-14.9		1-2.9			<1
GKS(15-Gerçek GKS)										
B=Yaş skoru(Yıl)										
≤44										
45-54										
55-64										
65-74										
≥75										
C=Kronik Sağlık Değerlendirmesi										Puan
Karaciğer hastalığı varlığı(Biyopsi ile kanıtlanmış karaciğer sirozu, portal hipertansiyon veya karaciğer yetmezliği mevcudiyeti)										2
Kardiyovasküler hastalık(NYHA klas IV kalp hastalığı)										2
Solunum sistemi hastalığı(Ciddi KOAH, hiperkapni, evde O2 kullanımı, pulmoner hipertansiyon)										2
İmmün yetmezliği										2
Renal(kronik diyaliz ihtiyacı)										2
OAB: Ortalama arter basıncı KH: Kalp hızı, SS: Solunum sayısı, AKG: Arter kan gazı, ABY: Akut böbrek yetmezliği										

2.7. Nütrisyonel Risk Skoru (NRS-2002)

Malnütrisyonun hastanede yatan hastalar arasında %20 ila %50 oranında görüldüğü çeşitli çalışmalar tarafında ortaya konulmuştur. Hastaneye yatış sırasında malnütrisyon tespit edilen bireylerde, klinik seyirde kötüleşme eğilimi gözlemlenmektedir. Malnütrisyon; artmış morbidite ve mortalite oranları, hastanede kalış süresinin uzaması ve sağlık hizmeti maliyetlerinde artış ile ilişkili bulunmuştur (117-120). NRS-2002, kontrollü çalışmalardan elde edilen bulgulara dayanmaktadır ve klinik sonuçlarda iyileşme sağlanma potansiyeli yüksek olan hastaları belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu hasta grubu, uygun şekilde tedavi edilmedikleri takdirde, beslenme ile ilişkili komplikasyonlar veya kötüleşen klinik sonuçlar açısından risk altında bulunmaktadır (121, 122).

NRS-2002, bozulmuş beslenme durumu ve hastalığın şiddeti olmak üzere iki önemli bileşeni değerlendirmektedir. Hastaya, bozulmuş beslenme durumu için ve hastalığın şiddeti için 0 ile 3 arasında bir puan verilir. Hasta 70 yaşından büyükse, yaş faktörü olarak (+1) yaş puanı eklenir. Elde edilen puanlar toplandıktan sonra, 3'ten büyük bir toplam puan, hastanın beslenme riski altında olduğunu gösterir. NRS-2002, hastanın yaşı ve altta yatan hastalığın şiddetinin yanı sıra, kilo kaybı, vücut kitle indeksi (VKİ), genel durum ve önceki hafta alınan besin miktarı gibi dört değişkene dayanmaktadır (123). Bir çalışmada preoperatif NRS-2002 taraması, kolorektal kanserli hastalarda postoperatif komplikasyon oranlarını ve hastanede kalış süresini başarılı bir şekilde öngörmüştür. Yetersiz beslenen hastalarda, beslenme riski altında olmayan hastalara kıyasla anlamlı derecede daha yüksek komplikasyon oranları ve daha uzun hastanede kalış süreleri gözlemlenmiştir (124). Ayrıca, NRS-2002'nin hemşireler, diyetisyenler ve hekimler arasındaki gözlemciler arası farklılıklara dayalı olarak güvenilir ve tekrarlanabilir bir araç olduğu kanıtlanmıştır (125).

NRS-2002 skoru Tablo 5 ve Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 5: NRS-2002 İlk tarama testi

	Evet	Hayır
1	VKİ 20,5' in altında mı?	
2	Hasta son 3 ayda kilo kaybetti mi?	
3	Hastanın son bir haftada besin alımında azalma oldu mu?	
4	Hastanın ciddi bir hastalığı var mı? (Örneğin yoğun tedavi görüyor mu?)	

Hayır: Tüm sorulara verilen yanıt 'Hayır' ise, hasta haftalık aralıklarla tekrar taranır. Örneğin, hastaya büyük bir operasyon planlanıyorsa, ilişkili risk durumundan kaçınmak için önleyici bir beslenme bakım planı düşünülür.

Evet: Herhangi bir soruya cevabınız 'Evet' ise son tarama testi yapılır.

Tablo 6: NRS-2002 Son tarama testi

Bozulmuş Beslenme Durumu		Hastalığın şiddeti (gereksinimlerde artış)	
Bozulmuş beslenme durumu mevcut değil=0 Puan	Normal beslenme durumu	Hastalık mevcut değil= 0 puan	Normal beslenme gereksinimleri
Hafif =1 Puan	3 ayda %45 kilo kaybı veya bir önceki haftada normal gereksinimin %50-75'inin altında gıda alımı	Hafif =1 Puan	Femur fraktürü*, Özellikle akut komplikasyonları olan kronik hastalar: siroz*, KOAH*. (Kronik hemodiyaliz, diyabet, onkoloji)
Orta=2 Puan	2 ayda %45 kilo kaybı veya VKİ 18,5 – 20,5 ve genel durumda bozulma veya önceki haftada normal gereksinimin %25-60'ı kadar gıda alımı	Orta=2 Puan	Majör abdominal cerrahi* İnme* (Şiddetli pnömoni, hematolojik malignite)
Şiddetli=3 Puan	1 ayda %45 kilo kaybı (3 ayda %415) veya VKİ 18,5 ve genel durum bozukluğu veya önceki haftadaki normal gereksinimin %0-25'i kadar gıda alımı.	Şiddetli=3 Puan	Kafa travması* Kemik iliği transplantasyonu* APACHE>10 olan yoğun bakım hastaları
Puan:	+	Puan:	=Toplam puan

Yaş >70 ise: Toplam puana 1 ekleyin (yaşa göre ayarlanmış toplam puan)

Puan ≥3: hasta beslenme açısından risk altındadır ve bir beslenme bakım planı başlatılır.

Puan <3: hasta haftalık olarak yeniden taranır. Örneğin hastaya büyük bir operasyon planlanmışsa, ilişkili risk durumundan kaçınmak için önleyici bir beslenme bakım planı düşünülür.

* İşaret, bir örneğin doğrudan o tanıya sahip hastaların kategorize edilmesini desteklediğini göstermektedir. Parantez içinde belirtilen tanımlar, aşağıda sunulan prototiplere dayanmaktadır.

Beslenme riski, mevcut beslenme durumu ve klinik durumun stres metabolizması sonucu artan gereksinimler nedeniyle bozulma riski olarak tanımlanır. Şiddetli beslenme

yetersizliği (skor=3), Şiddetli hastalık (skor=3), orta derecede beslenme yetersizliği (+) hafif hastalık (skor 2 + 1) veya hafif beslenme yetersizliği (+) orta derecede hastalık (skor 1 + 2) olan hastaların tümünde, beslenme yetersizliği bakım planı uygulanmalıdır.

Hastalığın Őiddetine göre prototipler:

Puan=1: Kronik hastalığı bulunan ve komplikasyonlar nedeniyle hastaneye yatırılan hastalardır. Hastalar zayıftır, ancak düzenli olarak yatak dışı hareket edebilmektedir. Protein gereksinimi artmıŐtır, ancak çoğu durumda oral diyet veya takviyelerle bu gereksinimler karŐılanabilir.

Puan=2: Hastalık nedeniyle yatağa bağımlı olan hastalardır. Bu hastalar için majör bir abdominal cerrahi geçiren hastalar örnek verilebilir. Protein gereksinimi önemli ölçüde artmıŐtır, ancak gereksinimler karŐılanabilir. Yine de, birçok vakada beslenme desteği gereklidir.

Puan=3: Yoğun bakımda, mekanik ventilasyon desteği gibi tedavi yöntemleriyle takip edilen hastalardır. Protein gereksinimi artmıŐtır ve beslenme desteği ile bile karŐılanamaz. Protein yıkımı ve azot kaybı azaltılmaya çalıŐılmalıdır.

3.GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi (TOGÜ) Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu onayı (16/05/2024 tarihli ve 83116987-348 sayılı onay) alındıktan sonra, 01/06/2024-01/12/2024 tarihleri arasında çalışmaya katılmayı kabul eden ve dahil edilme ile dışlama kriterlerini karşılayan 82 hastada gerçekleştirilmiştir. Hastalara bilgi verilerek onamları alınmıştır. Örneklem büyüklüğü hesaplaması, **G*Power (sürüm 3.1.9.7)** programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Hesaplama, daha önce yapılmış benzer bir çalışmadan¹ elde edilen **etki büyüklüğü (effect size) = 0.629**, **tip I hata düzeyi (α) = 0.05** ve **istatistiksel güç ($1-\beta$) = 0.80** değerleri temel alınmıştır. Bu parametreler doğrultusunda, çalışmanın toplam **82 katılımcı** ile yürütülmesinin istatistiksel olarak yeterli olacağı belirlenmiştir.

Femur fraktürü bulunan ve elektif cerrahi planlanan 65 yaş üstü hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. 65 yaş altındaki hastalar, yüksek enerjili travma sonucu femur fraktürü geçiren multi-travma hastaları, nörolojik ve musküler hastalıkları olan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır. Hastaların cerrahi öncesi demografik verileri, ek hastalıkları, EFS'ye göre kırılma durumları, rektus abdominis ve rektus femoris kas kalınlıkları, NRS-2002 skorları, cerrahi sonrası yoğun bakımda SOFA ve APACHE-II skorları hesaplanarak kaydedilmiştir. Hastaların hastanede kalış süreleri ve yoğun bakımda kalış süreleri belirlenmiş, 28 gün sonrasında hastane iletişim bilgilerinden hasta veya yakınlarıyla iletişime geçilerek mortalite durumu öğrenilmiştir. EFS'ye göre 7 ve üzeri puan alan hastalar kırılma, 7'nin altındaki puan alan hastalar ise kırılma olmayan hastalar olarak değerlendirilmiştir.

3.1. USG ile Rektus Abdominis Kas Kalınlığı Ölçümü

RA kas kalınlığının ölçümü amacıyla, hastaya supin pozisyonda ve bacakları düz olacak şekilde pozisyon verildi. Ölçüm sırasında hasta sakin bir şekilde solunum yaparken, USG cihazına ait 4–9 MHz frekans aralığındaki lineer prob (L44;Hitachi-Aloka Medical Japan) orta hat üzerinde umblikus seviyesine yerleştirildi. Üst abdominal bölge, umblikustan 5 cm sefale olacak şekilde B-modunda (Noblus; Hitachi-Aloka Medical Japan, Tokyo, Japan) tarandı. Bu seviyeden sağ ve sol tarafta rektus abdominis kasının en kalın kısmı belirlendi. Gerektiğinde USG probunun açısı değiştirilerek, RA kasının iki fasyası arasında kalan ve kasın maksimum

kalınlığını gösteren bölge, hem sağ hem de sol tarafta monitör üzerinden lld. Elde edilen veriler milimetre cinsinden kaydedildi.



Şekil 1: RA kas kalınlığı için ölüm noktaları



Şekil 2: RA kas kalınlığı ölümü için lineer prob yerleşimi



Şekil 3: RA kasının iki fasyası arasındaki mesafenin ultrasonografi görüntüsü

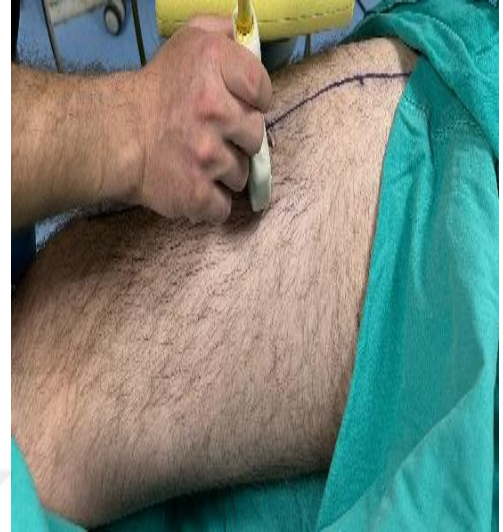
3.2. USG ile Rektus Femoris Kas Kalınlığı lm

RF kas kalınlığı ölümü için hastaya supin pozisyonda ve bacakları düz olacak Şekilde pozisyon verildi. Hastanın kırık olmayan bacağında spina iliaca anterior superior ve patella üst sınırı arasındaki mesafenin 1/2' si belirlenerek USG cihazının 1-5 MHz konveks probu (C251;Hitachi-Aloka Medical Japan) yerleştirildi. RF kasının iki fasyası arasında kalan mesafe

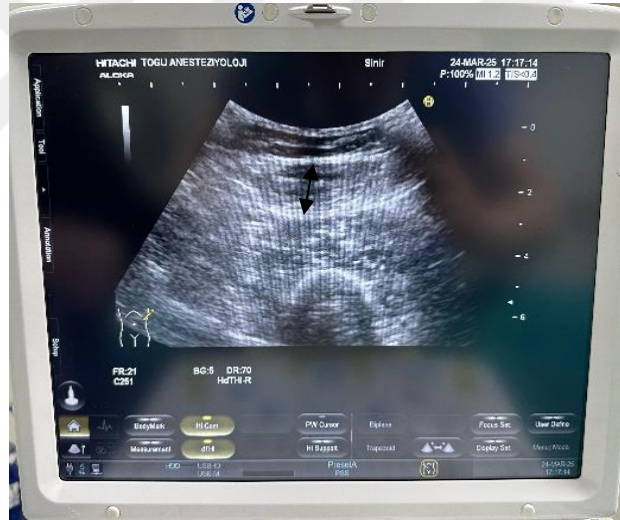
B-modunda (Noblus; Hitachi-Aloka Medical Japan, Tokyo, Japan) en kalın yerde ölçülerek milimetre cinsinden kaydedildi.



Şekil 4: RF kas kalınlığı için ölçüm noktası



Şekil 5: RF kas kalınlığı ölçümü için konveks prob yerleşimi



Şekil 6: RF kasının iki fasyası arasındaki mesafenin ultrasonografi görüntüsü

3.3. İstatistiksel Analiz

Tüm istatistiksel analizler IBM SPSS Statistics v27.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile değerlendirilmiştir. Normal dağılım gösteren veriler ortalama \pm standart

sapma, normal dağılmayan veriler ise medyan (min–maks) şeklinde ifade edilmiştir. Kategorik veriler ise sayı (%) olarak sunulmuştur.

Gruplar arası karşılaştırmalarda normal dağılım gösteren veriler için bağımsız örneklem t testi, normal dağılmayan veriler için ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Fisher's Exact Testi veya Pearson Ki-kare Testi uygulanmıştır.

Bağımlı değişken ile ilişkili bağımsız değişkenleri belirlemek amacıyla çok değişkenli lojistik regresyon analizi yapılmıştır. Regresyon analizinde anlamlı bulunan değişkenler modele dahil edilmiştir ve sonuçlar olasılık oranı (odds ratio, OR) ve %95 güven aralıkları (GA) ile raporlanmıştır.

Belirli değişkenlerin tanısal gücünü değerlendirmek amacıyla ROC (Receiver Operating Characteristic) eğrisi analizi gerçekleştirilmiştir. ROC eğrileri üzerinden eğri altındaki alan (AUC) hesaplanmıştır. Tanı gücü değerlendirmesinde en uygun kesim noktası Youden indeksi ile belirlenmiştir. Tüm analizlerde istatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

4.BULGULAR

Çalışmaya 41'i kırılğan ve 41'i kırılğan olmayan toplam 82 hasta dahil edilmiştir. Kırılğanlık skoru ortancası, kırılğan grupta 9 iken kırılğan olmayan grupta 3 olarak tespit edilmiş olup bu fark anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,001$). Kırılğan grubun yaş ortalaması daha ileri olup, bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$). Cinsiyet dağılımı değerlendirildiğinde, kadın oranı kırılğan grupta daha yüksekken, erkek oranı kırılğan olmayan grupta fazladır. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,040$).

Mortalite oranı, kırılğan grupta %19,5, kırılğan olmayan grupta ise %4,9 olarak belirlenmiş olup, bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,043$).

Kas kalınlığı ölçümlerinde, sağ, sol ve ortalama RA kas kalınlıkları kırılğan grupta istatistiksel olarak anlamlı derecede daha ince bulunmuştur ($p<0,001$). Ayrıca, RF kas kalınlığı da kırılğan grupta anlamlı derecede daha ince ölçülmüştür ($p<0,001$).

Cerrahi operasyondaki anestezi türü açısından iki grup arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0,820$).

Yatış süreleri değerlendirildiğinde, hem yoğun bakım ünitesi yatış süresi hem de toplam hastane yatış süresi kırılğan grupta anlamlı derecede daha uzun bulunmuştur (sırasıyla $p=0,042$ ve $p=0,023$).

Skorlama sistemleri karşılaştırıldığında, SOFA skoru, NRS-2002 ve APACHE II skoru kırılğan grupta anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ($p<0,001$). Operasyon tarafı açısından ise iki grup arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0,184$). Kırılğanlığa göre cinsiyet, kas kalınlığı ve klinik değişkenlerin karşılaştırılması ait veriler Tablo 7'de belirtilmiştir.

Tablo 7: Kırılganlığa göre cinsiyet, kas kalınlığı ve klinik değişkenlerin karşılaştırılması

	Kırılganlık		p	
	Kırılğan(n:41)	Kırılğan Değil(n:41)		
Kırılğanlık Skoru	9(7-16)	3(2-6)	<0.001 ^a	
Yaş	83(68-97)	75(65-85)	<0.001 ^a	
Cinsiyet, n(%)	Kadın	30(%73,2)	21(%51,2)	0,040 ^b
	Erkek	11(%26,8)	20(%48,8)	
Mortalite, n(%)	Var	8(%19,5)	2(%4,9)	0,043 ^b
	Yok	33(%80,5)	39(%95,1)	
Sağ RA Kas Kalınlığı, mm	5,90(4,60-9,10)	8,20(6,80-10,90)	<0.001 ^a	
Sol RA Kas Kalınlığı, mm	5,90(4,70-9,20)	8,20(6,90-11,20)	<0.001 ^a	
Ortalama RA Kas Kalınlığı, mm	6(4,65-9,15)	8,10(6,85-11,05)	<0.001 ^a	
RF Kas Kalınlığı, mm	15,20(12,20-18,60)	17,90(12,20-20,80)	<0.001 ^a	
Anestezi türü, n(%)	Spinal	26(%63,4)	25(%61,0)	0,820 ^b
	Genel	15(%36,6)	16(%39,0)	
YBÜ Yatış, gün	4(1-45)	2(1-16)	0,042 ^a	
Hastane Yatış, gün	11(2-50)	7(3-27)	0,023 ^a	
SOFA	2(0-9)	1(0-3)	<0.001 ^a	
NRS-2002	3(1-5)	2(1-3)	<0.001 ^a	
APACHE II	9(6-28)	7(6-14)	<0.001 ^a	
Taraf, n(%)	Sağ	25(%61,0)	19(%46,3)	0,184 ^b
	Sol	16(%39,0)	22(%53,7)	

^aMann-Whitney U testi, ^bPearson Ki-kare Testi, **RA:** Rektus abdominis **RF:** Rektus femoris **YBÜ:** Yoğun bakım ünitesi

31 erkek ve 51 kadından oluşan cinsiyet grupları karşılaştırıldığında, kadın hastalarda kırılğanlık skoru anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0,048). Kadın grubunun yaş ortalaması, erkek grubuna kıyasla daha ileri olup, bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır (p=0,041).

Mortalite oranları açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0,879$). Ancak kırılgnlık dağılımı incelendiğinde, kadınlarda kırılgnlık oranı (%58,8), erkeklere (%35,5) kıyasla anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,040$).

Kas kalınlığı ölçümleri bakımından, sağ, sol ve ortalama RA kas kalınlıkları erkeklerde daha kalın olduğu halde bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (tüm karşılaştırmalar için $p>0,05$). Bununla birlikte, RF kas kalınlığı erkeklerde kadınlara göre anlamlı derecede daha kalın ölçülmüştür ($p=0,024$).

Anestezi türü açısından iki cinsiyet grubu arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p=0,735$).

Yoğun bakım ünitesi yatış süresi ve toplam hastane yatış süresi açısından da cinsiyet grupları arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır (sırasıyla $p=0,790$ ve $p=0,543$).

SOFA skoru, NRS-2002 ve APACHE II skoru değerlendirildiğinde, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$). Operasyon tarafı açısından da anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,229$). Cinsiyete göre kırılgnlık, kas kalınlığı ve klinik değişkenlerin karşılaştırılmasına ait veriler Tablo 8’ de belirtilmiştir.

Tablo 8: Cinsiyete göre kırılgnlık, kas kalınlığı ve klinik değişkenlerin karşılaştırılması

	Cinsiyet		p
	Erkek(n:31)	Kadın(n:51)	
Kırılgnlık Skoru	4(2-16)	8(2-14)	0,048^a
Yaş	75,71(\pm 7,89)	79,51(\pm 8,12)	0,041^b
Mortalite, n(%)	Var	4(% 12,9)	0,879 ^c
	Yok	27(% 87,1)	
Kırılgnlık, n(%)	Kırılgn	11(% 35,5)	0,040^c
	Kırılgn Değil	20(% 64,5)	
Sağ RA Kas Kalınlığı, mm	7,80(4,60-10,90)	7,20(4,80-9,80)	0,215 ^a
Sol RA Kas Kalınlığı, mm	7,90(4,70-11,20)	7,20(4,90-9,70)	0,237 ^a

Ortalama RA Kas Kalınlığı, mm		7,85(4,65-11,05)	7,30(4,85-9,75)	0,219 ^a
RF Kas Kalınlığı, mm		17,40(14,20-19,40)	16,30(12,20-20,80)	0,024^a
Anestezi türü, n(%)	Spinal	20(%64,5)	31(%60,8)	0,735 ^c
	Genel	11(%35,5)	20(%39,2)	
YBÜ Yatış, gün		3(1-45)	4(1-26)	0,790 ^a
Hastane Yatış, gün		8(2-50)	9(3-38)	0,543 ^a
SOFA		1(0-8)	1(0-9)	0,524 ^a
NRS-2002		2(1-5)	2(1-5)	0,221 ^a
APACHE-II		7(6-28)	8(6-19)	0,382 ^a
Taraf, n(%)	Sağ	14(%45,2)	30(%58,8)	0,229 ^c
	Sol	17(%54,8)	21(%41,2)	

^aMann-Whitney U Testi, ^bT Testi, ^cPearson Ki-kare Testi, **RA:** Rektus abdominis **RF:** Rektus femoris **YBÜ:** Yoğun bakım ünitesi

Tüm hastaların sonuçları incelendiğinde mortalite gelişen 10 ve gelişmeyen 72 hasta olduğu sonucu elde edilmiştir ve kırılgenlik skoru mortalite gelişen hastalarda anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ($p<0,001$). Ancak yaş ve cinsiyet dağılımı açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır (sırasıyla $p=0,402$ ve $p=0,879$).

Kırılgenlik oranı, mortalite gelişen hastalarda %80 olarak belirlenmiş olup, bu oran mortalite gelişmeyen gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksektir ($p=0,043$).

Sağ taraf RA kas kalınlığı (mortalite gelişen ve gelişmeyen grupta sırasıyla 6,66 mm ve 7,39 mm), sol taraf RA kas kalınlığı (mortalite gelişen ve gelişmeyen grupta sırasıyla 6,61 mm ve 7,45 mm) ve ortalama RA kas kalınlığı (mortalite gelişen ve gelişmeyen grupta sırasıyla 6,64 mm ve 7,42 mm) mortalite gelişen hastalarda daha düşük bulunmasına rağmen, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$). RF kas kalınlığı da (mortalite gelişen ve gelişmeyen grupta sırasıyla 15,90 mm ve 16,54 mm) mortalite gelişen hastalarda daha düşük bulunmasına rağmen, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Anestezi türleri açısından gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0,735$).

Yoğun bakım ünitesi yatış süresi ve toplam hastane yatış süresi, mortalite gelişen hastalarda anlamlı derecede daha uzun bulunmuştur (sırasıyla p=0,002 ve p=0,027).

SOFA skoru, NRS-2002 ve APACHE II skoru, mortalite gelişen hastalarda anlamlı derecede daha yüksek tespit edilmiştir (sırasıyla p=0,007, p<0,001 ve p=0,006).

Operasyon tarafı açısından ise gruplar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir (p=0,175). Mortaliteye göre kırılgenlik, kas kalınlığı ve klinik değişkenlerin karşılaştırılmasına ait veriler Tablo 9’da belirtilmiştir.

Tablo 9: Mortaliteye göre kırılgenlik, kas kalınlığı ve klinik değişkenlerin karşılaştırılması

	Mortalite		P	
	Var(n:10)	Yok(n:72)		
Kırılgenlik Skoru	9(7-16)	3(2-6)	<0.001^a	
Yaş	75(68-88)	78,50(65-97)	0,402 ^a	
Cinsiyet, n(%)	Kadın	6(%60,0)	45(%62,5)	0,879 ^b
	Erkek	4(%40,0)	27(%37,5)	
Kırılgenlik, n(%)	Kırılgen	8(%80,0)	33(%45,8)	0,043^b
	Kırılgen Değil	2(%20,0)	39(%54,2)	
Sağ RA Kas Kalınlığı, mm	6,66(±1,49)	7,39(±1,41)	0,130 ^c	
Sol RA Kas Kalınlığı, mm	6,61(±1,53)	7,45(±1,36)	0,075 ^c	
Ortalama RA Kas Kalınlığı, mm	6,64(±1,51)	7,42(±1,38)	0,099 ^c	
RF Kas Kalınlığı, mm	15,90(±1,71)	16,54(±1,75)	0,279 ^c	
Anestezi türü, n(%)	Spinal	7(%70,0)	44(%61,1)	0,735 ^d
	Genel	3(%30,0)	28(%38,9)	
YBÜ Yatış, gün	12(1-45)	3(1-26)	0,002^a	
Hastane Yatış, gün	15(5-50)	8(2-38)	0,027^a	
SOFA	5(0-8)	1(0-9)	0,007^a	
NRS-2002	3(2-5)	2(1-5)	0,006^a	

APACHE-II		13,50(6-28)	8(6-18)	<0.001 ^a
Taraf, n(%)	Sağ	3(%30,0)	41(%56,9)	0,175 ^d
	Sol	7(%70,0)	31(%43,1)	

^aMann-Whitney U Testi, ^bPearson Ki-kare Testi, ^cT Testi, ^dFisher's Exact Test **RA**: Rektus abdominis **RF**: Rektus femoris **YBÜ**: Yoğun bakım ünitesi

Anestezi türlerine göre yapılan karşılaştırmalarda, spinal anestezi uygulanan 51 ve genel anestezi uygulanan 31 hasta arasında kırılgenlik skoru açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır (p=0,878). Benzer şekilde, yaş ortalaması (p=0,249) ve cinsiyet dağılımı (p=0,735) da gruplar arasında benzerlik göstermektedir.

Mortalite oranı, spinal anestezi grubunda %13,7, genel anestezi grubunda ise %9,7 olarak belirlenmiş olup, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p=0,735).

Kırılgenlik durumu, tüm kas kalınlıkları, SOFA skoru, NRS-2002 ve APACHE-II skorları açısından da anestezi türlerine göre anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir (p>0,05).

Yoğun bakım yatış süresi ve hastanede yatış süresi açısından da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (sırasıyla p=0,710 ve p=0,186).

Operasyon tarafı dağılımı açısından da anlamlı bir fark gözlenmemiştir (p=0,867).). Anestezi türüne göre hasta gruplarına ait veriler Tablo 10'da belirtilmiştir.

Tablo 10: Anestezi türüne göre kırılgenlik, kas kalınlığı ve klinik değişkenlerin karşılaştırılması

	Anestezi türü		P
	Spinal(n:51)	Genel(n:31)	
Kırılgenlik Skoru	7(2-14)	6(2-16)	0,878 ^a
Yaş	77,25(±8,47)	79,42(±7,66)	0,249 ^b
Mortalite, n(%)	Var	7(%13,7)	0,735 ^c
	Yok	44(%86,3)	
Kırılgenlik, n(%)	Kırılgen	26(%51,0)	0,820 ^d
	Kırılgen Değil	25(%49,0)	

Sağ RA Kas Kalınlığı, mm		7,37(±1,30)	7,19(±1,63)	0,583 ^b
Sol RA Kas Kalınlığı, mm		7,41(±1,28)	7,26(±1,61)	0,646 ^b
Ortalama RA Kas Kalınlığı, mm		7,39(±1,29)	7,22(±1,62)	0,613 ^b
RF Kas Kalınlığı, mm		16,55(±1,76)	16,33(±1,74)	0,581 ^b
Cinsiyet	Kadın	31(%60,8)	20(%64,5)	0,735 ^d
	Erkek	20(%39,2)	11(%35,5)	
YBÜ Yatış, gün		3(1-45)	4(1-16)	0,710 ^a
Hastane Yatış, gün		7(2-50)	12(3-38)	0,186 ^a
SOFA		1(0-9)	2(0-7)	0,610 ^a
NRS-2002		2(1-5)	2(1-4)	0,294 ^a
APACHE-II		8(6-19)	8(6-28)	0,865 ^a
Taraf, n(%)	Sağ	27(%52,9)	17(%54,8)	0,867 ^d
	Sol	24(%47,1)	14(%45,2)	

^aMann-Whitney U Testi, ^bT Testi, ^cFisher's Exact Test, ^dPearson Ki-kare Testi **RA**: Rektus abdominis **RF**: Rektus femoris **YBÜ**: Yoğun bakım ünitesi

Kadın ve erkek hastalar arasında kırılğan olanlar ile olmayanlar karşılaştırıldığında, her iki cinsiyette de kırılğanlık skorları kırılğan olmayanlara göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (kadın: $p<0,001$; erkek: $p<0,001$). Yaş açısından, kırılğan kadınlar, kırılğan olmayan kadınlara ($p=0,002$) ve kırılğan erkekler de kırılğan olmayan erkeklere ($p=0,014$) göre anlamlı derecede daha yaşlıdır.

Mortalite oranı, kırılğan erkeklerde %27,3, kırılğan olmayan erkeklerde ise %5 olarak saptanmış; kadınlarda ise bu oranlar sırasıyla %16,7 ve %4,8 olarak izlenmiştir. Ancak bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (sırasıyla $p=0,115$ ve $p=0,381$).

Kas kalınlıkları incelendiğinde, hem kadın hem erkek kırılğan hastalarda rektus abdominis (sağ, sol ve ortalama) ve rektus femoris kas kalınlıkları, kırılğan olmayanlara göre anlamlı derecede daha düşük tespit edilmiştir (tüm karşılaştırmalar için $p<0,001$).

Anestezi türü ve operasyon tarafı açısından gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$).

SOFA skoru, NRS-2002 ve APACHE-II skorları, her iki cinsiyette kırılğan hastalarda anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur (tüm karşılaştırmalar için $p<0,005$). Kırılğan kadınlarda, kırılğan olmayan kadınlara göre yoğun bakım yatış süresi ($p=0,021$) ve hastane yatış süresi ($p=0,025$) anlamlı derecede daha uzun bulunmuştur, ancak erkeklerde anlamlı bir fark görülmemiştir. Kırılğanlık ve cinsiyetin birlikte değerlendirilmesine ait veriler Tablo 11 'de belirtilmiştir.

Tablo 11: Erkeklerde kırılğanlığa göre kas kalınlığı ve klinik değişkenlerin karşılaştırılması

	Erkek(n:31)		P
	Kırılğan(n:11)	Kırılğan Değil(n:20)	
Kırılğanlık Skoru	9,00(7,00-16,00)	3,00(2,00-6,00)	<0,001^a
Yaş	82,00(68,00-91,00)	74,00(65,00-85,00)	0,014^a
Mortalite, n(%)	Var	3(%27,3)	0,115 ^b
	Yok	8(%72,7)	
Sağ RA Kas Kalınlığı, mm	6,25(±1,09)	8,27(±0,91)	<0,001^c
Sol RA Kas Kalınlığı, mm	6,10(4,70-8,20)	8,10(6,90-11,20)	0,001^c
Ortalama RA Kas Kalınlığı, mm	6,00(4,65-8,15)	8,08(6,85-11,05)	0,001^c
RF Kas Kalınlığı, mm	15,41(±0,93)	17,85(±0,89)	<0,001^c
Anestezi Türü, n(%)	Spinal	8(%72,7)	0,698 ^b
	Genel	3(%27,3)	
YBÜ Yatış, gün	4,00(1,00-45,00)	2,00(1,00-16,00)	0,528 ^a
Hastane Yatış, gün	8,00(2,00-50,00)	8,00(3,00-27,00)	0,555 ^a
SOFA	5,00(1,00-8,00)	1,00(0-2,00)	<0,001^a
NRS-2002	3,00(1,00-5,00)	2,00(1,00-3,00)	0,012^a
APACHE-II	10,00(7,00-28,00)	6,00(6,00-14,00)	<0,001^a
Taraf, n(%)	Sağ	4(%36,4)	0,707 ^b
	Sol	7(%64,6)	

^aMann-W ^aMann-Whitney U Testi, ^bFisher's Exact Test, ^cT Testi, ^dPearson Ki-kare Testi **RA:** Rektus abdominis **RF:** Rektus femoris **YBÜ:** Yoğun bakım ünitesi

Tablo 12: Kadınlarda kırılgenliğe göre kas kalınlığı ve klinik değışkenlerin karşılaştırılması

	Kadın(n:51)			
		Kırılgen(n:30)	Kırılgen Değil(n:21)	p
Kırılgenlik Skoru		9,00(7,00-14,00)	4,00(2,00-6,00)	<0,001 ^a
Yaş		84,00(68,00-97,00)	75,00(65,00-84,00)	0,002 ^a
Mortalite, n(%)	Var	5(%16,7)	1(%4,8)	0,381 ^b
	Yok	25(%83,3)	20(%95,2)	
Sağ RA Kas Kalınlığı, mm		5,95(4,80-9,10)	8,40(7,20-9,80)	<0,001 ^a
Sol RA Kas Kalınlığı, mm		5,90(4,90-9,20)	8,50(7,20-9,70)	<0,001 ^a
Ortalama RA Kas Kalınlığı, mm		5,98(4,85-9,15)	8,45(7,30-9,75)	<0,001 ^a
RF Kas Kalınlığı, mm		15,15(12,20-18,60)	17,60(12,20-20,80)	<0,001 ^a
Anestezi Türü, n(%)	Spinal	18(%60)	13(%61,9)	0,891 ^d
	Genel	12(%40)	8(%38,1)	
YBÜ Yatış, gün		4,50(1,00-26,00)	2,00(1,00-12,00)	0,021 ^a
Hastane Yatış, gün		11,00(3,00-38,00)	7,00(3,00-17,00)	0,025 ^a
SOFA		2,00(0-9,00)	0(0-3,00)	<0,001 ^a
NRS-2002		3,00(2,00-5,00)	2,00(1,00-3,00)	<0,001 ^a
APACHE-II		9,00(6,00-19,00)	7,00(6,00-9,00)	<0,001 ^a
Taraf, n(%)	Sağ	21(%70)	9(%42,9)	0,053 ^d
	Sol	9(%30)	12(%57,1)	

^aMann-W^aMann-Whitney U Testi, ^bFisher's Exact Test, ^cT Testi, ^dPearson Ki-kare Testi **RA:** Rektus abdominis

RF: Rektus femoris **YBÜ:** Yoğun bakım ünitesi

Kırılgenlik durumuna, yaş, cinsiyet, ortalama RA kas kalınlığı ve RF kas kalınlığı değışkenlerinin etkilerini araştırmak için gerçekteşirilen logistik regresyon analizi analizi sonuçlarına göre, modelin genel anlamda güçlü bir uyum sergilediği görölmüştür (Cox&Snell R²=0,573; Nagelkerke R²=0,764). Hosmer-Lemeshow uyum testi sonucunda modelin veriye iyi uyum sağladığı belirlenmiştir ($\chi^2=6,347$; $p=0,608$). Modelin doğru sınıflandırma oranı %90,2 olarak bulunmuştur.

Univariate regresyon analizi, her bir bağımsız değişkenin kırılgenlik durumu üzerindeki etkisini tek başına değerlendirmiştir. Yapılan logistik regresyon analizi sonuçlarına göre yaş, cinsiyet, ortalama RA kas kalınlığı ve RF kas kalınlığı değişkenlerinin hepsi ayrı ayrı kırılgenlik durumunda bağımsız risk faktörleri olarak tespit edilmiştir. Yaşın artması, RA ve RF kas kalınlıklarının azalması kırılgenlik durumunu artırmaktadır. Kadınlarda erkeklere göre yaklaşık 2.6 kat fazla kırılgenlik görülmektedir. Kırılgenlik logistik regresyon analizine ait veriler Tablo 12’de belirtilmiştir.

Tablo 13: Kırılgenlik logistik regresyon analizi

	Univariate		Multivariate	
	OR (%95CI)	p	OR (%95CI)	P
Yaş	1,151 (1,072 - 1,236)	< 0,001	1,103 (0,983 - 1,237)	0,095
Cinsiyet (Ref: Erkek)				
Kadın	2,597 (1,032 - 6,538)	0,043	2,064 (0,43 - 9,9)	0,365
Ortalama RA Kas Kalınlığı	0,128 (0,054 - 0,306)	< 0,001	0,182 (0,073 - 0,457)	< 0,001
RF Kas Kalınlığı	0,275 (0,163 - 0,462)	< 0,001	0,546 (0,312 - 0,953)	0,033
Constant			2193363,799	0,048

Cox&Snell R²=0,573; Nagelkerke R²=0,764; Hosmer and Lemeshow Chi Square=6,347, p=0,608; DS=%90,2

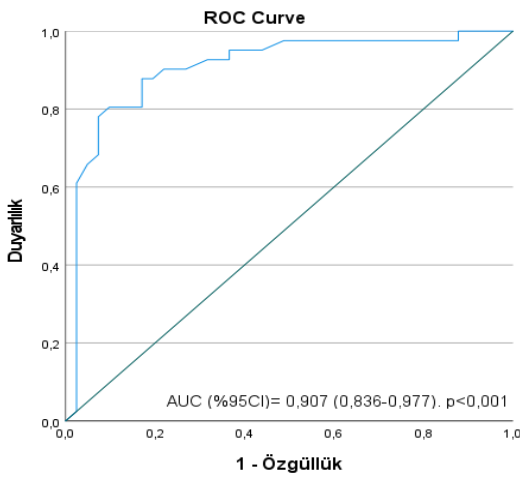
RA: Rektus abdominis **RF:** Rektus femoris

Multivariate regresyon analizi, birden fazla bağımsız değişkenin kırılgenlik üzerindeki etkilerini birlikte değerlendirmiştir. Bu analizde yaş, cinsiyet, ortalama RA kas kalınlığı ve RF kas kalınlığı birlikte modellenmiştir. Bu analiz sonucuna göre RA ve RF kas kalınlıklarının azalmasının kırılgenlik üzerine etkileri devam ederken, yaş ve cinsiyetin etkileri istatistiksel olarak anlamlılığını yitirmiştir.

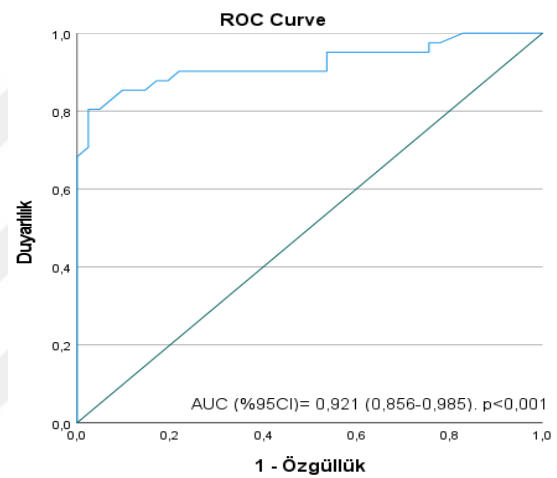
ROC analizi sonuçlarına göre, RF ve RA kas kalınlıkları, kırılgenliğin öngörülmesinde yüksek tanısal performansa sahip bulunmuştur. RF kas kalınlığı için belirlenen optimum kesme değeri ≤16,85 mm olup, bu eşik değer için eğri altındaki alan (AUC) 0,907 (%95 CI: 0,836-0,977) olarak hesaplanmıştır. Bu değer, RF kas kalınlığının kırılgenliği ayırt etmede yüksek bir doğruluğa sahip olduğunu göstermektedir. RF için duyarlılık %82,9 (67,9-92,9), özgüllük %87,8 (73,8-95,9), pozitif prediktif değer (PPV) %87,2 (74,7-94,0), negatif prediktif değer (NPV) %83,7 (72,2-91,1) ve genel doğruluk oranı %85,4 (75,8-92,2) olarak bulunmuştur.

RA kas kalınlığı için belirlenen optimum kesme değeri $\leq 7,35$ mm olup, bu eşik değer için AUC 0,921 (%95 CI: 0,856-0,985) olarak hesaplanmıştır. RA kas kalınlığı için duyarlılık %90,2 (76,9-97,3), özgüllük %85,4 (70,8-94,4), PPV %86,1 (74,5-92,9), NPV %89,7 (77,4-95,7) ve genel doğruluk oranı %87,8 (78,7-94,0) olarak bulunmuştur.

Her iki kas grubunun AUC değerlerinin yüksekliği, RF ve RA kas kalınlıklarının kırılğanlığın öngörülmesinde güçlü biyobelirteçler olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle RA kas kalınlığının daha yüksek duyarlılık oranına sahip olması, bu parametrenin kırılğan hastaların tanımlanmasında daha etkin bir rol oynayabileceğini düşündürmektedir. RF ve RA kası ROC analizi verileri Şekil 7 ve Şekil 8’de belirtilmiştir.



Şekil 7: RF kası ROC analizi



Şekil 8: RA kası ROC analizi

Tablo 14: RF ve RA kası ROC analizi verileri

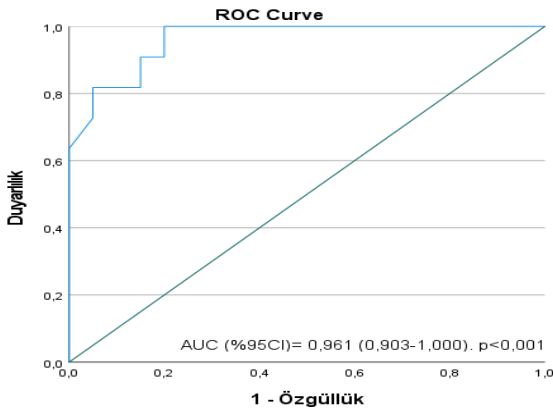
	RF	RA
Kesme Değeri	$\leq 16,85$	$\leq 7,35$
AUC (%95CI)	0,907 (0,836-0,977)*	0,921 (0,856-0,985)*
Duyarlılık	82,9 (67,9-92,9)	90,2 (76,9-97,3)
Özgüllük	87,8 (73,8-95,9)	85,4 (70,8-94,4)
PPV	87,2 (74,7-94,0)	86,1 (74,5-92,9)
NPV	83,7 (72,2-91,1)	89,7 (77,4-95,7)
Doğruluk	85,4 (75,8-92,2)	87,8 (78,7-94,0)

*<0,001

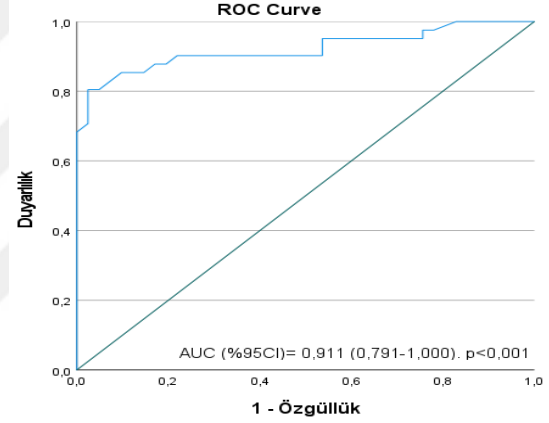
Erkek hastalarda yapılan ROC analizi sonuçlarına göre, RF ve RA kas kalınlıkları kırılğanlığın öngörülmesinde yüksek tanısal performansa sahip bulunmuştur. RF ve RA kas kalınlığı ölçümleri, kırılğanlığı ön görme açısından ROC analiziyle değerlendirilmiştir. RF için kesme değeri $\leq 16,85$ olarak belirlenmiş ve AUC (%95CI) değeri 0,961 (0,903-1,000)

hesaplanmıştır. RA için kesme değeri $\leq 7,35$ olup AUC (%95CI) değeri 0,911 (0,791-1,000) bulunmuştur. Bu sonuçlar, her iki kasın kalınlığının kırılmalık tespiti için güçlü bir prognostik değer taşıdığını göstermektedir.

F ölçümünde duyarlılık %85,0 (62,1-96,8) ve özgüllük %90,9 (58,7-99,8) olarak belirlenmiş, PPV %94,4 (72,2-99,0) ve NPV %76,9 (53,6-90,6) bulunmuştur. RA ölçümünde ise duyarlılık %90,0 (68,3-98,8) ve özgüllük %81,8 (48,2-97,7) saptanmış, PPV %90,0 (71,8-97,0) ve NPV %81,8 (54,0-94,5) elde edilmiştir. Her iki ölçümde doğruluk oranı %87,1 (70,2-96,4) olarak hesaplanmıştır. Elde edilen p değerlerinin her iki ölçüm için $<0,001$ olması, RF ve RA kas kalınlıklarının kırılmalık tespitinde kadınlarda da yüksek derecede anlamlı ve güvenilir olduğunu göstermektedir. Erkek hastalarda RF ve RA kası ROC analizi verileri Şekil 9 ve Şekil 10'da belirtilmiştir.



Şekil 9: Erkek hastalarda RF kası ROC analizi



Şekil 10: Erkek hastalarda RA kası ROC analizi

Tablo 15: Erkek hastalarda RF ve RA kası ROC analizi verileri

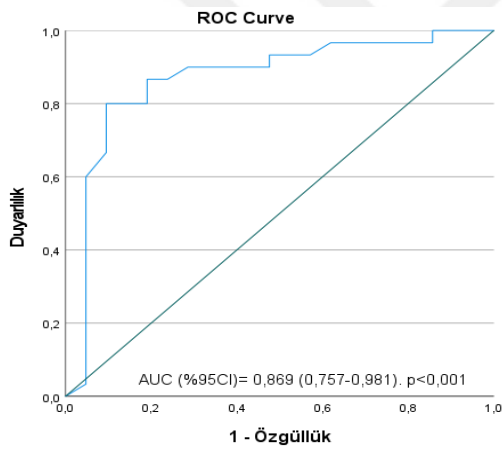
	RF	RA
Kesme Değeri	$\leq 16,85$	$\leq 7,35$
AUC (%95CI)	0,961 (0,903-1,000)*	0,911 (0,791-1,000)*
Duyarlılık	85,0 (62,1-96,8)	90,0 (68,3-98,8)
Özgüllük	90,9 (58,7-99,8)	81,8 (48,2-97,7)
PPV	94,4 (72,2-99,0)	90,0 (71,8-97,0)
NPV	76,9 (53,6-90,6)	81,8 (54,0-94,5)
Doğruluk	87,1 (70,2-96,4)	87,1 (70,2-96,4)

* $<0,001$

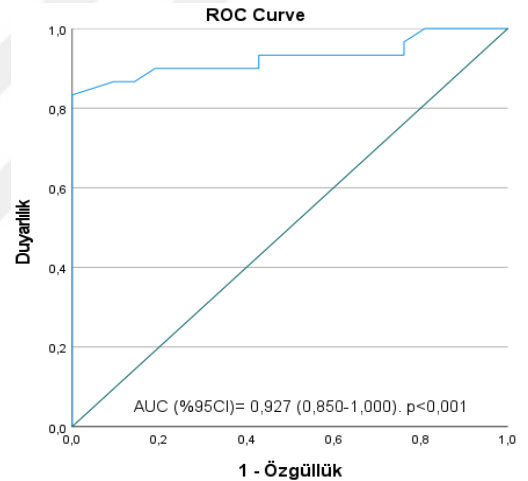
Kadın hastalarda yapılan ROC analizi sonuçlarına göre, RF ve RA kas kalınlıkları kırılmalığın öngörülmesinde yüksek tanısal performansa sahip bulunmuştur. RF ve RA kas kalınlığı ölçümleri, kırılmalık durumunu ön görmeye ROC analiziyle değerlendirilmiştir. RF için kesme değeri $\leq 16,35$ olarak belirlenmiş ve AUC (%95CI) değeri 0,869 (0,757-0,981)

bulunmuştur. RA için kesme değeri ise $\leq 7,375$ olup AUC (%95CI) değeri 0,927 (0,850-1,000) olarak hesaplanmıştır. Her iki ölçümde de yüksek AUC değerleri, kas kalınlıklarının kırılğanlık tespiti açısından güçlü prognostik araçlar olduğunu göstermektedir.

RF ölçümünde duyarlılık %90,5 (69,6-98,8) ve özgüllük %80,0 (61,4-92,3) olarak belirlenmiş, PPV %76,0 (60,4-86,8) ve NPV %92,3 (76,0-97,8) bulunmuştur. RA ölçümünde ise duyarlılık %90,5 (69,6-98,8) ve özgüllük %86,7 (69,3-96,2) tespit edilmiştir. RA için PPV %82,6 (65,4-92,3) ve NPV %92,9 (77,5-98,0) değerleri elde edilmiştir. RF ölçümünün doğruluk oranı %84,3 (71,4-93,0) iken, RA ölçümünün doğruluk oranı %88,2 (76,1-95,6) olarak hesaplanmıştır. Her iki ölçümde de p değeri $<0,001$ çıkmıştır, bu da RF ve RA kas kalınlıklarının erkeklerde de kırılğanlık tespitinde yüksek derecede anlamlı ve güvenilir olduğunu göstermektedir. Kadın hastalarda RF ve RA kası ROC analizi verileri Şekil 11 ve Şekil 12’de belirtilmiştir.



Şekil 11: Kadın hastalarda RF kası ROC analizi



Şekil 12: Kadın hastalarda RA kası ROC analizi

Tablo 16: Kadın hastalarda RF ve RA kası ROC analizi verileri

	RF	RA
Kesme Değeri	$\leq 16,35$	$\leq 7,375$
AUC (%95CI)	0,869 (0,757-0,981)*	0,927 (0,850-1,000)*
Duyarlılık	90,5 (69,6-98,8)	90,5 (69,6-98,8)
Özgüllük	80,0 (61,4-92,3)	86,7 (69,3-96,2)
PPV	76,0 (60,4-86,8)	82,6 (65,4-92,3)
NPV	92,3 (76,0-97,8)	92,9 (77,5-98,0)
Doğruluk	84,3 (71,4-93,0)	88,2 (76,1-95,6)

* $<0,001$

5.TARTIŞMA

Batı ülkelerinde nüfus hızla yaşlanmaktadır. Mevcut veriler, 2050 yılına kadar Amerika Birleşik Devletleri'nde 65 yaş ve üzeri bireylerin sayısının son on yıla kıyasla iki katına çıkacağını göstermektedir. Benzer durum Kanada ve Batı Avrupa gibi diğer bölgelerde de gözlemlenmektedir. Yaşlı nüfusun demografik olarak hızlı artışı, tıbbın tüm alanlarında önemli etkiler yaratmakla birlikte, bu etkiler özellikle perioperatif hastalar üzerinde belirgin şekilde hissedilmektedir. İleri yaş, morbidite ve mortalite oranlarında 2-4 kat artışa neden olmakta; ayrıca, majör cerrahi geçiren hastaların %50'den fazlası 65 yaş ve üzerindeki bireylerden oluşmaktadır (126, 127).

'Kırılgnlık' terimi literatürde ilk kez 1953 yılında kullanılmıştır. Tanımların büyük çoğunluğunda kırılgnlık, bir stres faktörüne maruziyetin ardından bağımlılık düzeyinde artış veya mortalite ile sonuçlanan, bireyin duyarlılığındaki artışı ifade eden bir klinik durum olarak ele alınmaktadır. Fried ve arkadaşları, kırılgnlık kavramını daha çok fiziksel bileşenler üzerinden tanımlamış ve istemsiz kilo kaybı, kas gücünde azalma, yürüme hızında yavaşlama, düşük fiziksel aktivite düzeyi ve tükenmişlik gibi unsurları içeren bir fiziksel kırılgnlık fenotipi ortaya koymuşlardır. Buna karşılık, Rockwood ve arkadaşları fiziksel bileşenlerin yanı sıra psikolojik ve sosyal faktörleri, çoklu morbiditeyi ve fonksiyonel kısıtlılıkları da içeren çok boyutlu bir kırılgnlık yaklaşımını benimsemişlerdir (128).

EFS, bilişsel durum, sosyal destek, ruh hali, beslenme durumu ve işlevsel performans gibi dokuz farklı alanı kapsayan toplam 11 sorudan oluşmaktadır. Ayrıntılı anamnez ve fizik muayene yoluyla geriatristlerin klinik izlenimleriyle yüksek düzeyde korelasyon göstermesi nedeniyle, geçerli bir kırılgnlık değerlendirme aracı olarak kabul edilmiştir. EFS, uygulanması kolay ve hızlı olan, önceden kapsamlı bir geriatri değerlendirmesi gerektirmeyen çok faktörlü bir ölçektir. Yapılan çalışmalar, bu ölçeğin klinisyenler tarafından güvenle kullanılabilen bir değerlendirme aracı olduğunu göstermiştir (63, 66, 67).

Kırılgnlık, yaşlı cerrahi hastalar arasında yaygın olarak görülmekte ve olumsuz klinik sonuçlarla güçlü bir ilişki göstermektedir. Çok boyutlu bir sendrom olan kırılgnlık, preoperatif dönemde tanımlanmaya ve değerlendirmeye uygundur (11).

Femur fraktürleri, yaşlı bireylerde insidansı yaşla birlikte belirgin biçimde artan ve ciddi sağlık sorunu oluşturan hastalıklar arasında yer almaktadır. Geriatrik popülasyonda görülen bu tür kırıklar, bireylerin fonksiyonel kapasiteleri ile yaşam kaliteleri üzerinde olumsuz etkiler yaratmakta ve aynı zamanda yüksek mortalite oranları ile ilişkilendirilmektedir (129).

Bu çalışmanın birincil amacı, EFS ile belirlenen kırılmanın femur fraktürü nedeniyle cerrahi müdahale planlanan geriatrik hastalarda rektus abdominis kas kalınlığıyla ilişkisini değerlendirmektir. Birincil amaç doğrultusunda rektus abdominis kas kalınlığının, preoperatif değerlendirmede standart bir ölçüm aracı olarak kullanılabilirliğini incelemeyi de hedeflemekteyiz.

Kırılma ve sarkopeni, fiziksel işlevsellik kaybı ile kas kütlelerinde azalma açısından birbirleriyle örtüşen ve yakından ilişkili iki geriatrik sendromdur (130). Literatürde, abdominal kas kalınlığındaki yaşa bağlı değişiklikler üzerine birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Kasların fizyolojik yapısı incelendiğinde RA kası, ağırlıklı olarak tip II kas liflerinden oluşmaktadır ve tip II liflerin ağırlıklı olduğu kaslarda daha belirgin atrofi meydana gelmektedir. Ota ve arkadaşlarının yürüttüğü ve ortalama yaşın 80 olduğu çalışmada, ortalama RA kas kalınlığının 7,0 mm olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuçla beraber RA kasında diğer abdominal kaslara göre yaşa bağlı atrofik değişimlerin daha erken başladığı bildirilmiştir (131). Hafizoğlu ve arkadaşları çalışmalarında, tip 2 diabetes mellitus (DM) tanılı yaşlı yetişkinlerde USG ile ölçülen kas kalınlığı ve kırılma arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Ortalama yaşın 72,7 olduğu bu çalışmada kırılma hastalarının oranı %25,2 olarak belirlenmiştir. RA kas kalınlığının ortalama 7,3 mm, RF kas kalınlığının ortalama 14,3 mm olduğu çalışmada RA ve RF kas kalınlığının; EFS kullanılarak belirlenen kırılma düzeyleri ile anlamlı olacak şekilde ilişkili olduğu raporlanmıştır. Özellikle, RF kas kalınlığında daha fazla olmakla birlikte her iki kas grubunun mevcut kırılma düzeyinin tahmininde başarılı olduğu sonucuna varılmıştır (132). Çalışmamızda ise kırılma grubunda RA kas kalınlığının ortanca değeri 6,0 mm bulunurken, bu değer kırılma olmayan grupta 8,1 mm bulunmuştur. Kırılma grubunda RF kas kalınlığının ortanca değeri 15,2 mm olarak kaydedilirken, bu değer kırılma olmayan grupta 17,9 mm'dir ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır.

Çalışmamız literatürde, femur kırığı olan yaşlı bireylerde RA kas kalınlığı ile kırılma arasındaki ilişkiyi değerlendiren ilk çalışmadır. Edmonton Kırılma Ölçeği kullanılarak değerlendirilen kırılma skoru ile RA kas kalınlığı arasında güçlü bir negatif ilişki saptanmış,

RA kalınlığının $\leq 7,35$ mm olduğu durumlarda kırılđanlık tanısı için %90,2 duyarlılık ve %85,4 özđüllük ile yüksek tanısal doğruluk (AUC = 0,921) gösterilmiştir. RF kas kalınlığı içinde benzer şekilde, kas kalınlığının $\leq 16,85$ mm olduğu durumlarda, kırılđanlık tanısı için %82,9 duyarlılık, %87,8 özđüllük ile (AUC= 0,907) yüksek bir doğruluğa sahip olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca, alt grup analizlerinde kadın ve erkeklerde de benzer güçlü ilişkiler tespit edilmiş, her iki cinsiyet grubunda RA kas kalınlığının kırılđanlık öngörüsünde yüksek doğruluk sağladığı görülmüştür.

Doody ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen çalışmada, kırılđanlıđın yaşıa göre sıklığı incelenmiştir. Çalışmada, 65–79 yaş aralığında kırılđanlık sıklığı %37,4 olarak bulunurken, 80 yaş ve üzeri bireylerde bu oran %58,3 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, yaş grupları arasında gözlenen kırılđanlık sıklığındaki artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirtilmiştir (133). Çalışmamızda da kırılđan olmayan grubun yaş ortalaması 75, kırılđan grubun yaş ortalaması 83 bulunmuş olup bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır. Bulduğumuz bu sonuç, artan yaşla beraber kırılđanlıđında arttığını destekler niteliktedir.

O’Caoimh ve arkadaşları, 65 yaş ve üzeri hasta grubunda, kırılđanlık oranını kadınlarda %29, erkeklerde %20 olarak belirlemiş ve kadın bireylerin kırılđanlıđıa bağlı sağlık sorunlarını daha yoğun şekilde deneyimlediğini vurgulamıştır (134). Collard ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen sistematik derlemede, kırılđanlıđın kadınlarda erkeklere kıyasla daha yaygın olduğu belirlenmiştir (46). Bizim de çalışmamızın sonucuna göre literatüre paralel olarak kırılđanlık oranı erkeklerde %35,5 iken, kadınlarda %58,8 olacak şekilde kadınlarda daha yüksektir.

Kırılđanlık, femur fraktürü sonrası mortalite gibi olumsuz klinik sonuçlarla da anlamlı bir şekilde ilişkilidir. Rajeev ve arkadaşları, femur fraktürü olan hastalarda EFS ile değerlendirilen kırılđanlık ile mortalite arasındaki ilişkiyi incelemiş ve 1 aylık mortaliteyi %10,4 olarak belirlemişlerdir. Çalışma, daha yüksek kırılđanlık skorlarının artmış mortalite ile anlamlı şekilde ilişkili olduğunu göstermiştir (135). Biz çalışmamızda 1 aylık mortaliteyi kırılđan grupta %19,5, kırılđan olmayan grupta ise %4,9 olarak belirleyerek bu sonucun istatistiksel olarak anlamlı olduğunu gördük.

Ayçıçek ve arkadaşları, gastrointestinal maligniteli hastalarda EFS ile ölçülen kırılđanlık ile postoperatif komplikasyonlar ve hastanede kalış süresi arasındaki ilişkiyi

incelemiştir. Kırılğan hasta grubunda ortalama hastane yatış süresinin 7 gün olduğu çalışmada, kırılğanlığın postoperatif komplikasyonlar ve hastanede kalış süresi ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gösterdiği belirlenmiştir (136). Çalışmamızda, kırılğan hasta grubunda ortalama yoğun bakım yatış süresi 4 gün, kırılğan olmayan grupta ise 2 gün olarak saptanmıştır. Benzer şekilde, ortalama hastanede kalış süresi kırılğan grupta 11 gün, kırılğan olmayan grupta ise 7 gün olarak belirlenmiştir. Kırılğan hastalarda YBÜ ve hastane yatış sürelerinin anlamlı olarak daha uzun bulunması, kırılğanlığın postoperatif süreci olumsuz etkilediğini desteklemektedir. Öte yandan çalışmamızda, cinsiyetin yatış süresine anlamlı etkisi gözlenmemiştir. Bu durum, yatış süresi üzerinde kırılğanlığın cinsiyet gibi bireysel faktörlerden daha güçlü bir belirleyici olduğunu göstermektedir.

Kalaiselvan ve arkadaşlarının YBÜ’de yatan hastalarda kırılğanlık prevalansını inceledikleri çalışmada, APACHE II ve SOFA skorları sırasıyla 22,1 ve 7,2 olarak hesaplanmış; her iki skorun da kırılğan hastalarda istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek olduğu gösterilmiştir (137). Benzer şekilde, Silva-Obregon ve arkadaşlarının kırılğanlık ile yoğun bakım skorlamaları arasındaki ilişkiyi değerlendirdikleri çalışmada, APACHE II skoru ortalamaları kırılğan hastalarda kırılğan olmayanlara kıyasla daha yüksek bulunmuştur (27,4’e karşı 24,8). Ancak bu çalışmada, SOFA skoru açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (138). Öte yandan, kendi çalışmamızda APACHE II ve SOFA skorlarının ortancaları kırılğan olan grupta sırasıyla 9 ve 2 iken kırılğan olmayan grupta sırasıyla 2 ve 1 şeklinde olup, bu farklar istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur.

Verlaan ve arkadaşları, malnütrisyon tespit edilen yaşlı yetişkinlerin %68’inin aynı zamanda kırılğan olduğunu bildirmiştir. Çalışmaya göre besin alımının iyileştirilmesi, yetersiz beslenen bireylerin genel sağlık durumlarının ve mevcut hastalıklarının iyileştirilmesi için temel bir ön koşul olarak değerlendirilmektedir (49). Hastaların beslenme durumunu değerlendirmek için NRS-2002 skorunu kullandığımız çalışmamızda, NRS-2002 skorlarını kırılğan bireylerde kırılğan olmayanlara göre anlamlı derecede daha yüksek bulduk. Bu doğrultuda kırılğan hastaların artmış malnütrisyon riskiyle karşı karşıya oldukları sonucuna vardık. Bu durum yalnızca malnütrisyon riskinin artmış olmasına değil, aynı zamanda kırılğanlığın biyolojik rezervlerdeki azalma, inflamasyon, fonksiyonel kapasite kaybı ve fizyolojik stres toleransının bozulması ile doğrudan ilişkili olduğuna işaret etmektedir. Literatürde malnütrisyon ve kırılğanlık arasında sıkı bir ilişki olduğu bildirilmiş; yetersiz

beslenmenin, kırılgnlık gelişimini hızlandıran modifiye edilebilir bir risk faktörü olduğu vurgulanmıştır. NRS-2002 skorunun kırılgnlık ile birlikte yüksek seyretmesi, malnütrisyonun sadece bir eşlikçi durum değil, aynı zamanda kırılgnlığın tanımlanmasında ve yönetiminde dikkate alınması gereken temel bileşenlerden biri olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, preoperatif dönemde NRS-2002 taramasının yapılması, hem malnütrisyon hem de kırılgnlık açısından yüksek riskli bireylerin erken tanımlanmasına olanak sağlayabilir.

Kırılgnlığı öngörmek adına yapılan regresyon analizlerinde; univariate analizlerde yaş, cinsiyet, RA ve RF kas kalınlıklarının her birinin kırılgnlık durumu ile anlamlı ilişkiler gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak, bu değişkenlerin birlikte değerlendirildiği multivariate lojistik regresyon analizinde yalnızca RA ve RF kas kalınlıklarının istatistiksel anlamlılıklarını koruduğu, yaş ve cinsiyetin etkilerinin ise anlamlılığını yitirdiği gözlemlenmiştir. Multivariate modelde kas kalınlıkları ile yaş ve cinsiyetin birlikte ele alınması, olası kolineariteyi ve aracılık ilişkilerini gündeme getirmekte; kas kalınlıklarının kırılgnlık açısından daha doğrudan ve baskın belirleyiciler olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, yaş ve cinsiyetin etkilerinin kas kalınlıkları aracılığıyla dolaylı olarak ortaya çıktığını ve bu nedenle çok değişkenli modelde etkilerinin istatistiksel olarak anlamlılığını yitirdiğini göstermektedir. Multivariate analiz bulgularımız, kas kalınlıklarının kırılgnlık üzerinde yaş ve cinsiyetten daha belirleyici olduğunu göstermiştir. Bu sonuç, RA ve RF kalınlıklarının hem bağımsız risk faktörleri hem de tanı değeri yüksek parametreler olduğunu desteklemektedir. ROC analiz sonuçlarımızla birlikte değerlendirildiğinde, kas kalınlığı ölçümlerinin sadece ilişki değil, aynı zamanda öngörü gücü açısından da güçlü biyobelirteçler olduğunu göstermektedir.

Birçok çalışmada, kas kütesine odaklanarak kırılgnlığın değerlendirilmesinde kas ultrasonografisinin kullanımı hedeflenmiştir. USG, kas kütesinin tahmini için değerli bir tanı aracı olarak önerilmektedir. Mevcut yöntemlerle (DEXA, BT, MR, BİA) karşılaştırıldığında, kas ultrasonografisi özellikle yaşlı hastaların değerlendirilmesi için uygun bir görüntüleme yöntemi olarak öne çıkmaktadır. Yatak başında uygulanabilen diğer bir yöntem olan BİA ise hastanın hidrasyon durumundan etkilenmekte olup, periferik ödem gibi durumlarda ölçümler doğruluğunu kaybedebilmektedir (87). Çalışmamızda, preoperatif dönemde uygulanan yatak başı kas ultrasonografisinin, hızlı ve uygulanması kolay bir yöntem olarak, hastaların postoperatif olumsuz sonuçlarını öngörmeye etkili bir araç olduğunu ortaya koyduk. Femur fraktürü olan hastalarda ağrının önemli bir klinik sorun teşkil etmesi nedeniyle, hastanın

minimum mobilizasyonu ile gerçekleştirilebilmesi ve invaziv olmaması, bu yöntemin başlıca avantajları arasında yer almaktadır. Çalışmamız, yatak başı USG ile tespit edilen sarkopeninin olumsuz klinik sonuçlara yönelik öngörü gücünü değerlendiren sınırlı sayıda çalışmalardan biridir. USG'nin, gelecekte risk değerlendirme amacıyla kullanılacak tanısal araçlardan biri olabileceğini düşünmekteyiz. RA ve RF kas kalınlıklarının ölçümlerine dayanan analizlerimiz, kas ultrasonografisinin kırılma tespiti için yüksek duyarlılık ve özgüllük düzeylerine sahip olduğunu göstermekte olup, bu bulgular söz konusu öngörümüzü desteklemektedir.

Mattisson ve arkadaşlarının çalışmasında, femur fraktürü nedeniyle cerrahi müdahale uygulanan ve ortalama yaşı 82 olan hasta grubu incelenmiştir. Çoğunluğunu kadınların oluşturduğu bu hasta popülasyonunda, postoperatif 1 aylık mortalite oranı erkeklerde %11 olarak bulunurken kadınlarda %6,2 bulunmuştur (139). Benzer şekilde, Leung ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği çalışmada da femur fraktürü olan hastalar arasında erkeklerde 1 aylık mortalite oranının kadınlara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (140). Literatür taramaları, erkek hastalarda komorbid durumların daha sık görülmesinin, artmış mortalite oranlarının altında yatan olası bir neden olabileceğini göstermektedir. Çalışmamızda da erkek popülasyonunda görülen mortalite oranı yaklaşık %13 iken, kadınlarda bu oran yaklaşık %12 olarak bulunmuştur. İstatistiksel olarak anlamlı olmasa da literatüre paralel olarak çalışmamızda erkeklerde mortalite oranı daha yüksektir.

Kanehisa ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, RA kas kalınlığının cinsiyetle ilişkisi incelenmiş ve kadın bireylerde kas kalınlığının anlamlı düzeyde daha düşük olduğu belirlenmiştir (141). Çalışmamızda ise RA kas kalınlığı ortanca değeri kadınlarda 7,30 mm, erkeklerde 7,85 mm ölçülmüş olup, kadınlarda daha ince ölçülmesine rağmen cinsiyetler arasında anlamlı fark bulunmamıştır. RF kas kalınlığı ortanca değeri ise erkeklerde 17,40 mm, kadınlarda 16,30 mm ölçülmüştür ve anlamlı olacak şekilde daha kalındır. RF kas kalınlığının cinsiyetler arasında anlamlı farklılık göstermesi ancak RA için bunun gözlenmemesi, cinsiyetin kas dağılımına etkisi açısından ilgi çekicidir. Literatürde RA kası lif kompozisyonu ve cinsiyet etkisi üzerine bulgular sınırlı olup bu farklılığın hormonal, genetik veya fiziksel aktivite farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (142). Gelecek çalışmalar bu konuda daha detaylı analizleri gerektirmektedir.

Kadın ve erkek hastalar ayrı alt gruplar olarak değerlendirildiğinde, her iki cinsiyette de kırılma bireylerde RA ve RF kas kalınlıklarının kırılmayanlara kıyasla anlamlı düzeyde

daha düşük olduğu saptanmıştır. Bu durum, kas kütlesi kaybının cinsiyetten bağımsız olarak kırılmanın belirgin bir göstergesi olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmamızda dikkat çekici biçimde, yalnızca kadın kırılan hastalarda yoğun bakım ve toplam hastane yatış süreleri anlamlı şekilde daha uzun bulunmuştur, bu fark erkeklerde gözlenmemiştir. Bu bulgu, kırılmanın klinik etkilerinin cinsiyete göre farklılık gösterebileceğine ve kadın hastalarda daha belirgin olumsuz sonuçlara yol açabileceğine işaret etmektedir. Kadınlarda kırılmanın ileri yaşlarda daha yüksek oranda geliştiği ve fiziksel rezervlerinin daha sınırlı olduğu literatürde de bildirilmiş olup (143), bizim verilerimiz de bu bilgileri desteklemektedir. Dolayısıyla, cinsiyete özgü kırılma profillerinin daha ayrıntılı analiz edilmesi ve kadın hastalarda daha proaktif bir preoperatif izlem ve destek planı uygulanması önerilmektedir.

Sarkopeni, birden fazla sistemin kümülatif disfonksiyonuna bağlı olarak gelişen, kas kütlesi ve kas gücünde azalma ile seyreden geriatrik bir sendromdur. Sarkopeninin nedenleri, başta kas içi mekanizmalar olmak üzere kasa özgü faktörleri (kas yapısında ve fonksiyonlarında meydana gelen değişiklikler, oksidatif stres, mitokondriyal disfonksiyon) ve kasa özgü olmayan sistemik faktörleri (motor nöron kaybı, hormonal değişiklikler, denervasyon) kapsamaktadır. Literatürdeki bulgular, sarkopeni prevalansının hastanedeki yaşlı bireylerde %10 ile %24,3 arasında değiştiğini göstermektedir. Sarkopeni; düşmeler, kırıklar, artan hastane yatış oranları ve mortalite gibi ciddi klinik sonuçlarla ilişkili bulunmuştur. Bu sonuçlar arasında en kritik klinik sonuç mortalite olarak değerlendirilmektedir (144-146). Beaudart ve arkadaşları, 2017 yılında gerçekleştirdikleri çalışmalarında sarkopeni ile mortalite arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma sonuçları, sarkopenisi bulunan hastalarda mortalite oranlarının daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur (147). Xia ve arkadaşları ise sarkopenisi bulunan hastalarda, sarkopenisi olmayan hastalara kıyasla mortalite riskinin iki kat daha fazla olduğunu vurgulamıştır (148). Çalışmamızda, ortalama RA kas kalınlığı mortalite gelişen hastalarda 6,64 mm, mortalite gelişmeyen hastalarda ise 7,42 mm olarak kaydedilmiştir. Mortalite gelişen hastalarda RA kas kalınlığı daha ince ölçüldüğü halde bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Benzer şekilde ortalama RF kas kalınlığı mortalite gelişen hastalarda 15,90 mm, mortalite gelişmeyen hastalarda 16,54 mm ölçülmüştür ancak bu fark da istatistiksel olarak anlamlı değildir. Mortalite gelişen hasta grubunda malnütrisyonun etkisi incelendiğinde; Sorensen ve arkadaşları, NRS-2002 ile değerlendirilen malnütrisyon riski altındaki hastalarda, risk altında olmayanlara kıyasla mortalite oranlarının daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Çalışmanın sonuçları, malnütrisyon riski taşıyan bireylerde kalp yetmezliği, kardiyak aritmi,

böbrek yetmezliği, septik şok, pulmoner emboli, solunum yetmezliği gibi komplikasyon oranlarının, mortalite oranlarının ve hastanede kalış sürelerinin anlamlı şekilde arttığını göstermiştir (125). Çalışmamızda mortalite gelişen hastalarda da NRS-2002 skoru anlamlı derecede daha yüksek tespit edilmiştir. Bu sonuç daha önceki çalışmaları destekler niteliktedir. Femur fraktürüne ilişkin risk faktörleri ile fraktür sonrası gelişen fonksiyonel kayıp arasındaki ilişkide malnütrisyon, giderek daha fazla ilgi gören bir araştırma alanı haline gelmektedir. Malnütrisyonun erken dönemde tespit edilmesi, hastalara daha etkili ve hedefe yönelik bakım sağlanması açısından giderek daha fazla önem kazanan bir uygulama niteliğindedir. Kılınç ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, femur fraktürü olan hastaların postoperatif sonuçları incelenmiştir. Hastaların ortalama yaşının 76,3 ve kadın hasta oranının %52,1 olduğu çalışmada APACHE II skoru ortalaması 18 olarak belirlenmiş, yüksek APACHE II skorlarının mortalite ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğu vurgulanmıştır (149). Heuer ve arkadaşları femur fraktürü nedeniyle cerrahi tedavi uygulanan hastalarda postoperatif mortalite ve SOFA skoru arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Ortalama SOFA skorunun 3,5 olduğu çalışmada SOFA skorunun mortalite için pozitif öngörü değeri taşıdığı belirtilmiştir (150). Çalışmamızda ise mortalite gelişen grupta APACHE II skorlarının ortanca değeri 13,5 iken, SOFA skorlarının ortanca değeri 5 olarak belirlenmiştir ve bu değerler mortalite gelişmeyen gruba göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha yüksektir. Elde edilen veriler sonucunda femur fraktürü hastalarında postoperatif mortaliteyi öngörmeye kullanılan geleneksel göstergeler olan yaş, cinsiyet ve eşlik eden hastalıklar gibi demografik faktörlerin yanı sıra, APACHE II ve SOFA skorlarının mortaliteyi öngörmeye etkin bir şekilde kullanılabileceğini düşünüyoruz.

Nüfusun yaşlanmasıyla birlikte, yaşlı bireylerde cerrahi müdahale sıklığında belirgin bir artış gözlenmektedir. Yaşlı nüfusun cerrahi prosedürlere daha sık maruz kalması, anesteziistlerin klinik pratikte kırılğan hastalarla daha fazla karşılaşmalarına neden olmaktadır (151). İleri yaşla birlikte insan vücut kompozisyonunda belirgin değişiklikler meydana gelmektedir; bu değişiklikler arasında kas kütlelerinde azalma, yağ dokusunda artış ve toplam vücut suyunda azalma yer almaktadır. Söz konusu fizyolojik değişimlere ek olarak renal, hepatik ve pulmoner sistemde yaşla beraber ortaya çıkan değişimler anestezi uygulamalarında çeşitli zorluklara sebep olabilmektedir (152, 153). Geriatrik popülasyonda genel anestezi uygulanan hastalarda rezidüel nöromusküler blok gelişme olasılığı %50–60 gibi yüksek bir oranda bildirilmiştir. Bu riski azaltmak adına kantitatif nöromusküler blok izlemine başvurulması, kısa etkili ajanların tercih edilmesi ve cerrahi sonunda uygun antagonist ilaçların

kullanılması kritik öneme sahiptir. Özellikle kırılğan hastalarda genel anestezi uygulanırken, anestezi derinliğinin bispektral indeks (BIS) gibi objektif yöntemlerle izlenmesi önerilmektedir. Klinik çalışmalar, BIS monitörizasyonunun aşırı anestezik ajan kullanımını azaltabileceğini ortaya koymuştur. Bu uygulama, daha hızlı anestezi sonrası derlenme süreciyle ilişkili bulunmuş ve aynı zamanda intraoperatif hipotansiyon riskinin azalmasıyla ilişkilendirilmiştir (154). Boyd ve arkadaşları, çalışmalarında femur fraktürü olan hastaların postoperatif komplikasyonlarını incelemiştir. Ortalama yaşı 78 olduğu çalışmada 60 günlük mortalite oranı %10 olarak belirlenmiştir. Hastalar genel ve spinal anestezi açısından değerlendirildiğinde iki grup arasında mortalite açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır (155). Anestezi tekniğinin, kırılğan cerrahi hastalarda postoperatif sonuçlar üzerindeki etkisi hâlâ belirsizliğini korumaktadır. Bir hastanın yönetimi için seçilecek anestezi tekniği, yalnızca cerrahi gereksinimlere değil, aynı zamanda hastanın eşlik eden hastalıklarına da bağlı olacaktır. Bazı hastalar, ilaçlar veya eşlik eden hastalıklar nedeniyle rejyonel anesteziye uygun olmayabilir. Benzer şekilde, cerrahinin türü veya süresi tek başına rejyonel anestezinin kullanımını engelleyebilir. Çalışmamızda spinal ve genel anestezi grupları karşılaştırıldığında kırılğanlık oranları, mortalite ve yatış süreleri açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu bulgular, bazı literatür sonuçlarıyla paralellik göstermekte olup, anestezi türü seçiminin tek başına klinik sonuçlar üzerinde belirleyici olmayabileceğini düşündürmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Femur fraktürü nedeniyle opere olacak geriatric hastalarda USG ile gerçekleştirilen RA ve RF kas kalınlığı ölçümlerinin, kırılmalık ve buna bağlı gelişebilecek olumsuz klinik sonuçların öngörülmesinde kullanılabilir potansiyel bir biyobelirteç olabileceğini düşünmekteyiz. Kas ultrasonografisi ile yapılan bu ölçümler, invaziv olmayan, hızlı ve kolay uygulanabilir olmaları açısından yaşlı hasta grubunda önemli bir değerlendirme aracı olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, özellikle femur fraktürü nedeniyle cerrahi müdahale planlanan geriatric bireylerde, kırılmalık tespiti için USG ile kas kalınlığı ölçümlerinin preoperatif değerlendirmede daha fazla göz önünde bulundurulması gerektiği kanaatindeyiz. Bununla birlikte, kas kalınlığı ile mortalite arasındaki ilişkiyi daha güçlü bir şekilde ortaya koyabilmek için daha geniş örneklem gruplarını içeren ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

7. KAYNAKLAR

1. Chong, E., et al., Frailty in Hospitalized Older Adults: Comparing Different Frailty Measures in Predicting Short- and Long-term Patient Outcomes. *J Am Med Dir Assoc*, 2018. 19(5): p. 450-457 e3.
2. Young, C.F. and F. Haddad, Femoral shaft fracture. *British Journal of Medicine*, 2006. 67: p. 74,75.
3. Wang, M., et al., Microglia-Mediated Neuroinflammation: A Potential Target for the Treatment of Cardiovascular Diseases. *J Inflamm Res*, 2022. 15: p. 3083-3094.
4. Morley, J.E., et al., Sarcopenia with limited mobility: an international consensus. *J Am Med Dir Assoc*, 2011. 12(6): p. 403-9.
5. Akazawa, N., et al., Relationship Between Aging and Intramuscular Adipose Tissue in Older Inpatients. *J Am Med Dir Assoc*, 2021. 22(6): p. 1287-1291 e1.
6. Miljkovic, N., et al., Aging of skeletal muscle fibers. *Ann Rehabil Med*, 2015. 39(2): p. 155-62.
7. Cesari, M., et al., Sarcopenia and physical frailty: two sides of the same coin. *Front Aging Neurosci*, 2014. 6: p. 192.
8. Morley, J.E., et al., Frailty consensus: a call to action. *J Am Med Dir Assoc*, 2013. 14(6): p. 392-7.
9. Kelly, C.R., et al., Rectus Abdominis Muscle Thickness is a Valid Measure of Cross-Sectional Area: Implications for Ultrasound. *Acad Radiol*, 2022. 29(3): p. 382-387.
10. Ticinesi, A., et al., Muscle Ultrasound and Sarcopenia in Older Individuals: A Clinical Perspective. *J Am Med Dir Assoc*, 2017. 18(4): p. 290-300.
11. McIsaac, D.I., D.B. MacDonald, and S.D. Aucoin, Frailty for Perioperative Clinicians: A Narrative Review. *Anesth Analg*, 2020. 130(6): p. 1450-1460.
12. Hoogendijk, E.O., et al., Frailty: implications for clinical practice and public health. *Lancet*, 2019. 394(10206): p. 1365-1375.
13. Shamliyan, T., et al., Association of frailty with survival: a systematic literature review. *Ageing Res Rev*, 2013. 12(2): p. 719-36.
14. Bagshaw, S.M., et al., Erratum to: A prospective multicenter cohort study of frailty in younger critically ill patients. *Crit Care*, 2016. 20(1): p. 223.
15. Hanlon, P., et al., Frailty and pre-frailty in middle-aged and older adults and its association with multimorbidity and mortality: a prospective analysis of 493 737 UK Biobank participants. *Lancet Public Health*, 2018. 3(7): p. e323-e332.

16. Dent, E., et al., Management of frailty: opportunities, challenges, and future directions. *Lancet*, 2019. 394(10206): p. 1376-1386.
17. Makary, M.A., et al., Frailty as a predictor of surgical outcomes in older patients. *J Am Coll Surg*, 2010. 210(6): p. 901-8.
18. Clegg, A., et al., Frailty in elderly people. *Lancet*, 2013. 381(9868): p. 752-62.
19. Kirkwood, T.B., Understanding the odd science of aging. *Cell*, 2005. 120(4): p. 437-47.
20. Lipsitz, L.A., Dynamics of stability: the physiologic basis of functional health and frailty. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2002. 57(3): p. B115-25.
21. Kahn, A. and M.F. Fraga, Epigenetics and aging: status, challenges, and needs for the future. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2009. 64(2): p. 195-8.
22. McGowan, P.O. and M. Szyf, Environmental epigenomics: understanding the effects of parental care on the epigenome. *Essays Biochem*, 2010. 48(1): p. 275-87.
23. Fried, L.P., et al., Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2001. 56(3): p. M146-56.
24. Payette, H., et al., Nutrition risk factors for institutionalization in a free-living functionally dependent elderly population. *J Clin Epidemiol*, 2000. 53(6): p. 579-87.
25. Sullivan, D.H., et al., Impact of nutrition status on morbidity and mortality in a select population of geriatric rehabilitation patients. *Am J Clin Nutr*, 1990. 51(5): p. 749-58.
26. Miller, R.A., The aging immune system: primer and prospectus. *Science*, 1996. 273(5271): p. 70-4.
27. Sahin, E. and R.A. Depinho, Linking functional decline of telomeres, mitochondria and stem cells during ageing. *Nature*, 2010. 464(7288): p. 520-8.
28. Qu, T., et al., Upregulated monocytic expression of CXC chemokine ligand 10 (CXCL-10) and its relationship with serum interleukin-6 levels in the syndrome of frailty. *Cytokine*, 2009. 46(3): p. 319-24.
29. Qu, T., et al., Upregulated ex vivo expression of stress-responsive inflammatory pathway genes by LPS-challenged CD14(+) monocytes in frail older adults. *Mech Ageing Dev*, 2009. 130(3): p. 161-6.
30. Leng, S.X., et al., Inflammation and frailty in older women. *J Am Geriatr Soc*, 2007. 55(6): p. 864-71.
31. Hubbard, R.E., et al., Inflammation and frailty measures in older people. *J Cell Mol Med*, 2009. 13(9B): p. 3103-9.
32. Harris, T.B., et al., Associations of elevated interleukin-6 and C-reactive protein levels with mortality in the elderly. *Am J Med*, 1999. 106(5): p. 506-12.

33. Barzilay, J.I., et al., Insulin resistance and inflammation as precursors of frailty: the Cardiovascular Health Study. *Arch Intern Med*, 2007. 167(7): p. 635-41.
34. Walston, J., et al., Frailty and activation of the inflammation and coagulation systems with and without clinical comorbidities: results from the Cardiovascular Health Study. *Arch Intern Med*, 2002. 162(20): p. 2333-41.
35. Collerton, J., et al., Frailty and the role of inflammation, immunosenescence and cellular ageing in the very old: cross-sectional findings from the Newcastle 85+ Study. *Mech Ageing Dev*, 2012. 133(6): p. 456-66.
36. Oldenburg, H.S., et al., Cachexia and the acute-phase protein response in inflammation are regulated by interleukin-6. *Eur J Immunol*, 1993. 23(8): p. 1889-94.
37. Schaap, L.A., et al., Inflammatory markers and loss of muscle mass (sarcopenia) and strength. *Am J Med*, 2006. 119(6): p. 526 e9-17.
38. Payette, H., et al., Insulin-like growth factor-1 and interleukin 6 predict sarcopenia in very old community-living men and women: the Framingham Heart Study. *J Am Geriatr Soc*, 2003. 51(9): p. 1237-43.
39. Semba, R.D., E.J. Nicklett, and L. Ferrucci, Does accumulation of advanced glycation end products contribute to the aging phenotype? *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2010. 65(9): p. 963-75.
40. Bishop, N.A., T. Lu, and B.A. Yankner, Neural mechanisms of ageing and cognitive decline. *Nature*, 2010. 464(7288): p. 529-35.
41. Cunningham, C., et al., Central and systemic endotoxin challenges exacerbate the local inflammatory response and increase neuronal death during chronic neurodegeneration. *J Neurosci*, 2005. 25(40): p. 9275-84.
42. Streit, W.J., Microglial senescence: does the brain's immune system have an expiration date? *Trends Neurosci*, 2006. 29(9): p. 506-10.
43. Luo, X.G., J.Q. Ding, and S.D. Chen, Microglia in the aging brain: relevance to neurodegeneration. *Mol Neurodegener*, 2010. 5: p. 12.
44. Leng, S.X., et al., Serum levels of insulin-like growth factor-I (IGF-I) and dehydroepiandrosterone sulfate (DHEA-S), and their relationships with serum interleukin-6, in the geriatric syndrome of frailty. *Aging Clin Exp Res*, 2004. 16(2): p. 153-7.
45. Varadhan, R., et al., Higher levels and blunted diurnal variation of cortisol in frail older women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2008. 63(2): p. 190-5.
46. Collard, R.M., et al., Prevalence of frailty in community-dwelling older persons: a systematic review. *J Am Geriatr Soc*, 2012. 60(8): p. 1487-92.
47. Hewitt, J., et al., Prevalence of frailty and its association with mortality in general surgery. *Am J Surg*, 2015. 209(2): p. 254-9.

48. Handforth, C., et al., The prevalence and outcomes of frailty in older cancer patients: a systematic review. *Ann Oncol*, 2015. 26(6): p. 1091-1101.
49. Verlaan, S., et al., High Prevalence of Physical Frailty Among Community-Dwelling Malnourished Older Adults-A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Med Dir Assoc*, 2017. 18(5): p. 374-382.
50. Kojima, G., et al., Prevalence of frailty in Japan: A systematic review and meta-analysis. *J Epidemiol*, 2017. 27(8): p. 347-353.
51. He, B., et al., Prevalence and Risk Factors for Frailty among Community-Dwelling Older People in China: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Nutr Health Aging*, 2019. 23(5): p. 442-450.
52. Doody, P., et al., Frailty: Pathophysiology, Theoretical and Operational Definition(s), Impact, Prevalence, Management and Prevention, in an Increasingly Economically Developed and Ageing World. *Gerontology*, 2023. 69(8): p. 927-945.
53. Ensrud, K.E., et al., Frailty and risk of falls, fracture, and mortality in older women: the study of osteoporotic fractures. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2007. 62(7): p. 744-51.
54. Robertson, D.A., G.M. Savva, and R.A. Kenny, Frailty and cognitive impairment--a review of the evidence and causal mechanisms. *Ageing Res Rev*, 2013. 12(4): p. 840-51.
55. Soysal, P., et al., Relationship between depression and frailty in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Res Rev*, 2017. 36: p. 78-87.
56. Kojima, G., S. Iliffe, and K. Walters, Frailty index as a predictor of mortality: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing*, 2018. 47(2): p. 193-200.
57. Kojima, G., Frailty as a Predictor of Future Falls Among Community-Dwelling Older People: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Med Dir Assoc*, 2015. 16(12): p. 1027-33.
58. Bock, J.O., et al., Associations of frailty with health care costs--results of the ESTHER cohort study. *BMC Health Serv Res*, 2016. 16: p. 128.
59. Jin, H.Y., et al., The Association between Frailty and Healthcare Expenditure among Chinese Older Adults. *J Am Med Dir Assoc*, 2020. 21(6): p. 780-785.
60. Hoogendijk, E.O., et al., Adverse effects of frailty on social functioning in older adults: Results from the Longitudinal Aging Study Amsterdam. *Maturitas*, 2016. 83: p. 45-50.
61. Dent, E., P. Kowal, and E.O. Hoogendijk, Frailty measurement in research and clinical practice: A review. *Eur J Intern Med*, 2016. 31: p. 3-10.
62. Duzgun, G., S. Ustundag, and A. Karadakovan, Assessment of Frailty in the Elderly. *Florence Nightingale J Nurs*, 2021. 29(1): p. 2-8.

63. Rolfson, D.B., et al., Validity and reliability of the Edmonton Frail Scale. *Age Ageing*, 2006. 35(5): p. 526-9.
64. Mrdutt, M.M., et al., Preoperative Frailty and Surgical Outcomes Across Diverse Surgical Subspecialties in a Large Health Care System. *J Am Coll Surg*, 2019. 228(4): p. 482-490.
65. Aucoin, S.D., et al., Accuracy and Feasibility of Clinically Applied Frailty Instruments before Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *Anesthesiology*, 2020. 133(1): p. 78-95.
66. He, Y., et al., Assessment of predictive validity and feasibility of Edmonton Frail Scale in identifying postoperative complications among elderly patients: a prospective observational study. *Sci Rep*, 2020. 10(1): p. 14682.
67. Aygor, H.E., et al., Validation of Edmonton Frail Scale into Elderly Turkish Population. *Arch Gerontol Geriatr*, 2018. 76: p. 133-137.
68. Feng, Z., et al., Risk factors and protective factors associated with incident or increase of frailty among community-dwelling older adults: A systematic review of longitudinal studies. *PLoS One*, 2017. 12(6): p. e0178383.
69. McPhee, J.S., et al., Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty. *Biogerontology*, 2016. 17(3): p. 567-80.
70. Deschenes, M.R., Effects of aging on muscle fibre type and size. *Sports Med*, 2004. 34(12): p. 809-24.
71. Rosenberg, I.H., Sarcopenia: origins and clinical relevance. *J Nutr*, 1997. 127(5 Suppl): p. 990S-991S.
72. Delmonico, M.J., et al., Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration. *Am J Clin Nutr*, 2009. 90(6): p. 1579-85.
73. Mitchell, W.K., et al., Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. *Front Physiol*, 2012. 3: p. 260.
74. Janssen, I., et al., Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J Appl Physiol (1985)*, 2000. 89(1): p. 81-8.
75. in *Orthogeriatrics: The Management of Older Patients with Fragility Fractures*, P. Falaschi and D. Marsh, Editors. 2021: Cham (CH).
76. Fairchild, B., et al., Sarcopenia and frailty in elderly trauma patients. *World J Surg*, 2015. 39(2): p. 373-9.
77. Alexa, I.D., et al., Approaching frailty as the new geriatric syndrome. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi*, 2013. 117(3): p. 680-5.

78. Moisey, L.L., et al., Skeletal muscle predicts ventilator-free days, ICU-free days, and mortality in elderly ICU patients. *Crit Care*, 2013. 17(5): p. R206.
79. Prado, C.M. and S.B. Heymsfield, Lean tissue imaging: a new era for nutritional assessment and intervention. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2014. 38(8): p. 940-53.
80. Du, Y., et al., Sarcopenia is a predictor of outcomes in very elderly patients undergoing emergency surgery. *Surgery*, 2014. 156(3): p. 521-7.
81. Reisinger, K.W., et al., Functional compromise reflected by sarcopenia, frailty, and nutritional depletion predicts adverse postoperative outcome after colorectal cancer surgery. *Ann Surg*, 2015. 261(2): p. 345-52.
82. Ranganathan, K., et al., Temporalis muscle morphomics: the psoas of the craniofacial skeleton. *J Surg Res*, 2014. 186(1): p. 246-52.
83. Joglekar, S., et al., Sarcopenia is an independent predictor of complications following pancreatectomy for adenocarcinoma. *J Surg Oncol*, 2015. 111(6): p. 771-5.
84. Mueller, N., et al., Can Sarcopenia Quantified by Ultrasound of the Rectus Femoris Muscle Predict Adverse Outcome of Surgical Intensive Care Unit Patients as well as Frailty? A Prospective, Observational Cohort Study. *Ann Surg*, 2016. 264(6): p. 1116-1124.
85. Lustgarten, M.S. and R.A. Fielding, Assessment of analytical methods used to measure changes in body composition in the elderly and recommendations for their use in phase II clinical trials. *J Nutr Health Aging*, 2011. 15(5): p. 368-75.
86. Heymsfield, S.B., et al., Assessing skeletal muscle mass: historical overview and state of the art. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2014. 5(1): p. 9-18.
87. Proctor, D.N., et al., Comparison of techniques to estimate total body skeletal muscle mass in people of different age groups. *Am J Physiol*, 1999. 277(3): p. E489-95.
88. Lukaski, H.C., et al., Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *Am J Clin Nutr*, 1985. 41(4): p. 810-7.
89. Cruz-Jentoft, A.J., et al., Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*, 2010. 39(4): p. 412-23.
90. Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement: National Institutes of Health Technology Assessment Conference Statement. *Am J Clin Nutr*, 1996. 64(3 Suppl): p. 524S-532S.
91. Wagner, D.R., Ultrasound as a tool to assess body fat. *J Obes*, 2013. 2013: p. 280713.
92. Tillquist, M., et al., Bedside ultrasound is a practical and reliable measurement tool for assessing quadriceps muscle layer thickness. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2014. 38(7): p. 886-90.

93. Guerreiro, A.C., et al., Bedside Ultrasound of Quadriceps to Predict Rehospitalization and Functional Decline in Hospitalized Elders. *Front Med (Lausanne)*, 2017. 4: p. 122.
94. Sahathevan, S., et al., Validity of Ultrasound Imaging in Measuring Quadriceps Muscle Thickness and Cross-Sectional Area in Patients Receiving Maintenance Hemodialysis. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2021. 45(2): p. 422-426.
95. Tosato, M., et al., Measurement of muscle mass in sarcopenia: from imaging to biochemical markers. *Aging Clin Exp Res*, 2017. 29(1): p. 19-27.
96. Gullberg, B., O. Johnell, and J.A. Kanis, World-wide projections for hip fracture. *Osteoporos Int*, 1997. 7(5): p. 407-13.
97. Riggs, B.L. and L.J. Melton, 3rd, The worldwide problem of osteoporosis: insights afforded by epidemiology. *Bone*, 1995. 17(5 Suppl): p. 505S-511S.
98. Oliver, D., et al., Hip fracture. *BMJ Clin Evid*, 2007. 2007.
99. Pioli, G., et al., Orthogeriatric co-management - managing frailty as well as fragility. *Injury*, 2018. 49(8): p. 1398-1402.
100. Krishnan, M., et al., Predicting outcome after hip fracture: using a frailty index to integrate comprehensive geriatric assessment results. *Age Ageing*, 2014. 43(1): p. 122-6.
101. Rolland, Y., et al., Frailty, osteoporosis and hip fracture: causes, consequences and therapeutic perspectives. *J Nutr Health Aging*, 2008. 12(5): p. 335-46.
102. Amornsuradech, S., et al., Aging-associated differences between perioral and trunk muscle characteristics. *Sci Rep*, 2024. 14(1): p. 27745.
103. Fukumoto, Y., et al., Age-Related Ultrasound Changes in Muscle Quantity and Quality in Women. *Ultrasound Med Biol*, 2015. 41(11): p. 3013-7.
104. Perkisas, S., et al., Application of ultrasound for muscle assessment in sarcopenia: 2020 SARCUS update. *Eur Geriatr Med*, 2021. 12(1): p. 45-59.
105. Nijholt, W., et al., The reliability and validity of ultrasound to quantify muscles in older adults: a systematic review. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2017. 8(5): p. 702-712.
106. Yang, M.C., et al., Thickness of rectus abdominis measured by ultrasound in critically ill patients after abdominal surgery: A retrospective cohort study. *Eur J Anaesthesiol*, 2021. 38(7): p. 684-691.
107. Rankin, G., M. Stokes, and D.J. Newham, Abdominal muscle size and symmetry in normal subjects. *Muscle Nerve*, 2006. 34(3): p. 320-6.
108. Tahan, N., et al., Measurement of superficial and deep abdominal muscle thickness: an ultrasonography study. *J Physiol Anthropol*, 2016. 35(1): p. 17.

109. Fry, D.E., et al., Multiple system organ failure. The role of uncontrolled infection. *Arch Surg*, 1980. 115(2): p. 136-40.
110. Vincent, J.L., et al., The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. On behalf of the Working Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med*, 1996. 22(7): p. 707-10.
111. Lambden, S., et al., The SOFA score-development, utility and challenges of accurate assessment in clinical trials. *Crit Care*, 2019. 23(1): p. 374.
112. Knaus, W.A., et al., APACHE-acute physiology and chronic health evaluation: a physiologically based classification system. *Crit Care Med*, 1981. 9(8): p. 591-7.
113. Knaus, W.A., et al., APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care Med*, 1985. 13(10): p. 818-29.
114. Dehghani, A., G. Abdeyazdan, and E. Davaridolatabadi, An Overview of the Predictor Standard Tools for Patient Weaning from Mechanical Ventilation. *Electron Physician*, 2016. 8(2): p. 1955-63.
115. Sam, K.G., et al., Poisoning severity score, APACHE II and GCS: effective clinical indices for estimating severity and predicting outcome of acute organophosphorus and carbamate poisoning. *J Forensic Leg Med*, 2009. 16(5): p. 239-47.
116. Matic, I., et al., Effects of APACHE II score on mechanical ventilation; prediction and outcome. *Acta Anaesthesiol Belg*, 2007. 58(3): p. 177-83.
117. Gallagher-Allred, C.R., et al., Malnutrition and clinical outcomes: the case for medical nutrition therapy. *J Am Diet Assoc*, 1996. 96(4): p. 361-6, 369; quiz 367-8.
118. McWhirter, J.P. and C.R. Pennington, Incidence and recognition of malnutrition in hospital. *BMJ*, 1994. 308(6934): p. 945-8.
119. Kyle, U.G., et al., Does nutritional risk, as assessed by Nutritional Risk Index, increase during hospital stay? A multinational population-based study. *Clin Nutr*, 2005. 24(4): p. 516-24.
120. Edington, J., et al., Prevalence of malnutrition on admission to four hospitals in England. The Malnutrition Prevalence Group. *Clin Nutr*, 2000. 19(3): p. 191-5.
121. Kondrup, J., et al., Nutritional risk screening (NRS 2002): a new method based on an analysis of controlled clinical trials. *Clin Nutr*, 2003. 22(3): p. 321-36.
122. Kondrup, J., et al., ESPEN guidelines for nutrition screening 2002. *Clin Nutr*, 2003. 22(4): p. 415-21.
123. Kwag, S.J., et al., The nutritional risk is a independent factor for postoperative morbidity in surgery for colorectal cancer. *Ann Surg Treat Res*, 2014. 86(4): p. 206-11.

124. Xie, H., et al., Prognostic Value of Prognostic Nutritional Index in Patients With Colorectal Cancer Undergoing Surgical Treatment. *Front Nutr*, 2022. 9: p. 794489.
125. Sorensen, J., et al., EuroOOPS: an international, multicentre study to implement nutritional risk screening and evaluate clinical outcome. *Clin Nutr*, 2008. 27(3): p. 340-9.
126. Etzioni, D.A., et al., The aging population and its impact on the surgery workforce. *Ann Surg*, 2003. 238(2): p. 170-7.
127. Fowler, A.J., et al., Age of patients undergoing surgery. *Br J Surg*, 2019. 106(8): p. 1012-1018.
128. Cruz-Jentoft, A.J., et al., Nutrition, frailty, and sarcopenia. *Aging Clin Exp Res*, 2017. 29(1): p. 43-48.
129. Malafarina, V., et al., Nutritional Status and Nutritional Treatment Are Related to Outcomes and Mortality in Older Adults with Hip Fracture. *Nutrients*, 2018. 10(5).
130. van der Steen-Dieperink, M., W.A.C. Koekkoek, and I.W.K. Kouw, Sarcopenia and frailty in critical illness. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 2025. 28(3): p. 192-199.
131. Ota, M., et al., Age-related changes in the thickness of the deep and superficial abdominal muscles in women. *Arch Gerontol Geriatr*, 2012. 55(2): p. e26-30.
132. Hafizoglu, M., et al., Role of muscle ultrasound in frailty assessment in older adults with type 2 diabetes mellitus. *BMC Geriatr*, 2024. 24(1): p. 397.
133. Doody, P., et al., The prevalence of frailty and pre-frailty among geriatric hospital inpatients and its association with economic prosperity and healthcare expenditure: A systematic review and meta-analysis of 467,779 geriatric hospital inpatients. *Ageing Res Rev*, 2022. 80: p. 101666.
134. O'Caomh, R., et al., Prevalence of frailty in 62 countries across the world: a systematic review and meta-analysis of population-level studies. *Age Ageing*, 2021. 50(1): p. 96-104.
135. Rajeev, A. and J. Anto, The role of edmonton frailty scale and asa grade in the assessment of morbidity and mortality after fracture neck of femur in elderly. *Acta Orthop Belg*, 2019. 85(3): p. 346-351.
136. Sengul Aycicek, G., et al., Impact of frailty and ultrasonography-based sarcopenia on the development of postoperative complications in gastrointestinal cancer patients. *Turk J Med Sci*, 2021. 51(3): p. 1261-1266.
137. Kalaiselvan, M.S., et al., Prevalence of Frailty in ICU and its Impact on Patients' Outcomes. *Indian J Crit Care Med*, 2023. 27(5): p. 335-341.
138. Silva-Obregon, J.A., et al., Frailty as a predictor of short- and long-term mortality in critically ill older medical patients. *J Crit Care*, 2020. 55: p. 79-85.

139. Mattisson, L., A. Bojan, and A. Enocson, Epidemiology, treatment and mortality of trochanteric and subtrochanteric hip fractures: data from the Swedish fracture register. *BMC Musculoskelet Disord*, 2018. 19(1): p. 369.
140. Leung, M.T.Y., et al., Hip fracture incidence and post-fracture mortality in Victoria, Australia: a state-wide cohort study. *Arch Osteoporos*, 2023. 18(1): p. 56.
141. Kanehisa, H., et al., Influences of age and sex on abdominal muscle and subcutaneous fat thickness. *Eur J Appl Physiol*, 2004. 91(5-6): p. 534-7.
142. Sato, T., et al., Age changes in size and number of muscle fibers in human minor pectoral muscle. *Mech Ageing Dev*, 1984. 28(1): p. 99-109.
143. Siriwardhana, D.D., et al., Prevalence of frailty and prefrailty among community-dwelling older adults in low-income and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, 2018. 8(3): p. e018195.
144. Angulo, J., M. El Assar, and L. Rodriguez-Manas, Frailty and sarcopenia as the basis for the phenotypic manifestation of chronic diseases in older adults. *Mol Aspects Med*, 2016. 50: p. 1-32.
145. Kizilarslanoglu, M.C., et al., Sarcopenia in critically ill patients. *J Anesth*, 2016. 30(5): p. 884-90.
146. Zhang, X., et al., Sarcopenia as a predictor of all-cause mortality among older nursing home residents: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, 2018. 8(11): p. e021252.
147. Beaudart, C., et al., Health Outcomes of Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*, 2017. 12(1): p. e0169548.
148. Xia, W., et al., The impact of computed tomography-assessed sarcopenia on outcomes for trauma patients - a systematic review and meta-analysis. *Injury*, 2019. 50(9): p. 1565-1576.
149. Kilinc, M., et al., Association of Inflammatory and Metabolic Markers with Mortality in Patients with Postoperative Femur Fractures in the Intensive Care Unit. *Medicina (Kaunas)*, 2025. 61(3).
150. Heuer, A., et al., Outcomes in very elderly ICU patients surgically treated for proximal femur fractures. *Sci Rep*, 2024. 14(1): p. 1376.
151. Lin, H.S., R.L. McBride, and R.E. Hubbard, Frailty and anesthesia - risks during and post-surgery. *Local Reg Anesth*, 2018. 11: p. 61-73.
152. Shem Tov, L. and I. Matot, Frailty and anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2017. 30(3): p. 409-417.
153. Strom, C., L.S. Rasmussen, and J. Steinmetz, Practical Management of Anaesthesia in the Elderly. *Drugs Aging*, 2016. 33(11): p. 765-777.

154. Jin, Z., et al., Frailty: the perioperative and anesthesia challenges of an emerging pandemic. *J Anesth*, 2023. 37(4): p. 624-640.
155. Boyd, A.D., Jr. and J.H. Wilber, Patterns and complications of femur fractures below the hip in patients over 65 years of age. *J Orthop Trauma*, 1992. 6(2): p. 167-74.

