

ORIGINAL ARTICLE

Karaciğer sirozunda yorgunluk, kas kuvveti ve kas oksijenasyonu ilişkisi

Relationship between fatigue, muscle strength, and muscle oxygenation in liver cirrhosis

Bilge TAŞKIN GÜREL¹, Melda SAĞLAM², Yasemin POLAT ÖZER⁵, Arzu OKYAR BAŞ⁵, Onur KESKİN³, Ahmet Bülent DOĞRUL⁴, Mustafa CANKURTARAN⁵, Naciye VARDAR YAĞLI²

Öz

Amaç: Bu çalışmanın amacı, karaciğer sirozu olan hastalarda yorgunluk şiddeti, kas kuvveti ve kas oksijenasyonu arasındaki ilişkinin incelenmesiydi.

Yöntem: Çalışmamıza, en az bir senedir karaciğer sirozu tanısı ile takip edilen 35-75 yaş aralığındaki 25 karaciğer sirozu hastası (12 K, 13 E) dahil edildi. Katılımcıların Model for End-Stage Liver Disease (MELD) ve Child-Pugh-Turcotte (CPT) skorları hesaplandı. Olguların yorgunluk düzeyleri Yorgunluk Şiddet Ölçeği ile değerlendirildi. M. Quadriceps kuvveti dijital el dinamometresi ile ölçüldü. Kas oksijenasyonu, Yakın Kızılötesi Spektroskopisi modeli kullanılarak değerlendirildi. Olguların istirahatte vastus medialis kasına sabitlenen monitör kas oksijenasyonu ölçümü için kullanıldı.

Bulgular: Olguların MELD ve CPT skorları ile yorgunluk şiddeti, kas kuvveti ve oksijenasyonu arasında bir ilişki yoktu ($p>0,05$). Karaciğer sirozu hastalarının yorgunluk şiddetleri ile quadriceps kuvveti ve oksijenasyonu arasında negatif yönde orta düzeyde ilişki bulundu ($r=-0,429$, $p=0,032$; $r=-0,468$, $p=0,018$).

Sonuç: Karaciğer sirozu hastalarında hissedilen yorgunluk şiddeti, kas kuvveti ve kas oksijenasyonu ile ilişkilidir. Çalışmamızın sonuçlarına göre, daha yüksek kas kuvveti ve kas oksijenasyonu, daha düşük şiddetli yorgunluğa işaret etmektedir. Bu bulgular, karaciğer sirozu hastalarında kas kuvvetini ve kas oksijenlenmesini artırmanın yorgunluk şiddetini azaltabileceğini göstermektedir. Düzenli fiziksel aktivite ve egzersiz programlarının, bu popülasyonda kas kuvveti ve oksijenlenmesini artırarak yorgunluk üzerinde olumlu etkiler yapabileceği öngörülmektedir.

Anahtar kelimeler: Karaciğer sirozu, Kas kuvveti, Yorgunluk.

Abstract

Purpose: This study was aimed to investigate the relationship between fatigue severity, muscle strength, and muscle oxygenation in patients with liver cirrhosis.

Methods: A total of 25 patients with liver cirrhosis (12 female, 13 male) were included in our study. Patients aged 35-75 years who have been followed with a diagnosis of liver cirrhosis for at least one year were included in the study. The participants' Model for End-Stage Liver Disease (MELD) and Child-Pugh-Turcotte (CPT) scores were calculated. The fatigue levels of the cases were assessed using the Fatigue Severity Scale. M. Quadriceps femoris strength was measured with a digital hand dynamometer. Muscle oxygenation was evaluated using the Near-Infrared Spectroscopy model. The monitor fixed to the vastus medialis muscle at rest was used for muscle oxygenation measurement in the cases.

Results: There was no relationship between MELD and CPT scores and fatigue severity, muscle strength, and oxygenation ($p>0.05$). A moderate negative correlation was found between fatigue severity and quadriceps muscle strength and oxygenation in patients with liver cirrhosis ($r=-0.429$, $p=0.032$; $r=-0.468$, $p=0.018$).

Conclusion: The fatigue severity experienced in patients with liver cirrhosis is related to muscle strength and muscle oxygenation. According to the results of our study, higher muscle strength and muscle oxygenation indicate less severe fatigue. These findings suggest that increasing muscle strength and muscle oxygenation may reduce fatigue severity in patients with liver cirrhosis. Regular physical activity and exercise programs are predicted to have positive effects on reducing fatigue by increasing muscle strength and oxygenation in this population.

Keywords: Liver cirrhosis, Muscle strength, Fatigue.

1: Lokman Hekim University Faculty of Health Sciences Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Ankara, Türkiye

2: Hacettepe University Faculty of Physical Therapy and Rehabilitation, Ankara, Türkiye

3: Hacettepe University Faculty of Medicine, Gastroenterology Subdivision, Ankara, Türkiye

4: Hacettepe University Faculty of Medicine, Department of General Surgery, Ankara, Türkiye

5: Hacettepe University Faculty of Medicine, Geriatrics Subdivision, Ankara, Türkiye

Corresponding Author: Bilge Taşkın Gürel: taskinbilge@gmail.com

ORCID IDs (order of authors): 0000-0001-5942-1799; 0000-0001-5323-1943; 0000-0002-1381-3380; 0000-0002-1518-5939;

0000-0002-9790-8204; 0000-0001-9837-0787; 0000-0002-8213-7515, 0000-0003-0218-140X.

Received: April 21, 2024. Accepted: June 6, 2024.



GİRİŞ

Karaciğer sirozu, hepatosit hasarı nedeniyle sağlıklı karaciğer dokusunun fibröz skar dokuyla yer değiştirmesi ile karakterize, karaciğer fonksiyonlarında ilerleyici bozukluğa ve portal hipertansiyona yol açan kronik ve progresif bir hastalıktır.¹ Hepatositlerde azalma, yaygın fibrozis, rejeneratif nodüller, bozulmuş lobüler yapı ve intrahepatik vasküler şantlar karaciğer sirozunda sıklıkla görülür.²

Virial hepatitler, alkolik olmayan yağlı karaciğer hastalığı, Wilson hastalığı ve otoimmün karaciğer hastalıkları başta olmak üzere birçok nedene bağlı olarak siroz gelişebilir. Sirozun klinik belirtileri, sirozun evresine bağlı olarak, kronik karaciğer hastalığı belirtisi olmayan asemptomatik bir hastadan şiddetli kas kaybı, asit ile konfüzyonu ve ikterusu olan bir hastaya kadar geniş bir aralıkta değişir.³

Sarkopeni ve malnütrisyon, yaşam kalitesini, egzersiz kapasitesini, enfeksiyon sıklığını, karaciğer naklinin başarısını ve mortaliteyi etkileyen önemli belirteçlerdendir.³ Kas dokusundaki mitokondri sayısının ve mitokondriyal oksidatif kapasitenin azalması iskelet kasının metabolizmasında değişikliklere neden olur. Bu değişiklikler, intrapulmoner vazodilatasyonla birlikte alveolar perfüzyonu arttıran, arteriyel deoksijenasyona yol açan gaz değişimindeki azalmadan kaynaklanmaktadır. Bu mekanizma, siroz hastalarında maksimum oksijen tüketiminin azalmasına ve iskelet kaslarında progresif zayıflığa neden olarak anaerobik metabolizmayı erken tetikler.⁴

Kronik karaciğer sirozunda yaşam kalitesini ve fonksiyonel kapasiteyi etkileyen en önemli semptomlardan biri yorgunluktur.⁵ Sirozda yorgunluğun patogenezi tam olarak açıklanamamakla birlikte olası nedenlerin, otonomik disfonksiyon, sedanter davranış, hipotalamus-hipofiz eksen disfonksiyonu, inflamasyon ve değişen enerji metabolizmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.^{6,7} Çok boyutlu bir semptom olan yorgunluğun potansiyel biyobelirteçleri fiziksel ve bilişsel performans ölçümü, psikolojik durum ve kanıt değeri düşük olsa da beynin manyetik rezonans görüntüleme tekniklerinden oluşmaktadır.⁸ Karaciğer sirozunda yorgunluk, azalmış egzersiz kapasitesi ve artmış dispne ile

ilişkilidir.⁹ Buna rağmen karaciğer sirozunda, yorgunluğun olası mekanizmaları ve kas fonksiyonları üzerindeki etkileri tam olarak açıklanamamıştır.

Sirozda sıklıkla görülen sarkopeni, artan mortalite ile ilişkilidir ve kasın oksijen kullanma kapasitesini azaltarak yorgunluğu daha da kötüleştirebilir.¹⁰ İlerlemiş siroz hastalarında azalmış adenosin trifosfat (ATP) sentezi ile karakterize edilen, iskelet kaslarında mitokondriyal disfonksiyon tanımlanmış olup, bu durum bozulmuş oksijen kullanımının yorgunluk üzerindeki etkisini vurgulamaktadır.⁴

Literatürde, karaciğer sirozunda yorgunluğun kas kuvveti ile ilişkisini değerlendiren çalışmalar yetersizdir ve bu hasta grubunda kas oksijenasyonunun değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Yorgunlukla ilişkili faktörleri incelemek ve bu hastalarda yorgunluğu azaltma hedefine yönelik etkili tedaviler geliştirmek için bu alanda daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, çalışmamızın amacı; karaciğer sirozu olan hastalarda yorgunluk şiddeti ile kas kuvveti ve kas oksijenasyonu ilişkisinin belirlenmesiydi.

YÖNTEM

Çalışmaya, Hacettepe Üniversitesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Gastroenteroloji Bilim Dalı'nda, en az bir senedir karaciğer sirozu tanısı ile takip edilen ve/veya karaciğer nakli bekleme listesinde olan, 35-75 yaş aralığındaki gönüllü hastalar dahil edildi. Gastroözafagial varisleri olan hastalar için birincil profilaktik tedavi alıyor olmak diğer bir dahil edilme kriteridir. Karaciğer ve/veya diğer organ transplantasyonu cerrahisi geçirmiş olmak, beta-bloker kullanılmayan büyük gastrointestinal varislere sahip olmak, kalıcı hepatik ensefelopati, %60'ın altında ejeksiyon fraksiyonu ve/veya pozitif stres testi (>1 mm ST segment depresyonu), hepatosellüler karsinom, kontrol altında olmayan pulmoner hipertansiyon ve çalışma sonuçlarını etkileyecek ortopedik ve/veya nörolojik problemler çalışmadan hariç tutulma kriterleri olarak belirlendi. Tüm olgular sözel ve yazılı olarak bilgilendirilmiş, aydınlatılmış onam formunu imzalamışlardır.

Demografik özellikler

Katılımcıların demografik bilgileri, yaş, boy, vücut ağırlığı, beden kütle indeksi (BKİ) ve karaciğer hastalığının şiddetini gösteren Model for End-Stage Liver Disease (MELD) ve Child-Pugh-Turcotte (CPT) skorları kaydedildi.^{11,12} MELD skoru, serum bilirubin, serum kreatinin ve INR (International Normalized Ratio) değerlerini kullanarak karaciğer hastalığının şiddetini değerlendiren bir skora sistemidir ve karaciğer transplantasyonu bekleme listesinde hastaların önceliklendirilmesi için yaygın olarak kullanılmaktadır. MELD skorunun yüksek olması, mortalite riskinin de yüksek olduğunu gösterir.¹³ CTP skoru, serum bilirubin, serum albumin, protrombin zamanı (veya INR), asit ve hepatik ensefalopati parametrelerini içeren bir skora sistemidir. CTP skoru, MELD skoruna göre daha subjektif olmasına rağmen, özellikle karaciğer sirozu olan hastalarda prognoz değerlendirmesinde uzun yıllardır kullanılmaktadır.¹⁴

Olguların MELD ve CPT skorları son iki ayda verdikleri rutin kan tahlilleri sonuçlarına göre hesaplanmıştır.

Yorgunluk değerlendirilmesi

Yorgunluk, katılımcının kendi uygulayabildiği, dokuz maddeden oluşan Yorgunluk Şiddet Ölçeği (YŞÖ) kullanılarak değerlendirildi. Ölçeğin, Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği 2007 yılında Armutlu ve arkadaşları tarafından yapılmıştır.¹⁵ Hastalardan her ifade için, ifadeye ne kadar katılıp katılmadıklarını gösteren 1'den 7'ye kadar bir sayı seçmesi istendi. "1 puan" kuvvetli uyumsuzluğu, "7 puan" kuvvetli uyumu göstermekteydi. Katılımcıların her bir soruya verdikleri puanların toplamı, soru sayısına bölünerek YŞÖ skoru elde edildi. Skorun >4 puan olması şiddetli yorgunluk olarak değerlendirildi.¹⁶

Kas kuvveti

Olguların quadriceps kas kuvvetlerini ölçmek için dijital el dinamometresi (Lafayette Instrument Company, Lafayette IN, ABD) kullanıldı.¹⁷ Quadriceps kas kuvveti ölçümü için; katılımcılar bir sandalyede, kalça ve dizleri 90° fleksiyonda, destek almayacak şekilde otururlarken teste başlandı. Dinamometre, malleollerin 1-2 cm yukarısına yerleştirildi. Test sırasında dinamometre sabit tutulurken katılımcıdan cihaza karşı maksimum güç uygulaması istendi. Tüm ölçümler aynı

araştırmacı tarafından katılımcıların dominant alt ekstremitesine uygulandı. Kuvvet ölçümü üç kez tekrar edildi ve en iyi değer kilogram (kg) cinsinden kaydedildi. Katılımcıların, yaş ve cinsiyete göre belirlenen quadriceps kas kuvvetlerinin normal değerleri kaydedildi ve beklenen kas kuvvetine göre yüzdesi hesaplandı.¹⁸

Kas oksijenasyonu

Kas oksijenasyonu ölçümü için Moxy kas oksijenasyonu monitörü (Moxy, Fortiori Design LLC, Minnesota, ABD) kullanıldı.¹⁹ Moxy, Yakın Kızılötesi Spektroskopisi (NIRS) teknolojisini kullanarak, cilt üzerine yerleştirildiğinde, lokal olarak o bölgedeki kasın oksijen saturasyonu (SmO₂) ve total hemoglobinin iki saniye aralıklarla ölçer. NIRS modeli, non-invaziv olarak lokalize kan akışı, oksijen saturasyonu gibi analizleri yapabilmek için geliştirilmiş bir modeldir. SmO₂, sensörün altındaki dokudaki oksijenli ve oksijensiz hemoglobin ile miyoglobinin bağlı konsantrasyonunun bir ölçüsüdür ve lokal O₂ dağıtımı ile O₂ ekstraksiyonunun dengesini yansıtır.

Kas oksijenasyonu ölçümünde Moxy monitörü olguların vastus medialis kasına sabitlendi. Verilerin analizi için istirahatte, oturur pozisyonda yarım saat dinlendirilen katılımcıların SmO₂ değerlerinin ortalamaları alındı.

İstatiksel analiz

Verilerin analizi için IBM SPSS programı (versiyon 23.0, IBM Inc, New York, ABD) kullanıldı. Değişkenler ortalama ± standart sapma ve yüzde olarak ifade edildi. Verilerin normalliği Shapiro-Wilk testi ve histogramlar kullanılarak kontrol edildi. Değişkenler arasındaki ilişki, normal dağılım gösteren veriler için Pearson Korelasyon testi kullanılarak analiz edildi. Korelasyon katsayısının yorumlanmasında 0,10-0,39 zayıf, 0,40-0,69 orta, 0,70-0,89 güçlü ve 0,90-1,00 çok güçlü korelasyon olarak belirlendi.²⁰ Bağımsız grupların karşılaştırılmasında t testi kullanıldı. Tanımlayıcı anlamlılık düzeyi p<0,05 olarak belirlendi. Yapılan güç analizi sonrasında, %0,05 hata, etki büyüklüğü 0.60 ve çalışma gücü en az %95 olacak şekilde yapılan örneklem büyüklüğü hesabına göre, iki kollu çalışma dizaynında toplam 26 katılımcı gerektiği belirlendi.

BULGULAR

Çalışmaya, 12 kadın (%48) ve 13 erkek (%52) hasta olmak üzere toplam 25 karaciğer sirozu hastası dahil edildi. Olguların yaş ortalaması $57,28 \pm 11,47$ yılı (Tablo 1). Katılımcıların hastalık şiddeti gösteren MELD skoru ortalaması $11,12 \pm 3,72$ ve CPT skoru ortalaması $6,48 \pm 1,73$ 'tü. MELD ve CPT skorları ile olguların yorgunluk şiddeti, kas kuvveti ve kas oksijenasyonu arasında ilişki bulunmadı ($p > 0,05$).

YŞÖ'ye göre çalışmaya dahil edilen olguların 17'si (%68) şiddetli yorgunluk gösterdi. Katılımcıların cinsiyet ve yaşları ile YŞÖ arasında anlamlı bir ilişki yoktu ($p > 0,05$). Olgular, beklenen quadriceps kas kuvveti değerlerinin yüzde $77,55 \pm 22,42$ 'ne ulaştı. Katılımcıların YŞÖ puanları ile quadriceps femoris kas kuvvetleri arasında negatif yönde orta düzeyli ilişki bulundu ($r = -0,429$, $p = 0,032$) (Tablo 2). İstirahatte ölçülen quadriceps SmO₂ değeri ile YŞÖ ise orta düzeyde negatif ilişki gösterdi ($r = -0,468$, $p = 0,018$) (Tablo 2). Olguların yorgunluk şiddeti, kas kuvveti ve kas oksijenasyonu arasındaki ilişki Şekil 1'de sunuldu.

TARTIŞMA

Bu çalışma, karaciğer sirozu olan hastalarda yorgunluk şiddeti ile kas kuvveti ve kas oksijenasyonu arasındaki ilişkiyi incelemeyi hedeflemiştir. Çalışmamızın sonuçlarına göre, karaciğer sirozu olan hastalarda yorgunluk şiddeti ile quadriceps kas kuvveti ve kas oksijenasyonu negatif yönde orta düzeyde ilişkili bulunmuştur. Bu sonuçlar, kas kuvvetinin ve kas oksijen seviyesindeki azalmanın, daha yüksek yorgunluk şiddetiyle ilişkili olduğunu göstermektedir.

Çalışmamızda siroz hastalarında hastalığın şiddetinden bağımsız olarak, şiddetli yorgunluk gözlenmiştir. Karaciğer sirozunda yorgunluk, metabolik değişiklikler, inflamatuvar süreçler ve nöromusküler bozukluklar gibi çeşitli faktörlerden etkilenen çok yönlü bir semptomdur. Literatür, yorgunluğun karmaşık mekanizmasını vurgulamakta ve sirotik hastalarda iskelet kaslarının metabolik kapasitesinin bozulmasıyla daha da kötüleşen

bu faktörlerin kümülatif etkisinden kaynaklandığını öne sürmektedir.^{6,7} Yorgunluğun multifaktöryel patogenezinde merkezi ve periferik kas disfonksiyonu kritik rol oynamaktadır.²¹

Yapılan bir çalışmada, karaciğer transplantasyonu sonrası uzun dönemde olguların egzersiz kapasitelerinin, fiziksel uygunluklarının ve fiziksel aktivitelerinin sağlıklı kontrollerine kıyasla düşük olduğu ve anlamlı ölçüde daha fazla yorgunluk şiddetine sahip oldukları gösterilmiştir.²² Karaciğer nakli olmuş 16 hastanın değerlendirildiği bu çalışmada, olguların YŞÖ skoru ortalama $4,34$ 'tür ve katılımcıların %62,5'i şiddetli yorgunluk tariflemiştir. Çalışmamızda ise siroz hastalarının ortalama YŞÖ skorları $4,67$ olarak bulunmuş ve katılımcıların %68'i şiddetli yorgunluk göstermişlerdir. Karaciğer sirozunda yorgunluğun kronik bir semptom olduğu ve transplantasyon sonrasında da görülen en büyük problemlerden biri olduğu belirtilmektedir.²³

Çalışmamızın sonuçlarına göre düşük quadriceps kas kuvveti yüksek şiddetli yorgunluğa işaret etmektedir. Siroz hastalarında gözlenen ilerleyici kas zayıflığı, iskelet kaslarındaki mitokondriyal oksidatif kapasitenin azalmasıyla kısmen açıklanabilir, bu da anaerobik metabolizmaya doğru kaymaya ve fiziksel efor sırasında erken yorgunluk başlangıcına yol açar.²⁴ Siroz hastalarındaki kas zayıflığı, yaygın olarak görülen sarkopeniden kaynaklanmaktadır. Yapılan çalışmalarda, siroz hastalarında kavrama kuvveti gibi kas performansı belirteçlerinin sağlıklı kontrollere kıyasla önemli ölçüde azaldığı ve bunun yorgunluk şiddeti ile ters orantılı olduğu belirtilmiştir.^{25,26} Sirozda yaygın bir komplikasyon olan hiperammoneminin de kas kütlelerinden bağımsız olarak kasın protein sentezini etkilediği ve yüksek amonyak düzeylerinin azalan kas kuvveti ve artan yorgunluk ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir.²⁷

İskelet kaslarında gelişen mitokondriyal disfonksiyon siroz hastalarında egzersiz kapasitesi azalmasına neden olan faktörlerden bir diğeridir. Karaciğer fonksiyon bozukluğuna bağlı mitokondriyal oksidatif kapasitenin azalması, iskelet kaslarında enerji rezervlerinin hızla tüketilmesi ve anaerobik mekanizmaya erken geçilmesine yol açarak yorgunluğun erken başlamasına neden olur.⁴

Tablo 1. Karaciğer sirozlu bireylerin özellikleri ve sonuç ölçümleri (N=25).

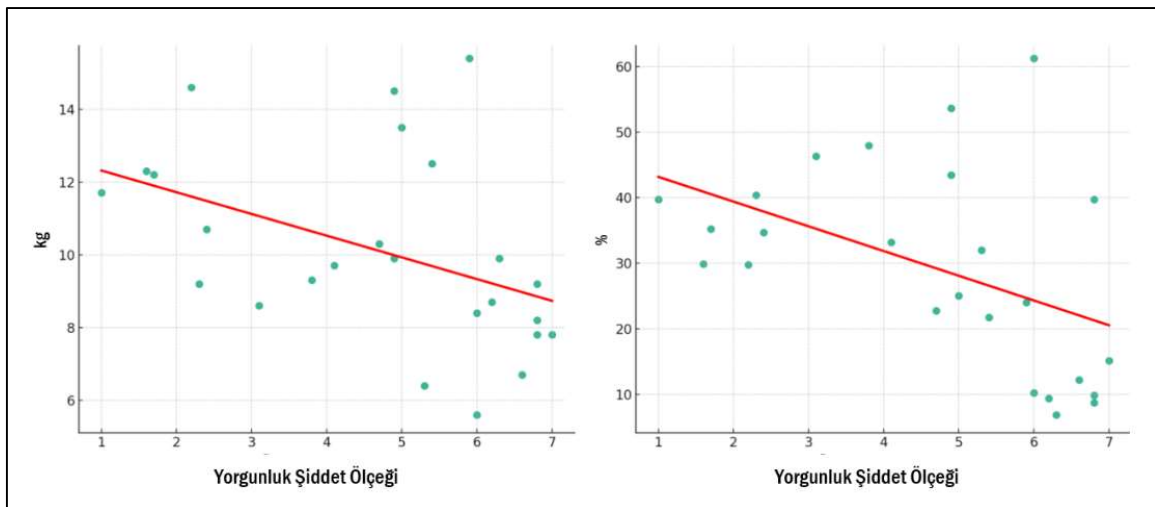
	X±SD
Yaş (yıl)	57,28±11,47
Boy (cm)	164,44±12,60
Vücut ağırlığı (kg)	73,28±9,76
Beden kütle indeksi (kg/m ²)	27,54±5,64
Siroz süresi (yıl)	6,28±5,89
Model for End-Stage Liver Disease skoru	11,12±3,73
Child-Pugh Turcotte skoru	6,48±1,73
	n (%)
Siroz etiyojisi	
Hepatit B	1 (4)
Hepatit C	2 (8)
Hepatit B ve Delta	4 (16)
Non-alkolik steatohepatit	8 (32)
Kriptojenik siroz	4 (16)
Otoimmün hepatit	1 (4)
Wilson hastalığı	1 (4)
Primer Biliyer siroz	1 (4)
Alkolik siroz	3 (12)
	X±SD
Yorgunluk Şiddet Ölçeği	4,67±1,89
M. Quadriceps femoris kuvveti (kg)	10,12±2,63
M. Quadriceps femoris kuvveti beklenen değeri (%)	77,55±22,42
M. Quadriceps femoris oksijenasyon seviyesi (SmO ₂) (%)	29,32±15,25

SmO₂: Kas oksijen seviyesi.

Tablo 2. Yorgunluk ile kas kuvveti ve kas oksijenasyonu ilişkisi (N=25).

	Yorgunluk Şiddet Ölçeği r (p)
M. Quadriceps femoris kuvveti (kg)	-0,429 (0,032)*
M. Quadriceps femoris oksijenasyonu (SmO ₂)	-0,468 (0,018)*

* p<0,05*. r: Pearson Korelasyon katsayısı. SmO₂: Kas içi oksijen satürasyonu.



Şekil 1. Yorgunluk şiddeti ile M. Quadriceps femoris kuvveti (solda) ve M. Quadriceps femoris oksijenasyonu (sağda) ilişkisi.

Çalışmamız ile siroz hastalarında ilk defa değerlendirilen quadriceps kas oksijenasyonu, yorgunluk şiddeti ile negatif yönde ilişki göstermiştir. Literatürde bununla ilgili karşılaşılan tek çalışmada, kronik karaciğer hastalarına brakial basınç manşonu ile kan kısıtlama tekniği uygulanmış, basıncın düşürülmesini takiben tenar bölge oksijenasyonu ölçülmüştür. Bu çalışmaya göre NIRS tekniğinin kas dokusu oksijenlenmesindeki mikro dolaşım vazodilatasyonu ile uyumlu dinamik değişiklikleri tanımlayabileceği belirtilmiştir.²⁸ Kronik karaciğer hastalığını takiben gelişen sirozda görülen periferik vasküler dirençte ve periferik kaslardaki kanın redistribüsyonundaki değişiklik,²⁹ kas dokusundaki oksijen saturasyonunu ve kasın oksijen kullanımını etkileyebilir. Görülen hipoksi kas yorgunluğunu artırabilir ve hastalarda yorgunluğun daha şiddetli hissedilmesine neden olabilir.²⁸ Çalışmamızın sonuçlarına göre, siroz hastalarında kas içi oluşan fizyolojik değişikliklerin olguları daha erken anaerobik eşige yaklaştırabileceği ve yorgunluk şiddetini artırabileceği düşünülmektedir.

Limitasyonlar

Kontrol grubunun bulunmaması çalışmamızın bir limitasyonu olabilir. Karaciğer sirozunda ilk defa değerlendirilen quadriceps kas oksijenasyonu ve bunun yorgunluk şiddeti ile ilişkisi çalışmamızın güçlü yönüdür.

Sonuç

Bu çalışma, karaciğer sirozunda kas kuvveti, kas oksijenasyonu ve yorgunluk şiddeti arasındaki ilişkiyi vurgulamaktadır. Karaciğer sirozu hastalarında düzenli egzersiz programları ile kas kuvveti ve oksijenasyonunun artırılması, yorgunluk şiddetinin azaltılmasına katkıda bulunabilir. Bu bulgular, fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımlarının önemini ortaya koymakta ve bu hastaların tedavi süreçlerinde fiziksel aktivitenin teşvik edilmesini önermektedir. Çalışmamız, kronik karaciğer hastalarının egzersiz kapasite ve kas kuvvetinin artırılması, fiziksel aktivite seviyelerinin geliştirilmesi ve yaşam kalitesine olumlu etkiler sağlayacak fizyoterapi ve rehabilitasyon programlarının planlanmasına katkı sağlayacaktır.

Teşekkür: Yok

Yazarların Katkı Beyanı: BTG: Veri toplama/işleme, veri analizi/yorumlama, literatür araştırması, yazma. MS: Veri toplama/işleme, veri analizi/yorumlama. YPÖ: Veri toplama/işleme, veri analizi/yorumlama. AOB: Veri toplama/işleme, veri analizi/yorumlama. OK: Proje yönetimi, olguların sağlanması. ABD: Konsept/fikir gelişi, çalışma tasarımı. MC: Veri toplama, kritik gözden geçirme. NVY: Tesislerin/ekipmanların sağlanması, çalışma tasarımı, kritik gözden geçirme.

Finansal Destek: Yok

Çıkar Çatışması: Yok

Etik Onay: Çalışmanın etik onayı, Hacettepe Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 13.07.2021 tarih ve KA-21005 sayı ile alınmıştır.

KAYNAKLAR

1. Değertekin B, Tözün N. Sirozda Patogenez ve Patoloji. Türkiye Klinikleri Gastroenterohepatology-Special Topics. 2013;6:5-12.
2. Schuppan D, Afdhal NH. Liver cirrhosis. Lancet. 2008;371:838-851.
3. Premkumar M, Anand AC. Overview of complications in cirrhosis. J Clin Exp Hepatol. 2022;12:1150-1174.
4. Jacobsen EB, Hamberg O, Quistorff B, et al. Reduced mitochondrial adenosine triphosphate synthesis in skeletal muscle in patients with Child-Pugh class B and C cirrhosis. Hepatology. 2001;34:7-12.
5. Poynard T, Cacoub P, Ratziu V, et al. Fatigue in patients with chronic hepatitis C. J Viral Hepat. 2002;9:295-303.
6. Swain MG, Jones DEJ. Fatigue in chronic liver disease: New insights and therapeutic approaches. Liver Int. 2019;39:6-19.
7. Newton JL. Systemic symptoms in non-alcoholic fatty liver disease. Dig Dis. 2010;28:214-219.
8. Gerber LH, Weinstein AA, Mehta R, et al. Importance of fatigue and its measurement in chronic liver disease. World J Gastroenterol. 2019;25:3669-3683.
9. Lima YB, Mota MC, Garcia JHP, et al. Association between fatigue and exercise capacity in patients with chronic liver disease awaiting liver transplantation. Arq Gastroenterol. 2019;30:252-255.

10. Montano-Loza AJ, Meza-Junco J, Prado CM, et al. Muscle wasting is associated with mortality in patients with cirrhosis. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2012;10:166-173.
11. Tsoris A, Marlar CA. Use of The Child Pugh Score in Liver Disease. 2023 Mar 13. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan. PMID: 31194448.
12. Emenena I, Emenena B, Kweki AG, et al. Model for End Stage Liver Disease (MELD) Score: A tool for prognosis and prediction of mortality in patients with decompensated liver cirrhosis. *Cureus.* 2023;15:e39267.
13. Lee DH, Son JH, Kim TW. New scoring systems for severity outcome of liver cirrhosis and hepatocellular carcinoma: current issues concerning the Child-Turcotte-Pugh score and the Model of End-Stage Liver Disease (MELD) score. *Taehan Kan Hakhoe Chi.* 2003;9:167-179.
14. Acharya G, Kaushik RM, Gupta R, et al. Child-Turcotte-Pugh Score, MELD Score and MELD-Na Score as Predictors of Short-Term Mortality among Patients with End-Stage Liver Disease in Northern India. *Inflamm Intest Dis.* 2020;5:1-10.
15. Armutlu K, Korkmaz NC, Keser I, Sumbuloglu V, et al. The validity and reliability of the Fatigue Severity Scale in Turkish multiple sclerosis patients. *Int J Rehabil Res.* 2007;30:81-85.
16. Krupp LB, Coyle PK, Doscher C, et al. Fatigue therapy in multiple sclerosis: results of a double-blind, randomized, parallel trial of amantadine, pemoline, and placebo. *Neurology.* 1995;45:1956-1961.
17. Mentiplay BF, Perraton LG, Bower KJ, et al. Assessment of Lower Limb Muscle Strength and Power Using Hand-Held and Fixed Dynamometry: A Reliability and Validity Study. *PLoS One.* 2015;10:e0140822.
18. McKay MJ, Baldwin J, Ferreira P, et al. Normative reference values for strength and flexibility of 1,000 children and adults. *Neurology.* 2017;3:36-43.
19. Yogev A, Arnold J, Nelson H, et al. Comparing the reliability of muscle oxygen saturation with common performance and physiological markers across cycling exercise intensity. *Front Sports Act Living.* 2023;5:1143393.
20. Schober P, Boer C, Schwarte LA. Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. *Anesth Analg.* 2018;126:1763-1768.
21. Ekerfors U, Sakin K, Westin J, et al. Muscle performance and fatigue in compensated chronic liver disease. *Scand J Gastroenterol.* 2019;925-933.
22. Taskin Gurel B, Vardar Yagli N, Calik Kutukcu E, et al. Long-term declines in physical fitness and physical activity for individuals with post-liver transplantation compared to healthy controls. *Percept Mot Skills.* 2023;130:2450-2464.
23. van den Berg-Emons R, van Ginneken BT, Wijffels M, et al. Fatigue is a major problem after liver transplantation. *Liver Transpl.* 2006;12:928-933.
24. Zenith L, Ma N, Ramadi A, et al. Eight weeks of exercise training increases aerobic capacity and muscle mass and reduces fatigue in patients with cirrhosis. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2014;12:1920-1926.
25. Jones JC, Coombes JS, Macdonald GA. Exercise capacity and muscle strength in patients with cirrhosis. *Liver Transpl.* 2012;18:146-151.
26. Aamann L, Dam G, Borre M, et al. Resistance training increases muscle strength and muscle size in patients with liver cirrhosis. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2020;18:1179-1187.
27. McDaniel J, Davis G, Hill EA, et al. Hyperammonemia results in reduced muscle function independent of muscle mass. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 2016;310:163-170.
28. Thomson SJ, Cowan ML, Forton DM, et al. A study of muscle tissue oxygenation and peripheral microcirculatory dysfunction in cirrhosis using near infrared spectroscopy. *Liver Int.* 2010;30:463-471.
29. García-Pagán JC, Gracia-Sancho J, Bosch J. Functional aspects on the pathophysiology of portal hypertension in cirrhosis. *J Hepatol.* 2012;57:458-461.