

## ORIGINAL ARTICLE

# Obstrüktif uyku apne sendromu olan kadın ve erkeklerde respiratuar kas fonksiyonu, solunum fonksiyonları ve egzersiz kapasitesinin incelenmesi

Şahveren ÇAKARTAŞ<sup>1</sup>, Deniz İNAL İNCE<sup>2</sup>, Bahar KAYMAKAMZADE<sup>3</sup>, Melda SAĞLAM<sup>2</sup>, Finn RASMUSSEN<sup>4,5</sup>

**Amaç:** Bu çalışmada Obstrüktif Uyku Apne Sendromu (OUAS) tanısı almış kadın ve erkek hastalarda elektromiyografik respiratuar kas fonksiyonu, solunum kas kuvveti, solunum fonksiyonları ve egzersiz kapasitenin karşılaştırılması amaçlandı.

**Yöntem:** Çalışmaya 19 OUAS olgusu (yaş ortalaması=54,68±13,15 yıl, 10 E, 9 K) dahil edildi. Polisomnografi (PSG) değerlendirmesinden apne/hipopne indeksi (AHI) ve en düşük oksijen saturasyonu (SpO<sub>2</sub>) değerleri kaydedildi. Solunum fonksiyon testinde birinci saniyedeki zorlu ekspirasyon volümü (FEV<sub>1</sub>) ve zorlu vital kapasite (FVC) değerleri kaydedildi. Maksimal inspiratuar basınç (MIP) ve maksimal ekspiratuar basınç (MEP) ölçüldü. Respiratuar kas fonksiyonu, diyafragma yüzeyel elektromiyografi (EMGdi) ve sternocleidomastoid elektromiyografi (EMGscm) ölçümleri ile değerlendirildi. Altı dakika yürüme testi (6DYT) ve Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi (PUKİ) uygulandı.

**Bulgular:** Erkek OUAS hastalarının FEV<sub>1</sub>, FVC, %MIP, MEP, EMGdi, EMGscm ve 6DYT mesafesi değerleri kadın olgulardan daha yüksekti (p<0,05). Erkeklerde AHI ve uyku sırasındaki en düşük SpO<sub>2</sub> değeri ilişkiydi (r=-0,659, p=0,038). Kadın OUAS olgularında AHI, en düşük SpO<sub>2</sub> değeri (r=-0,678) ve MIP değeri (r=0,904) ile anlamlı ilişki gösterdi (p<0,05). Kadınlarda MIP ve 6DYT mesafesi arasında anlamlı bir korelasyon vardı (r=-0,762, p=0,017).

**Sonuç:** Kadın OUAS olgularında solunum fonksiyonları solunum kas kuvveti ve diyafragmatik fonksiyon ve egzersiz kapasitesi gerek olgulara göre daha fazla etkilenmektedir. OUAS'ta diyafragmatik fonksiyon değerlendirilerek tedavi programının yönlendirilmesine katkı sağlayabilir.

**Anahtar kelimeler:** Obstrüktif uyku apne sendromu, Elektromiyografi, Egzersiz kapasitesi, Solunum fonksiyon testleri.

## Investigation of respiratory muscle function, pulmonary function, and exercise capacity in women and men with obstructive sleep apnea syndrome

**Purpose:** This study aimed to evaluate electromyography respiratory muscle function, respiratory muscle strength, pulmonary function and exercise capacity in women and men with Obstructive Sleep Apnea Syndrome (OSAS).

**Method:** Nineteen patients (mean age=54.68±13.15 years, 10 M, 9 F) were included in the study. Apnea/hypopnea index (AHI) and the lowest oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>) values were recorded from the polysomnography (PSG) evaluation. Forced expiratory volume in one second (FEV<sub>1</sub>) and forced vital capacity (FVC) values were recorded from pulmonary function test. Maximal inspiratory pressure (MIP) and maximal expiratory pressure (MEP) were measured. Respiratory muscle function was evaluated using diaphragmatic superficial electromyography (EMGdi) and sternocleidomastoid electromyography (EMGscm) measurements. Six-minute walk test (6MWT) and Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) was performed.

**Results:** Male OSAS patients' FEV<sub>1</sub>, FVC, MEP, EMGdi, EMGscm values, and 6MWT distance were significantly higher than those of female OSAS patients (p<0.05). In males, AHI and the lowest SpO<sub>2</sub> during sleep were correlated (r=-0.659, p=0.038). In females with OSAS, AHI was significantly related to the lowest SpO<sub>2</sub> (r=-0.678) and MIP (r=0.904, p<0.05). MIP and 6DYT distance were significantly correlated in females (r=-0.762, p=0.017).

**Conclusion:** Lung function, respiratory muscle strength, diaphragmatic function, and exercise capacity are more adversely affected in female OSAS patients than in males. The diaphragmatic function could be evaluated in OSAS and could contribute to the direction of the treatment program.

**Keywords:** Obstructive sleep apnea syndrome, Electromyography, Exercise capacity, Respiratory function tests.

1: Near East University, Faculty of Medicine, Department of Chest Medicine, Cardiopulmonary Rehabilitation Unit, Nicosia, Cyprus.

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

3: Near East University, Faculty of Medicine, Department of Neurology, Nicosia, Cyprus.

4: Life Lung Health Center, Nicosia, Cyprus.

5: SVS Hospital, Department of Respiratory Medicine, Esbjerg, Denmark.

Corresponding Author: Deniz İnal İnce: dince@hacettepe.edu.tr

ORCID IDs (order of authors): 0000-0002-1160-6142; 0000-0002-8151-0664; 0000-0001-9495-6203; 0000-0001-5323-1943; 0000-0001-7915-7809

Received: December 1, 2023. Accepted: December 7, 2022.



**U**yku Apnesi Sendromu, uyku sırasında üst solunum yolunda değişen derecelerdeki kollapsı ve kanda oksijen satürasyonu (SpO<sub>2</sub>) azalması ile birlikte seyreden,<sup>1</sup> solunumun istemsiz olarak durması (apne) olarak tanımlanır.<sup>2</sup> Obstrüktif uyku apne sendromu (OUAS)'nın önemi, apne sırasında oluşan SpO<sub>2</sub> azalmasının, uzun dönemde hipertansiyon, kardiyovasküler ve pulmoner morbiditeye yol açabilmesidir.<sup>3</sup> Uykuda anormal solunum durumu, kardiyovasküler hastalıkların yanı sıra, metabolik hastalıklar ve gündüz aşırı uykululuğa yol açmaktadır.<sup>1,4,5</sup> OUAS'da risk faktörleri arasında erkek cinsiyet, obezite ve ileri yaş sayılmaktadır.<sup>5</sup> OUAS olan hastalarda morbidite ve mortalitenin arttığı bilinmektedir.<sup>3</sup>

OUAS, erkeklerde kadınlardan daha yaygın görülmektedir.<sup>5,6</sup> Kadınlarda hastalık şiddeti erkeklere göre daha düşüktür; apne ve hipopneler daha kısa sürelidir.<sup>6</sup> OSAS'ta cinsiyet farkının sebebi bilinmemektedir. Bununla birlikte, merkezi solunum kontrolü, üst solunum yolu nöromusküler kontrolü veya anatomisindeki farklılıklar ile potansiyel olarak ilişkilidir.<sup>7</sup> Sağlıklı erkek ve kadınlarda havayolu anatomisini karşılaştıran çalışmalar, farinksin kesit alanının erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğunu bildirmiştir.<sup>6</sup> Erkeklerde üst havayolu kollapsı eğilimi daha fazladır. Kadınlarda hipoksik ve hiperkapnik ventilatuar yanıtlar daha düşüktür. Kadınlarda yapısal farklılıklar ve artmış faringeal dilatör kas aktivitesi, solunum yolunun daha stabil olmasına ve daralma oranının daha az olmasına neden olarak, OUAS insidansını azaltabilir.<sup>6</sup>

Literatürde OUAS hastalarında yaşam kalitesini etkileyen faktörlerin incelendiği birçok çalışma olmakla birlikte,<sup>6</sup> erkek ve kadın OUAS olgularında elektromiyografik respiratuar kas fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve egzersiz kapasitesini karşılaştıran çalışmalar yetersizdir. Uygulamaların bireyselleştirilmesi açısından fizyolojik farklılıklar ve hastalık görünümündeki değişimlerin belirlenmesi gerekmektedir.<sup>6</sup> Literatürdeki bu eksiklikten yola çıkılarak planlanan çalışmada, OUAS tanısı almış kadın ve erkek hastalarda, elektromiyografik respiratuar kas fonksiyonu, OUAS şiddeti, solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti ve egzersiz kapasitesinin karşılaştırılması amaçlandı. Elektromiyografik respiratuar kas

fonksiyonu ile OUAS şiddeti, solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti ve egzersiz kapasitesi ilişkisinin belirlenmesi de çalışmanın diğer bir amacıydı.

## YÖNTEM

Çalışmaya Yakın Doğu Üniversitesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı uyku laboratuvarına başvuran ve polisomnografi (PSG) değerlendirmesi yapılan kadın ve erkek OUAS hastaları dahil edildi. Örneklem büyüklüğü, birincil sonuç parametresi olan yüzeyel sternocleidomastoid EMG (EMG<sub>scm</sub>) değerine göre belirlendi. Yapılan güç analizi sonrasında, %0,05 hata, çalışma gücü en az %80 olacak şekilde yapılan örneklem büyüklüğü hesabına göre, iki kollu çalışma deseninde her bir çalışma grubuna 9'ar kişiden toplam 18 kişi gerektiği hesaplandı.<sup>8</sup> Dahil edilme kriterleri, uyku laboratuvarına test için yönlendirilmek ve OUAS tanısı almak, 18 yaşından büyük olmak ve çalışmaya katılmaya gönüllü olmak olarak belirlendi. Çalışmadan hariç tutma kriterleri ise, acil cerrahi öyküsü olmak, kronik obstrüktif akciğer hastalığı veya astımın alevlenme döneminde olmak olarak alındı. Çalışma için Yakın Doğu Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alındı (No: YDU/2019/72-896, Tarih: 19.09.2019). Tüm olgular aydınlatılmış onam formunu imzaladılar.

### Fiziksel özellikler

Olguların yaş, boy, vücut ağırlığı değerleri ve sigara öyküsü kaydedildi. Beden kütle indeksi değeri hesaplandı. Bel ve boyun çevresi ölçüldü.

### Polisomnografik değerlendirme

PSG değerlendirmesi sonuçları, olguların dosyalarından alındı.<sup>5</sup> Uyku saati başına düşen apne ve hipopnelerin toplam sayısını ifade eden apne hipopne indeksi (AHİ) değerleri ve uyku sırasındaki en düşük SpO<sub>2</sub> değerleri kaydedildi.<sup>9</sup> OUAS şiddeti, AHİ değerlerine göre belirlendi: AHİ <15 hafif, ≥15 AHİ <30 orta şiddetli ve AHİ ≥30 şiddetli olarak sınıflandırıldı.<sup>10</sup>

### Solunum fonksiyonları ve respiratuar kas fonksiyonu

Spirometre kullanılarak (Cosmed Srl, Cosmed Pony Fx, Roma, İtalya) solunum fonksiyon testi yapıldı. Birinci saniyedeki zorlu

ekspirasyon volümü (FEV<sub>1</sub>) ve zorlu vital kapasite (FVC), değerleri kaydedildi. Teknik olarak kabul edilebilir üç manevradan en iyi değer analiz için seçildi. Ölçülen değerler, beklenen değer yüzdesi olarak ifade edildi.<sup>11</sup>

Taşınabilir ağız basıncı ölçüm cihazı (Cosmed Srl, Cosmed Pony Fx, Roma, İtalya) kullanılarak maksimal inspiratuar basınç (MIP) ve maksimal ekspiratuar basınç (MEP) değerleri belirlendi. MIP rezidüel volüm, MEP ise, total akciğer kapasitesi düzeyinden ölçüldü. 10 cmH<sub>2</sub>O veya % 10'dan daha az farklılık gösteren en iyi değerler analiz için seçildi. Beklenen değer yüzdesi olarak ifade edildi.<sup>12</sup>

Respiratuar kas fonksiyonu, diyafragma yüzeyel EMG ölçümü (EMGdi) ve sternocleidomastoid yüzeyel EMG ölçümü (EMGscm) (BIOPAC Systems Inc, Biopac Student Lab, Goleta, Birleşik Krallık) ile değerlendirildi. EMGdi ölçümü için elektrotlar, 7. veya 8. interkostal boşluk (sağ taraf), gövdenin midklavikular hattı üzerine; EMGscm ölçümü için elektrotlar mastoid çıkıntı ve sternocleidomastoid aksisi boyunca medial klavikuların orta noktasına yerleştirildi.<sup>13</sup> Veriler kaydedilmeden önce kayıtlar üzerinde artefak olmadığından emin olduktan sonra, cihaz monitöründe otomatik olarak hesaplanan değerler mV cinsinden kaydedildi.<sup>7</sup> OUAS'ta EMG değerlendirmesi için kesme değerleri bulunmamaktadır.

#### **Periferel kas kuvveti**

Periferel kas kuvveti, el kavrama kuvveti ölçümü (Baseline Hydraulic Hand Dynamometer, New York, ABD) ile değerlendirildi.<sup>14</sup> Üç ölçüm arasından en iyi değer kgf cinsinden kaydedildi. Sağ ve sol el kavrama kuvvetinin ortalaması alındı. Normal değerlere göre yüzde el kavrama kuvveti değerleri hesaplandı.<sup>14</sup>

#### **Egzersiz kapasitesi**

Egzersiz kapasitesi altı dakika yürüme testi (6DYT) ile değerlendirildi.<sup>15</sup> Hastalar düz bir koridorda altı dakika süresince yürüdüler. Hastalara standart yönlendirmeler yapıldı. Yürünen mesafe metre cinsinden kaydedildi. %6DYT mesafesi değerleri hesaplandı.<sup>16</sup>

#### **Uyku kalitesi**

Uyku kalitesi, Pittsburg Uyku Kalitesi İndeksi (PUKİ) ile değerlendirildi.<sup>17</sup> Toplam puan, 0-21 puan arasında değişmektedir. PUKİ puanının >5 puan olması kötü uyku kalitesini ifade etmektedir.

#### **İstatistiksel Analiz**

Analiz için IBM SPSS programı (versiyon 23.0, IBM Inc, New York, ABD) kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler hesaplandı. Ölçümle belirlenen veriler için ortalama ve standart sapma, sayımla belirlenen veriler için frekans ve yüzde değerleri belirlendi. Kadın ve erkek olguların karşılaştırılmasında Mann Whitney u Testi kullanıldı. Sayımla belirlenen değişkenlerin karşılaştırılmasında Fisher Kesin Ki Kare Testi kullanıldı. Değişkenler arası ilişki Spearman korelasyon analizi ile belirlendi.<sup>18</sup> Korelasyonların 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.<sup>19</sup> Yanılma olasılığı p<0,05 olarak alındı.

### **BULGULAR**

Çalışmaya 10 erkek ve 9 kadın olmak üzere, toplam 19 OUAS olgusu dahil edildi. OUAS olgularının yaş ortalaması 54,68±13,15 yıldır. Olguların hepsi uyku sırasında solunum cihaz desteği kullanmaktaydı. Olguların özellikleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Kadın OUAS olgularının yaş ortalaması erkek olgulardan anlamlı olarak daha yüksekti (p<0,05, Tablo 2). Erkek olguların boyları kadın olgulardan anlamlı olarak daha uzundu (p<0,05, Tablo 2). Kadın ve erkek olgular arasında vücut ağırlığı, beden kütle indeksi, boyun ve bel çevresi, sigara öyküsü, AHİ, en düşük SpO<sub>2</sub> değeri, MIP, el kavrama kuvveti ve PUKİ değerleri açısından anlamlı bir farklılık saptanmadı (p>0,05, Tablo 2). Erkek olguların %el kavrama kuvveti değeri kadın olgulardan düşüktü (p<0,05, Tablo 2). Kadın OUAS olgularının FEV<sub>1</sub>, FVC, %MIP, MEP, EMGdi, EMGscm ve 6DYT mesafesi değerleri erkek olgulardan anlamlı olarak daha düşüktü (p<0,05, Tablo 2). İki grubun %6DYT mesafesi değerleri benzerdi (p>0,05, Tablo 2).

Olguların EMGdi değerleri, AHİ, solunum fonksiyonları ve solunum kas kuvveti arasındaki ilişki Tablo 3'te verilmiştir. OUAS olgularında AHİ değeri, MIP ile anlamlı korelasyon gösterdi (p<0,001, Tablo 3). EMGdi değeri ile AHİ, FEV<sub>1</sub>, FVC ve MEP değerleri arasında istatistiksel anlamlı olarak ilişki olduğu bulundu (p<0,05, Tablo 3). En düşük SpO<sub>2</sub> değeri, AHİ ve MIP ile ilişkiliydi (p<0,05, Tablo 3). 6DYT mesafesi, FEV<sub>1</sub>, FVC, MIP ve

MEP ile ilişkiliydi ( $p<0,05$ , Tablo 3).

Erkeklerde AHİ ve uyku sırasındaki en düşük  $SpO_2$  değeri arasında anlamlı korelasyon vardı ( $r=-0,659$ ,  $p=0,038$ ). Kadın OUAS olgularında, AHİ, en düşük  $SpO_2$  değeri ( $r=-0,678$ ,  $p=0,045$ ) ve MIP değeri ile ( $r=0,904$ ,  $p=0,001$ ) anlamlı ilişki gösterdi. Kadınlarda MIP ve 6DYT mesafesi arasında anlamlı bir korelasyon vardı ( $r=-0,762$ ,  $p=0,017$ ).

## TARTIŞMA

Bu çalışmada, kadın OUAS olgularında solunum fonksiyonları solunum kas kuvveti, diyafragmatik fonksiyon ve egzersiz kapasitesi, erkek olgulara göre daha fazla etkilendiği belirlendi. Diyafragmatik fonksiyon, solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve uyku

Tablo 1. Obstrüktif uyku apne sendromu olan olguların özellikleri.

	X±SD
Yaş (yıl)	54,68±13,15
Cinsiyet (E/K) (n)	10/9 (53/47)
Boy (cm)	167,47±9,68
Vücut ağırlığı (kg)	98,73±21,00
Beden kütle indeksi ( $kg/m^2$ )	35,47±7,81
Boyun çevresi (cm)	40,57±4,41
Bel çevresi (cm)	113,26±12,93
Sigara öyküsü (n)	14
Sigara (paket-yıl)	16,47±15,17
Uyku parametreleri	
Apne Hipopne İndeksi (AHİ)	36,13±26,07
Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi (PUKI)	16,47±1,61
En düşük Oksijen Satürasyonu ( $SpO_2$ ) (%)	74,42±9,61
Solunum destek cihazı kullanımı (CPAP/BiPAP) (n)	16/3
Obstrüktif Uyku Apne Sendromu (OUAS) Şiddeti (hafif/orta/şiddetli) n (%)	4/6/9 (21/32/47)
Solunum fonksiyon testi	
Birinci Saniyedeki Zorlu Ekspirasyon Volümü ( $FEV_1$ ) (%)	91,42±20,32
Zorlu Vital Kapasite (FVC, %)	95,26±24,80
Respiratuar kas fonksiyonu	
Maksimal İnspiratuar Basınç (MIP) ( $cmH_2O$ )	-72,89±27,38
%MIP	64,57±16,48
Maksimal Ekspiratuar Basınç (MEP) ( $cmH_2O$ )	77,58±19,55
%MEP	44,76±12,03
Diyafragma Yüzeyel Elektromiyografi (EMGdi) (mV)	207,95±31,56
Sternocleidomastoid Elektromiyografi (EMGscm) (mV)	120,63±20,24
El kavrama kuvveti (kgf)	33,02±10,55
El kavrama kuvveti (%)	78,55±24,35
Altı Dakika Yürüme Testi (6DYT) mesafe (m)	430,00±78,56
%6DYT mesafe	86,35±8,61

Tablo 2. Erkek ve kadın obstrüktif uyku apne sendromu olgularının özelliklerinin karşılaştırılması.

	Erkek (n=10)	Kadın (n=9)	p
	X±SD	X±SD	
Yaş (yıl)	48,50±9,98	61,56±13,27	0,028*
Boy (cm)	171,50±9,19	163,00±8,54	0,033*
Vücut ağırlığı (kg)	99,60±18,83	97,77±24,31	0,683
Beden kütle indeksi (kg/m <sup>2</sup> )	34,10±5,19	37,00±10,11	1,000
Boyun çevresi (cm)	41,40±4,55	39,66±4,33	0,604
Bel çevresi (cm)	111,20±9,62	115,55±16,16	0,594
Sigara öyküsü n (%)	9 (90)	5 (55)	0,119
Sigara (paket-yıl)	15,80±16,99	17,22±13,84	0,742
Uyku parametreleri			
Apne Hipopne İndeksi (AHI)	40,14±23,06	31,68±29,33	0,391
Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi (PUKİ)	16,60±1,71	16,33±1,58	0,740
En düşük Oksijen Satürasyonu (SpO <sub>2</sub> ) (%)	75,20±7,25	73,55±12,12	0,968
Solunum fonksiyon testi			
Birinci Saniyedeki Zorlu Ekspirasyon Volümü (FEV <sub>1</sub> ) (%)	100,80±14,84	81,00±21,19	0,035*
Zorlu Vital Kapasite (FVC) (%)	108,40±15,86	80,67±25,41	0,010*
Respiratuar kas fonksiyonu			
Maksimal İnspiratuar Basınç (MIP) (cmH <sub>2</sub> O)	-80,40±27,44	-64,56±26,28	0,497
%MIP	74,63±14,09	53,41±11,03	0,004*
Maksimal Ekspiratuar Basınç (MEP) (cmH <sub>2</sub> O)	88,70±13,93	65,22±17,76	0,006*
%MEP	43,48±13,73	46,20±10,44	0,778
Diyafragma Yüzeyel Elektromiyografi (EMGdi) (mV)	217,50±25,150	197,33±35,89	0,043*
Sternocleidomastoid Elektromiyografi (EMGscm) (mV)	130,80±13,84	109,33±20,81	0,017*
El kavrama kuvveti (kgf)	32,56±16,15	33,07±9,35	0,744
El kavrama kuvveti (%)	61,31±34,23	113,98±52,61	0,007*
Altı Dakika Yürüme Testi (6DYT) mesafe (m)	474,00±51,41	381,11±76,18	0,010*
%6DYT mesafe	84,31±88,63	10,49±5,65	0,165

\*p&lt;0,05.

Tablo 3. Obstrüktif uyku apne sendromu olgularında değişkenler arası ilişki.

		AHI	EMGdi	EMGscm	En düşük SpO <sub>2</sub>	6DYT mesafe
Apne Hipopne İndeksi (AHI)	rho	-	0,509	0,493	-0,585	-0,153
	p	-	0,026*	0,032*	0,009*	0,532
FEV <sub>1</sub>	rho	0,433	0,598	0,691	-0,055	0,520
	p	0,064	0,007*	0,001*	0,822	0,022*
FVC	rho	0,339	0,620	0,674	-0,053	0,478
	p	0,156	0,005*	0,001*	0,830	0,038*
Maksimal İnsp. Basınç (MIP)	rho	0,727	0,295	0,164	-0,522	-0,496
	p	<0,001*	0,220	0,502	0,022*	0,031*
Maksimal Eksp. Basınç (MEP)	rho	0,324	0,525	0,652	-0,040	0,666
	p	0,177	0,021*	0,002*	0,869	0,002*

\*p&lt;0,05. rho: Spearman korelasyon katsayısı. EMGdi: diyafragma yüzeyel elektromiyografi. EMGscm: sternocleidomastoid elektromiyografi.

AHI: apne hipopne indeksi. FEV<sub>1</sub>: birinci saniyedeki zorlu ekspirasyon volümü. FVC: zorlu vital kapasite. SpO<sub>2</sub>: oksijen satürasyonu.

6DYT: altı dakika yürüme testi.

şiddeti ile ilişkiliydi. OUAS'ta diyafragmatik fonksiyon değerlendirilerek tedavi programının yönlendirilmesine katkı sağlayabilir.

Çalışmamızda kadın olguların yaş ortalamasının erkeklerden daha yüksek olduğu belirlendi. Kadın ve erkekler ile ilgili karşılaştırmalı az sayıda çalışmada, kadınların yaşlarının erkeklerden daha yüksek olduğu görülmektedir.<sup>20-22</sup> Literatürde kadın hastalarda OUAS'ın en sık görülen semptomlarından horlama daha düşük oranda görülmekte ve kadınlar daha geç tanı almaktadır.<sup>6</sup> Bu nedenle kadın olgularımızın yaş ortalamasının erkeklere göre daha yüksek olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda uyku parametreleri olarak yaygın olarak kullanılan AHİ, PUKİ ve en düşük SpO<sub>2</sub> değerlerini değerlendirdik. Çalışmamızda kadın ve erkek OUAS olgularında uyku parametrelerinin benzer olduğunu belirledik. Bir çalışmada kadınlarda uyku kalitesinin daha kötü olduğu ve erkeklerde OUAS şiddetinin daha fazla olduğu rapor edilmiştir.<sup>23</sup> Çalışmamızın sonuçlarının Morris vd.'nin çalışmasından farklı olmasının nedeninin, OUAS şiddeti benzer kadın ve erkek olguların dahil edilmesi olduğunu düşünmekteyiz.

Akciğer fonksiyonların düşük olması, OUAS gelişme eğilimini artırmaktadır.<sup>6</sup> Literatürde kadın ve erkek olguların solunum fonksiyon testi değerlerini karşılaştıran bir çalışmada, kadın olguların ölçülen FEV<sub>1</sub> değerleri erkeklere göre yüksek, FVC değerleri ise düşük bulunmuştur. Beklenen değer yüzdesi olarak ifade edilen FEV<sub>1</sub> ve FVC değerleri açısından ise, iki grup birbirine benzerdir.<sup>21</sup> Çalışmamızda, yaş, boy ve vücut ağırlığına göre düzeltme yapılarak, vücut boyutlarındaki farklılıkların ortadan kaldırılmasına olanak sağlayan beklenen değer yüzdesi kullanıldı.<sup>11</sup> Buna göre, erkek OUAS hastalarının beklenen değer yüzdesi olarak ifade edilen FEV<sub>1</sub> ve FVC değerleri, kadın hastalardan daha yüksekti. Bu durum yaşlanma ve yapısal özellikler dışında kalan faktörlerden kaynaklanmış olabilir. Bir çalışmada yağ dağılımındaki farklılıkların solunum fonksiyonlarında farklılık yaratabileceği belirtilmiştir.<sup>24</sup> Çalışmamızda kadın ve erkek olguların beden kütle indeksi, bel ve boyun çevresi arasında fark bulunmadı. Yapılacak ileri çalışmalar, antropomorfik

özellikleri daha detaylı değerlendirerek, OUAS'ta cinsiyetler arasında görülen solunum fonksiyon testi sonuçları farklılıklarının mekanizmasının anlaşılmasını sağlayabilir.

MIP ölçümü, inspiratuar kas kuvvetini değerlendirmede yaygın olarak kullanılmaktadır ve vital kapasitenin önemli bir belirleyicisidir. Sağlıklı popülasyonda kadınların MIP değerleri, erkeklerin değerlerinden ortalama %30 daha düşüktür. Yaşla birlikte MIP'te görülen azalma, tüm yaş gruplarında kadınlarda daha azdır.<sup>24</sup> MIP'in  $\geq$  80 cmH<sub>2</sub>O olması klinik olarak anlamlı inspiratuar kas zayıflığını ekarte eder. MIP ve MEP'in kadınlarda ve erkeklerde yaşla birlikte azaldığı bilinmektedir.<sup>25</sup> OUAS'ta solunum iş yükü artışı, inspiratuar kaslarda kronik yüklenme ve respiratuar kas yorgunluğu yaratır.<sup>26</sup> İspiratuar kas eğitiminin etkilerini araştıran bir çalışmada, inspiratuar kas eğitimi grubunun başlangıç MIP değeri 80,7 $\pm$ 7,1 mmHg ve plasebo grubunun başlangıç değeri 75,33 $\pm$ 12,3 mmHg olarak verilmiştir.<sup>27</sup> Genel olarak, OUAS olgularımızın değerleri bu değerlerin altındaydı. OUAS hastalarında MIP'in azaldığı belirlenmiştir.<sup>26,28</sup> Cinsiyet dağılımına göre incelendiğinde, erkek ve kadın olgularda ölçülen MIP değerleri benzerken, beklenen değer yüzdesi olarak ifade edilen %MIP değerlerinin erkek OUAS olgularında kadınlardan daha yüksek olduğu belirlendi. Çalışmamızda erkek OUAS hastalarının EMG'di değerlerinin kadın hastalardan daha yüksek olması da bu sonucu desteklemektedir.

Genel inspiratuar kas kuvveti farklılıklarının yanı sıra, OUAS'ta cinsiyetler arasında primer inspirasyon kası olan diyafragma fonksiyonları açısından da farklılıklar söz konusudur. Diyafragma zayıflığı, apne sırasında oluşan kollaps kuvvetini ve diyafragmanın oluşturduğu negatif basıncı dengelemektedir.<sup>26</sup> OUAS'ta diyafragma kalınlığı artar. Kalınlık artışı havayolu direncini aşmak amaçlı oluşan hipertrofi veya sürekli inflamasyon kaynaklı fibrozisle ilişkili olabilir.<sup>29</sup> Ekspiratuar kas kuvveti değerleri değerlendirildiğinde, çalışmamızdaki erkek OUAS hastalarının ölçülen MEP değerleri kadın hastalardan daha yüksekti. Buna karşılık beklenen değer yüzdesi olarak ifade edilen MEP değerleri açısından erkek ve kadın OUAS olguları arasında farklılık görülmedi. OUAS'ta üst havayolu kaslarında lif tipi değişikliklerini

de içeren yapısal değişiklikler ve metabolik aktivite değişiklikleri olduğu bilinmektedir.<sup>30</sup> Bu izole kas fonksiyon bozukluğu solunum kasları için de geçerli olabilir. OUAS'ta erkek ve kadınlardaki respiratuar kas fonksiyonu farklılıklarının mekanizmaları araştıran ileri çalışmalar bu konuda yön gösterici olabilir.

OUAS'ta tekrarlı deoksijenasyon-reoksijenasyon paterninin serbest radikal üretiminde artışa yol açarak, kas hasarına yol açabileceği bildirilmektedir. Şiddetli OUAS hastalarında periferik kas kuvveti azalmış olmakla birlikte, yorgunluk indeksinde farklılık gösterilmemiştir.<sup>26</sup> Bir çalışma, şiddetli OUAS'ta quadriseps'te ince iğne aspirasyon biyopsisi ile yapısal ve biyoenerjetik değişiklikler olduğunu göstermiştir.<sup>31</sup> Chien vd.<sup>26</sup> diz ekstansör kuvvet ve enduransında azalma olduğunu gösterirken, yorgunluk indeksinde farklılık bulamamıştır. Çalışmamızda periferik kas kuvvetini el kavrama kuvveti ölçümü ile belirledik. El kavrama kuvveti değerleri genel periferik kas fonksiyonunun göstergesi olarak kabul edildiğinden bu yöntemi tercih ettik.<sup>32</sup> Çalışmanın sonucunda, erkek ve kadın olguların el kavrama kuvveti değerlerinin birbirine benzer olduğunu belirledik. % el kavrama kuvveti değerlerinde ise, kadın olguların değerlerinin erkeklere göre daha yüksek olduğunu saptadık. Çalışma örneklemini ve ölçüm yöntemindeki farklılıklar bu sonuçlara neden olmuş olabilir. Beslenme düzeyi, obezite durumu ve fiziksel aktivite düzeyi gibi faktörler kas performansını etkileyebilmektedir.<sup>26</sup> İleri çalışmalarda başta quadriseps olmak üzere, periferik kas fonksiyonlarının ve kas performansını etkileyebilecek olası faktörlerin araştırılması, kadın ve erkek OUAS hastalarında periferik kas kuvveti etkileniminin klinik görünümünü kapsamlı olarak ortaya koyabilir.

OUAS'ta yapılan çalışmalar, olguların kontrollere göre daha düşük zirve oksijen tüketimi (zirveVO<sub>2</sub>) ve zirve iş yükü değerlerine sahip olduğu göstermiştir.<sup>33</sup> Kadın ve erkek OUAS olgularında egzersiz kapasitesini karşılaştıran çalışmalar sınırlıdır.<sup>21</sup> Bir çalışmada, erkek ve kadın olguların egzersiz kapasitesi koşubandında yapılan semptomla limitli laboratuvar egzersiz testi ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda zirveVO<sub>2</sub> değerinin kadınlarda erkeklerden

daha düşük olduğunu belirlenmiştir.<sup>21</sup> Oksijen tüketimi ve 6DYT mesafesi korelasyon göstermektedir.<sup>34</sup> Kadın ve erkek OUAS'ta 6DYT ile egzersiz kapasitesinin değerlendirildiği az sayıda çalışma vardır.<sup>38</sup> Pływaczewski vd.,<sup>35</sup> kadın OUAS olgularının 6DYT mesafesinin erkeklerden daha düşük olduğunu göstermiştir. Çalışmada kadın ve erkek olgular arasındaki 6DYT mesafesi farkı ortalama 50 m'dir.<sup>35</sup> Çalışmamızda, kadın OUAS olgularında 6DYT mesafesinin erkek olgulardan daha düşük olduğunu belirledik. Kadın ve erkek olgular arasındaki ortalama 6DYT mesafesi farkı 93 m idi. OUAS'ta 6DYT mesafesi için klinik olarak anlamlılık değeri bilinmemekle birlikte, bu değer farklı hastalık gruplarında yaygın kullanılan 30,5 m değerinin<sup>36</sup> belirgin olarak üzerindedir. 6DYT testi ile değerlendirdiğimiz egzersiz kapasitesi sonuçları literatürle uyumludur. Kadın ve erkek OUAS hastaları arasındaki egzersiz kapasitesi farklılıklarının nedeni tam olarak bilinmemektedir. Cinsiyetler arası egzersiz kapasitesi farklılıkları çok sayıda faktörden kaynaklanabilmektedir. Kadınlardaki düşük kas kitlesi, maksimal aerobik kapasitenin genel olarak daha düşük olması, pulmoner yapılarıdaki farklılıklar, egzersize olan ventilatuar cevaplardaki farklılıklar ve yağ metabolizmasındaki farklılıklar bu sonuçlara neden olmuş olabilir.<sup>21</sup>

OUAS hastalarında AHİ, solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti ve diyafragmatik fonksiyon ile ilişkiliydi. Stavrou vd.,<sup>37</sup> OUAS'ta AHI ve MIP'in ilişkili olduğunu göstermiştir. OUAS'ta hipoksi reoksijenasyonu sırasında aralıklı soluk tutma, intratorasik basınç artışı yaratabilir ve respiratuar kasların yorgunluğa direncini artırabilir. Respiratuar kas fonksiyonlarının solunum kas kuvveti ile ilişkili olması, solunum kas zayıflığının hipoventilasyona katkıda bulunduğunu gösterebilir.<sup>37</sup> Kadın ve erkek hasta grupları ayrı ayrı analiz edildiğinde bu ilişkinin sadece kadın olgularda geçerli olduğunu belirledik. EMG'de değeri ile AHİ, FEV<sub>1</sub>, FVC ve MEP değerleri arasında ilişki olduğu bulundu. OUAS'ta ultrasonla değerlendirilen diyafragma kalınlığının arttığı gösterilmiştir.<sup>38</sup> OUAS'ta üst havayolu obstrüksiyonu solunum aktivitesini artırarak solunum kaslarında hipertrofiye neden oluyor olabilir.<sup>34</sup> Diyafragma kalınlığının AHİ ile ilişkili olduğu saptanmıştır.<sup>38</sup>

Diyafragmanın izole değerlendirmesi için EMG'di ölçümü değer taşıyabilir. Çalışmamızın sonuçları diyafragmatik fonksiyonun OUAS şiddetini belirlemede rol oynadığını düşündürmektedir.

#### Limitasyonlar

Çalışmamızda olguların fiziksel aktivite düzeyinin değerlendirilmemiş olması bir limitasyon oluşturabilir. Solunum kas kuvvetini elektromiyografi ile değerlendirmemiz ve cinsiyetlere göre görünümünü ortaya koymamız çalışmamızın güçlü yönüdür.

#### Sonuç

Sonuç olarak, kadın OUAS olgularında solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti ve diyafragmatik fonksiyon erkek olgulara göre daha fazla etkilenmektedir. Diyafragmatik fonksiyon solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve OUAS şiddeti ile ilişkilidir. Çalışmamızın sonuçları, diyafragmatik fonksiyonun OUAS'ta rol oynadığını düşündürmektedir. OUAS'ta diyafragmatik fonksiyon değerlendirilerek tedavi programının yönlendirilmesine katkı sağlayabilir. Çalışmanın sonuçları OUAS olan kadın ve erkeklere yönelik pulmoner rehabilitasyon programlarının planlanmasında yön gösterici olacaktır.

**Teşekkür:** Yok

**Yazarların Katkı Beyanı:** **ŞÇ:** Çalışma dizaynı, literatür araştırması, verilerin toplanması, yazma; **Dİİ:** Çalışma dizaynı, literatür araştırması, yazma; **BK:** Çalışma dizaynı, literatür araştırması, tesislerin/ekipmanın sağlanması, verilerin toplanması; **MS:** Çalışma dizaynı, literatür araştırması, kritik gözden geçirme; **FR:** Olguların sağlanması, tesislerin/ekipmanın sağlanması, çalışma dizaynı.

**Finansal Destek:** Yok

**Çıkar Çatışması:** Yok

**Etik Onay:** Bu araştırma protokolü Yakın Doğu Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu (sayı: YDU/2019/72-896, tarih: 19.09.2019) tarafından onaylandı.

## KAYNAKLAR

- Devita M, Zangrossi A, Marvisi M, et al. Global cognitive profile and different components of reaction times in obstructive sleep apnea syndrome: effects of continuous positive airway pressure over time. *Int J Psychophysiol.* 2018;123:121-126.
- Faber J, Faber C, Faber AP. Obstructive sleep apnea in adults. *Dental Press J Orthod.* 2019;24:99-109.
- Osman AM, Carter SG, Carberry JC, et al. Obstructive sleep apnea: current perspectives. *Nat Sci Sleep.* 2018;10:21-34.
- Vitacca M, Paneroni M, Braghiroli A, et al. Exercise capacity and comorbidities in patients with obstructive sleep apnea. *J Clin Sleep Med.* 2020;16:531-538.
- Gottlieb DJ, Punjabi NM. Diagnosis and management of obstructive sleep apnea: a review *JAMA.* 2020;323:1389-1400.
- Wimms A, Woehrle H, Ketheswaran S, et al. Obstructive sleep apnea in women: specific issues and interventions. *Biomed Res Int.* 2016;2016:1764837.
- Jordan AS, Catcheside PG, O'Donoghue FJ, et al. Long-term facilitation of ventilation is not present during wakefulness in healthy men or women. *J Appl Physiol (1985).* 2002;93:2129-2136.
- Mitchell RA, Schaeffer MR, Ramsook AH, et al. Sex differences in respiratory muscle activation patterns during high-intensity exercise in healthy humans. *Respir Physiol Neurobiol.* 2018;247:57-60.
- Ivanhoe JR, Cibirka RM, Lefebvre CA, et al. Dental considerations in upper airway sleep disorders: a review of the literature. *J Prosthet Dent.* 1999;82:685-698.
- Stavrou VT, Vavougiou GD, Astara K, et al. The 6-minute walk test and anthropometric characteristics as assessment tools in patients with obstructive sleep apnea syndrome. a preliminary report during the pandemic. *J Pers Med.* 2021;11:563.
- Quanjer PH, Stanojevic S, Cole TJ, et al. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3-95-yr age range: the global lung function 2012 equations. *Eur Respir J.* 2012;40:1324-1343.
- Black L, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis.* 1969;99:696-702.
- Segizbaeva MO, Donina ZA, Timofeev NN, et al. EMG analysis of human inspiratory muscle resistance to fatigue during exercise. *Adv Exp Med Biol.* 2013;788:197-205.
- Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, et al. Grip and pinch strength: normative data for adults. *Arch Phys Med Rehabil.* 1985;66:69-74.
- Zielinska D, Bellwon J, Rynkiewicz A, et al. Prognostic value of the six-minute walk test in heart failure patients undergoing cardiac surgery: a literature review. *Rehabil Res Pract*

- Devita M, Zangrossi A, Marvisi M, et al. Global cognitive profile and different components of



- 2013;2013:965494.
16. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;158:1384-1387.
  17. Agargun MY, Kara H, Anlar O. The validity and reliability of the Pittsburgh Sleep Quality Index. *Turk Psikiyat Dergisi.* 1996;7:107-111.
  18. Tabachnick BG, Fidell LS. *Using multivariate statistics.* 6th ed. Boston: Pearson, 2013.
  19. Schober P, Boer C, Schwarte LA. Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. *Anesth Analg.* 2018;126:1763-1768.
  20. Jordan AS, Wellman A, Edwards JK, et al. Respiratory control stability and upper airway collapsibility in men and women with obstructive sleep apnea. *J Appl Physiol* (1985). 2005;99(5):2020-7.
  21. Cintra F, Poyares D, Rizzi CF, et al. Cardiorespiratory response to exercise in men and women with obstructive sleep apnea. *Sleep Med.* 2009;10:368-73.
  22. Pal A, Ogren JA, Aguila AP, et al. Functional organization of the insula in men and women with obstructive sleep apnea during Valsalva. *Sleep.* 2021;44(1):zsaa124.
  23. Morris JL, Mazzotti DR, Gottlieb DJ, et al. Sex differences within symptom subtypes of mild obstructive sleep apnea. *Sleep Med.* 2021;84:253-258.
  24. Harik-Khan RI, Wise RA, Fozard JL. Determinants of maximal inspiratory pressure. The Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;158(5 Pt 1):1459-64.
  25. Pessoa IMBS, Parreira VF, Fregonezi GAF, et al. Reference values for maximal inspiratory pressure: a systematic review. *Can Respir J.* 2014;21:43-50.
  26. Chien MY, Wu YT, Lee PL, et al. Inspiratory muscle dysfunction in patients with severe obstructive sleep apnoea. *Eur Respir J.* 2010;35:373-380.
  27. Vranish JR, Bailey EF. Inspiratory muscle training improves sleep and mitigates cardiovascular dysfunction in obstructive sleep apnea. *Sleep.* 2016;39:1179-1185.
  28. Mezzanotte WS, Tangel DJ, White DP. Waking genioglossal electromyogram in sleep apnea patients versus normal controls (a neuromuscular compensatory mechanism). *J Clin Invest.* 1992;89:1571-1579.
  29. Bordoni B, Escher AR, Toccafondi A, et al. Obstructive sleep apnea and role of the diaphragm. *Cureus.* 2022;14(9):e29004.
  30. O'Halloran KD, Lewis P, McDonald F. Sex, stress and sleep apnoea: decreased susceptibility to upper airway muscle dysfunction following intermittent hypoxia in females. *Respir Physiol Neurobiol.* 2017;245:76-82.
  31. Sauleda J, Garcia-palmer FJ, Tarraga S, et al. Skeletal muscle changes in patients with obstructive sleep apnoea syndrome. *Respir Med.* 2003;97:804-810.
  32. Porto JM, Nakaishi APM, Cangussu-Oliveira LM, et al. Relationship between grip strength and global muscle strength in community-dwelling older people. *Arch Gerontol Geriatr.* 2019;82:273-278.
  33. Lin CC, Hsieh WY, Chou CS, et al. Cardiopulmonary exercise testing in obstructive sleep apnea syndrome. *Respir Physiol Neurobiol.* 2006;150:27-34.
  34. Naghan PA, Aloosh O, Torang HA, et al. Can 6-minute walk test predict severity of obstructive sleep apnea syndrome? *Sleep Sci Pract.* 2017;1:17.
  35. Plywaczewski R, Stokłosa A, Bieleń P, et al. Six-minute walk test in obstructive sleep apnoea. *Pneumonol Alergol Pol.* 2008;76:75-82.
  36. Bohannon RW, Crouch R. Minimal clinically important difference for change in 6-minute walk test distance of adults with pathology: a systematic review. *Eval Clin Pract.* 2017;23:377-381.
  37. Stavrou VT, Astara K, Karetsi E, et al. Respiratory muscle strength as an indicator of the severity of the apnea-hypopnea index: stepping towards the distinction between sleep apnea and breath holding. *Cureus.* 2021;13(3):e14015.
  38. Molnar V, Molnar A, Lakner Z, et al. Examination of the diaphragm in obstructive sleep apnea using ultrasound imaging. *Sleep Breath.* 2022;26:1333-1339.